

**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA CREACIÓN DE UNA EMPRESA DE  
FABRICACIÓN DE CONEXIONES API Y PREMIUM EN TUBERIAS DE  
PRODUCCION PARA EL SECTOR OIL & GAS**

**DAVID ALEXANDER PARRA CONTRERAS  
OSCAR JAVIER MALDONADO TORRADO**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO MECANICAS  
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES  
ESPECIALIZACION EN EVALUACION Y GERENCIA DE PROYECTOS  
BUCARAMANGA**

**2016**

**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA CREACIÓN DE UNA EMPRESA DE  
FABRICACIÓN DE CONEXIONES API Y PREMIUM EN TUBERIAS DE  
PRODUCCION PARA EL SECTOR OIL & GAS**

**DAVID ALEXANDER PARRA CONTRERAS  
OSCAR JAVIER MALDONADO TORRADO**

**Trabajo de monografía para optar al título de Especialista en Evaluación y  
Gerencia de Proyectos.**

**Director**

**NESTOR RAUL ORTIZ PIMIENTO  
Magíster en Ingeniería de Sistemas**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO MECANICAS  
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES  
ESPECIALIZACION EN EVALUACION Y GERENCIA DE PROYECTOS  
BUCARAMANGA**

**2016**

## CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	15
<b>1. GENERALIDADES MONOGRAFÍA</b> .....	17
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	17
1.2. JUSTIFICACIÓN.....	17
1.3. OBJETIVOS.....	19
1.3.1. Objetivo General. ....	19
1.3.2. Objetivos Especificos.....	19
1.4. ALCANCE .....	19
1.4.1. Restricciones .....	19
1.4.2. Supuestos .....	20
1.4.3. Exclusiones.....	20
<b>2. MARCO CONCEPTUAL</b> .....	21
2.1. ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD .....	21
<b>3. MARCO REFERENCIAL</b> .....	22
3.1. TUBERÍA EN LA INDUSTRIA PETROLERA .....	22
3.2. CONEXIONES ROSCADAS.....	31

3.2.1. Conexiones roscadas para Casing y Tubing.....	31
<b>4. ESTUDIO DE MERCADOS .....</b>	<b>42</b>
4.1. IDENTIFICACION DE LA POBLACION .....	42
4.1.1. Empresas proveedoras de tubería petrolera en Colombia.....	42
4.1.2. Empresas operadoras que se encuentran haciendo trabajos de exploración y exploración de hidrocarburos.....	43
4.2. DETERMINACION DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA.....	44
4.3. METODOLOGÍA PARA RECOLECCIÓN DE INFORMACION .....	45
4.4. ESTRUCTURA DE LA ENCUESTA.....	46
4.5. TABULACIÓN Y ANALISIS DE RESULTADOS .....	48
4.6. ANALISIS DE RESULTADOS.....	55
<b>5. ESTUDIO TÉCNICO .....</b>	<b>57</b>
5.1. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO .....	57
5.2. MACROLOCALIZACIÓN .....	60
5.2.1. Factores que Condicionan la Localización.....	60
5.3. MICROLOCALIZACIÓN.....	62
5.4. TAMAÑO DEL PROYECTO.....	64
5.4.1. Maquinaria Y Herramienta.....	64
5.4.2. Capacidad de Planta y Tiempos de Producción. ....	70
5.5. RECURSOS DEL PROYECTO.....	73
5.5.1. Recurso Humano .....	73

5.6. ANALISIS DE RESULTADOS.....	77
<b>6. ESTUDIO FINANCIERO .....</b>	<b>78</b>
6.1. INVERSIÓN .....	78
6.1.1. Capital de trabajo.....	79
6.2. ANÁLISIS DE EGRESOS .....	79
6.3. ANÁLISIS DE INGRESOS .....	80
6.3.1. Ventas.....	80
6.3.2. Estructura financiera. ....	81
6.4. EVALUACIÓN FINANCIERA .....	82
6.4.1. Costo de Capital .....	82
6.4.2. Flujo de caja.....	83
<b>7. CONCLUSIONES .....</b>	<b>84</b>
<b>8. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>86</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>87</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>90</b>

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura 1. Tubería de línea.....	23
Figura 2. Conexiones roscadas para tubería de perforación .....	24
Figura 3. Casing conductor.....	25
Figura 4. Casing de superficie .....	26
Figura 5. Casing de producción .....	27
Figura 6. Sarta de tuberías de pozo.....	28
Figura 7. Estado mecánico pozo petrolero .....	29
Figura 8. Perfil rosca Buttress.....	33
Figura 9. Perfil de rosca LP (Line Pipe) .....	35
Figura 10. Tamaños de tubería para rosca LP.....	35
Figura 11. Perfil de rosca LTC Y STC.....	37
Figura 12. Tubería recalcada y sin recalcar.....	39
Figura 13. Tamaños de tubería para rosca NUE y EUE .....	39
Figura 14. Diagrama de flujo del proceso .....	59
Figura 15. Mapa referencial de ubicación en el país.....	62
Figura 16. Mapa municipal.....	63
Figura 17. Caballetes de almacenamiento.....	64
Figura 18. Montacargas 3 toneladas.....	65
Figura 19. Torno CNC (Control numérico computacional) .....	66
Figura 20. Máquina de torque (Break-out) .....	67
Figura 21. Equipo de manipulación y carga de tubería.....	68
Figura 22. Equipo de medición de roscas 5B .....	69
Figura 23. Plano distribución de planta.....	72
Figura 24. Organigrama.....	73
Figura 25. Tipos de riesgo - ARL .....	75
Figura 26. Precio para tubería 9-5/8" BTC.....	81

## LISTA DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
Tabla 1. Designación de Casing 13-3/8” .....	31
Tabla 2. Tamaños de tubería para rosca Buttress .....	33
Tabla 3. Tamaños de tubería para rosca LTC .....	37
Tabla 4. Tamaños de tubería para rosca STC .....	38
Tabla 5. Competidores.....	42
Tabla 6. Empresas operadoras del sector .....	43
Tabla 7. Matriz de decision .....	61
Tabla 8. Distancias de los núcleos urbanos a la ciudad .....	63
Tabla 9. Información técnica montacargas .....	65
Tabla 10. Información general del torno CNC.....	66
Tabla 11. Información general de la maquina .....	67
Tabla 12. Precio maquinaria a utilizar .....	68
Tabla 13. Precio de Ring Gauges para Casing.....	69
Tabla 14. Precio de Ring Gauges para Tubing .....	70
Tabla 15. Precio elementos de medición comunes.....	70
Tabla 16. Tiempo de mecanizado de rosca por tramo.....	71
Tabla 17. Producción de roscas.....	71
Tabla 18. Salarios administrativos .....	74
Tabla 19. Salarios operativos .....	74
Tabla 20. Elementos mínimos para la oficina .....	76
Tabla 21. Elementos mínimos para la ejecutar labores .....	76
Tabla 22. Detalle de inversiones.....	78
Tabla 23. Análisis de capital de trabajo .....	79
Tabla 24. Relación de otros gastos.....	80
Tabla 25. Datos del crédito .....	81
Tabla 26. Amortización de la deuda.....	82

## LISTA DE ANEXOS

	<b>Pág.</b>
ANEXO A. Modelo de la encuesta realizada .....	90
ANEXO B. Inversión .....	93
ANEXO C. Análisis de Egresos .....	94
ANEXO D. Análisis de Ingresos/ Estructura financiera/ Servicio de la deuda.....	95
ANEXO E. Capital de Trabajo.....	96
ANEXO F. Costo de Capital.....	97
ANEXO G. Estado de Resultados.....	98
ANEXO H. Estado de Liquidez .....	99
ANEXO I. Flujo de Caja .....	100

## RESUMEN

**TITULO:** ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA CREACIÓN DE UNA EMPRESA DE FABRICACIÓN DE CONEXIONES API Y PREMIUM EN TUBERIAS DE PRODUCCION PARA EL SECTOR OIL & GAS\*

**AUTORES:** DAVID ALEXANDER PARRA CONTRERAS  
OSCAR JAVIER MALDONADO TORRADO\*\*

**PALABRAS CLAVE:** Conexiones, Casing, Tubing, Sarta, Roscas, API, Premium, Conveyor, Ring Gauge, Payback.

### DESCRIPCIÓN:

Uno de los elementos más usados y que más costo generan al realizar un pozo petrolero son las tuberías. Ya que básicamente para perforar, controlar, extraer crudo y generar herramientas que faciliten estos procesos se deben realizar por medio de elementos circulares que perforen y generen un agujero de acceso a los yacimientos donde se puede encontrar crudo.

Como las profundidades de los pozos son bastante grandes, hay que ensamblar varios tubos hasta llegar a esa profundidad. Dicho ensamble o sarta lo componen tres elementos esencialmente, la tubería (Tubing/Casing), la cupla y la conexión roscada.

Al ser la tubería para pozos uno de los elementos más usado dentro del proceso de perforación y extracción de crudo y teniendo en cuenta que todas ellas se ensamblan mediante conexiones roscadas que son avaladas por API y algunas Premium desarrolladas por empresas a nivel internacional. Se propone realizar un estudio que soporte la posibilidad de generar un proyecto de creación de una empresa que preste el servicio de mecanizado de estos elementos.

Para el caso de este documento se va a profundizar más en las tuberías Casing de superficie y producción y los Tubing de producción; ya que en ellos se va a centrar el núcleo de la empresa y en las uniones roscadas de las sarta.

Realizando también un análisis financiero donde se evidencien las condiciones de inversión y financiamiento que nos garantice la viabilidad en las etapas de inicio y crecimiento.

---

\* Monografía

\*\* Facultad de ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Estudios Industrial y Empresariales. Especialización en Evaluación y Gerencia de Proyectos. Director: Ing. Néstor R. Ortiz Pimiento.

## ABSTRACT

**TITLE:** PREFEASIBILITY STUDY FOR THE ESTABLISHMENT OF A MANUFACTURING COMPANY FOR MACHINING API AND PREMIUM CONNECTIONS IN PIPE PRODUCTION FOR OIL AND GAS INDUSTRY\*

**AUTHORS:** DAVID ALEXANDER PARRA CONTRERAS  
OSCAR JAVIER MALDONADO TORRADO\*\*

**KEY WORDS:** Connections, Casing, Tubing, String, Threads, API, Premium, Conveyor, Ring Gauge, Payback.

### DESCRIPTION:

One of the most used elements and the ones that generate most costs during oil wells construction, are the pipes. Due to the necessity of drilling, controlling, extracting oil and generating tools that make these processes easier. All wells are drilling by circular elements to create a hole giving access to deposits where you can find oil.

As to the depths of the wells are quite large, so several pipes must be join to reach that depth. These assembly or string is essentially composed by three elements, pipe (Tubing/Casing), coupling and connection threaded.

Pipes is one of the elements most commonly used during the process of drilling and extraction of oil and taking into account that all of them are assembled by connections threaded API certificated and the Premium ones developed by some international companies. Therefore, the purpose of this study is support the possibility of creating a project to establish a company that provides the machining service of these elements.

In the case of this document is going to deep into the surface and production Casing, and production Tubing. Because in these two will focus on the core business, and connections threaded of the strings.

Followed by a financial analysis where investment conditions and the financing will guarantee viability in stages of starting and growth.

---

\* Monograph

\*\* Faculty of physical-mechanical engineering. School of Industrial and Business Studies. Specialization in Evaluation and Project Management. Director: Eng. Néstor R. Ortiz Pimiento.

## INTRODUCCIÓN

El presente trabajo busca realizar un estudio de Prefactibilidad para la creación de una empresa metalmecánica que realice o mecanice conexión API y PREMIUM en la tubería de producción para el sector OIL & GAS.

Para la elaboración de este estudio el documento dispondrá de 3 capítulos principales que se convertirán básicamente en el cuerpo del trabajo y que harán de éste, una parte esencial para la toma de decisión a la hora de formalizar una empresa en este sector con las características descritas.

El primer capítulo consistirá en la elaboración de un estudio de mercados donde se indique puntualmente el cliente objetivo teniendo presente las características del entorno petrolero, oportunidad de éxito ante la incursión de la empresa y proyecciones de ventas a partir de datos históricos de las empresas que ofrecen este producto y de las operadoras que lo demandan y hacen parte del sector.

Ubicando el cliente objetivo, la incursión en el sector y los perfiles, el segundo capítulo estará basado en un estudio técnico donde determine la ubicación de la empresa, así como la distribución de la planta con el ánimo de optimizar los procesos de abastecimiento, inventariado, mecanizado de las conexiones y distribución de la tubería a las operadoras o cliente final.

La evaluación financiera de cada una de las variables que inciden en cada uno de los estudios establecidos; las cuales permitirán establecer la forma de financiamiento en la implementación de la empresa, así como su operatividad, será el tercer capítulo del presente documento.

Por último, se presentarán las conclusiones del estudio que permitan recomendar alguna de las siguientes decisiones:

- a. Postergar el proyecto.
- b. Reformular el proyecto.
- c. Abandonar el proyecto.
- d. Continuar su estudio a nivel de factibilidad.

## **1. GENERALIDADES MONOGRAFÍA**

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

Una recopilación de información previa acerca de empresas que mecanizan conexiones API y PREMIUM en el mercado Colombiano, indica que existen entre 3 y 7 de ellas formalmente constituidas que prestan este servicio; algunas de ellas están ubicadas en el centro del país. Sin embargo, y si se observa el mapa de áreas de distribución de tierras en etapa de exploración y explotación del país, se podría decir que más del 80% de las operadoras se encuentran ubicadas en el sur y occidente lo cual a la hora de requerir estas conexiones por parte de las operadoras hace que incremente los costos de consecución, debido al transporte de material para su mecanización y posterior distribución.

Pensando en un hipotético mercado potencial y en la falta de empresas ubicadas en el lugar donde se encuentra concentrado el sector, se realizará un estudio de Prefactibilidad para la implementación de una empresa que realice este tipo de conexiones, garantizando mediante datos teóricos la viabilidad de desarrollo de la misma y la solución a la problemática identificada.

### **1.2. JUSTIFICACIÓN**

En la actualidad no es un secreto y en especial para el país que el sector petrolero está atravesando uno de los momentos más críticos en cuanto a precios por barril de petróleo se refiere, ya que desde noviembre del año 2014 y hasta la fecha, su valor del barril ha tenido una considerable disminución de hasta el 50%,

estableciéndose al final del tercer trimestre del 2015 a unos USD 45<sup>1</sup> promedio. Ante un panorama tan complicado como éste, muchas de las empresas alrededor de esta industria que prestan sus servicios a las diferentes operadoras que extraen crudo, han tenido que salir de su personal, o incluso cerrar ya que debido a que los costos de operación son tan altos que no generan una utilidad que les permitan ser competitivos o incluso mantenerse a flote mientras la crisis pasa.

La tubería para pozos al ser uno de los elementos más usado dentro del proceso de perforación y extracción de crudo y teniendo en cuenta que todas ellas se ensamblan mediante conexiones roscadas que son avaladas por API y algunas Premium desarrolladas por algunas empresas a nivel internacional, se propone realizar un estudio que indique la posibilidad de generar un proyecto de creación de una empresa que preste el servicio de suministro de tubería y mecanizado de estas conexiones; teniendo presente que la complejidad del momento podría ser aprovechada para un proyecto de empresa con estas características que quiera emerger en este sector, buscando la manera de reemplazar o ser competitivos frente a las industrias proveedoras de este servicio con las operadoras actuales.

Sin embargo y para no caer en los problemas en los que ha caído la industria, se hace necesario que este estudio y aprovechando los conceptos adquiridos durante el transcurso de la especialización se desarrolle contemplando aspectos técnicos, financieros y productivos que disminuyan el riesgo de la incursión en el sector afirmando o desechando la viabilidad de un proyecto de tal magnitud.

---

<sup>1</sup> PRECIOPETROLEO, Precio del petróleo hoy [en línea] [citado agosto de 2015]. Disponible en: <http://www.preciopetroleo.net/>

### **1.3. OBJETIVOS**

**1.3.1. Objetivo General.** Realizar un estudio a nivel de Prefactibilidad para la creación de una empresa del sector OIL & GAS que fabricará conexiones roscadas API y PREMIUM en tubería de producción para los diferentes tipos de sistemas de levantamiento artificial (SLA).

#### **1.3.2. Objetivos Especificos**

- Plantear el escenario mediante el cual se pueda desarrollar una empresa del sector OIL & GAS que fabrique conexiones roscadas identificando las condiciones del mercado y las necesidades del cliente objetivo.
- Definir los recursos, capacidad y estructura del proceso de fabricación necesaria para cumplir la demanda del mercado identificando y aprovechando el factor diferenciador.
- Realizar un análisis financiero donde se evidencien las condiciones de inversión y financiamiento para el establecimiento de la empresa y la tasa de retorno que nos garantice la viabilidad en las etapas de inicio y crecimiento de la actividad comercial planteada.

### **1.4. ALCANCE**

#### **1.4.1. Restricciones**

- Los estudios se harán para la creación de una empresa que satisfaga en un principio la demanda de las conexiones API y Premium en el mercado nacional.

- AL ser un estudio de Prefactibilidad y por la escasa información de empresas que se encuentran ofreciendo este servicio, se plantearán varias alternativas de incursión de la empresa para la actividad objeto de estudio.
- El estudio de Prefactibilidad se hará basado en los lineamientos establecidos en el PMBOK.

#### **1.4.2. Supuestos**

- Información primaria encontrada en el ministerio de minas y energía y la ANH en Colombia, así como reuniones con empresas del sector conformarán el inicio del estudio.
- Las conexiones roscadas API y Premium pueden ser fabricadas por las empresas que tengan la licencia que las mecanicen.
- Se realizará el estudio basado en las conexiones estándares que son conocidas en el mercado nacional, API 5B y Premium que sean utilizadas en los respectivos pozos adjudicados a las operadoras.

#### **1.4.3. Exclusiones**

- En el presente documento no se busca resolver los aspectos relacionados con estudios ambientales, legales, económicos y sociales, políticos o de alguna otra índole diferente a los estipulados en el presente documento.
- No se contemplarán conexiones que no sean aprobadas por API, así como las Premium de las cuales no se tenga conocimiento.

## **2. MARCO CONCEPTUAL**

### **2.1. ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD**

Comprende el análisis técnico-económico de las alternativas de inversión que dan solución al problema planteado. Los objetivos de la Prefactibilidad se cumplirán a través de la preparación y evaluación de proyectos que permitan reducir los márgenes de incertidumbre a través de la estimación de los indicadores de rentabilidad socioeconómica y privada que apoyan la toma de decisiones de inversión. La fuente de información debe provenir de fuente secundaria.

El presente estudio incluirá los siguientes aspectos:

- El Diagnóstico de la situación actual, que identifique el problema a solucionar con el proyecto. Para este efecto, debe incluir el análisis de la oferta y demanda del bien o servicio que el proyecto generará.
- El análisis técnico de la ingeniería del proyecto de las alternativas técnicas que permitan determinar los costos de inversión y los costos de operación del proyecto.
- El tamaño del proyecto que permita determinar su capacidad instalada.
- La localización del proyecto, que incluye el análisis del aprovisionamiento y consumo de los insumos, así como la distribución de los productos.
- La evaluación financiera privada del proyecto sin financiamiento que permita determinar su sostenibilidad operativa.
- Las conclusiones del estudio.

### 3. MARCO REFERENCIAL

#### 3.1. TUBERÍA EN LA INDUSTRIA PETROLERA

Uno de los elementos más usados y por consiguiente los que más costo generan al realizar un pozo petrolero son las tuberías. Esto se da básicamente porque para poder perforar, controlar, extraer crudo y generar herramientas que faciliten estos procesos se debe realizar por medio de elementos circulares que perforen y generen un agujero de acceso a los yacimientos donde se pueden encontrar hidrocarburos.

Básicamente en la industria se pueden identificar 6 procesos donde se utiliza la tubería mayormente; las cuales son:

- **Pipeline (Tubería de línea):** Se utiliza para el transporte de hidrocarburos una vez se encuentran en superficie. Esta tubería no necesita conexiones roscadas para ser ensamblada; sino simplemente se le hacen preparaciones biseladas para posteriormente ser soldado un tramo a otro hasta la longitud requerida.

Figura 1. Tubería de línea



VANGUARDIA, Fue asegurada la financiación para la primera fase del Oleoducto Bicentenario [en línea] [citado noviembre de 2015]. Disponible en: <http://www.vanguardia.com/actualidad/colombia/156270-fue-asegurada-la-financiacion-para-la-primera-fase-del-oleoducto-bicenten><sup>2</sup>

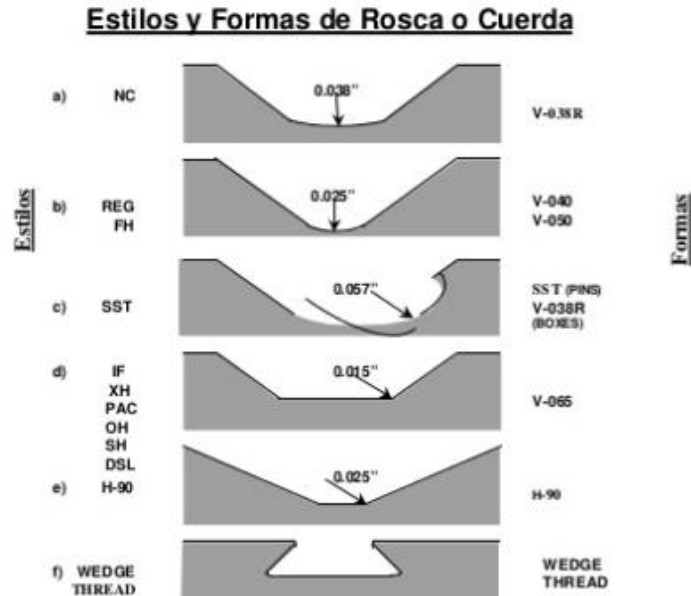
- **Drill Pipe (Tubería de perforación):** Es la utilizada para proporcionar peso que ayude a la sarta de perforación durante este proceso. Es conocida como tubería de trabajo, ya que está expuesta a diferentes esfuerzos cuando se está utilizando. Las conexiones que más se usan para el ensamble de estas tuberías son las siguientes:

---

<sup>2</sup> VANGUARDIA, Fue asegurada la financiación para la primera fase del Oleoducto Bicentenario [en línea] [citado noviembre de 2015]. Disponible en: <http://www.vanguardia.com/actualidad/colombia/156270-fue-asegurada-la-financiacion-para-la-primera-fase-del-oleoducto-bicenten>

Figura 2. Conexiones roscadas para tubería de perforación

## Conexiones en la Sarta de Perforación



Fuente: SLIDESHARE, Diseño de Sarta de Perforación CETEPI - Slide 72 [en línea] [citado enero de 2016].<http://www.slideshare.net/grupocetepicetepi/diseo-de-sarta-de-perforacin-cetepi>.

- **Casing (Revestimiento-conductor):** Es el primer revestimiento que se coloca en un pozo como soporte primario para el equipo de perforación. Evita que las irregularidades del suelo afecten el proceso de perforación. No soporta presiones por parte de las formaciones del suelo ni por fluidos.

La profundidad a la cual se inserta la sarta en un pozo está dentro de un rango de (50ft - 250ft) y el diámetro del Casing oscila entre 20, 24 y 30.

*Figura 3. Casing conductor*



Fuente: UNITED STATE DEPARTMENT OF LABOR, Conductor Hole, Rathole and Mousehole [en línea] [citado enero de 2016]. Disponible en: [https://www.osha.gov/SLTC/etools/oilandgas/site\\_preparation/conductor\\_rathole\\_mousehole.html](https://www.osha.gov/SLTC/etools/oilandgas/site_preparation/conductor_rathole_mousehole.html)

- **Casing (Revestimiento-superficie):** Es la primera tubería que va después del revestimiento conductor, es usada como protección del agujero evitando que cuando se esté perforando a mayor profundidad las formaciones y líquidos del subsuelo ingresen nuevamente. Soporta presiones y tiene que estar diseñado para cargas de compresión para poder soportar la BOP (Blow out preventer).

La profundidad a la cual se inserta la sarta en un pozo está dentro de un rango de (200ft - 500ft) y el diámetro del Casing oscila entre 13-3/8", 16" y 18-5/8".

Figura 4. Casing de superficie

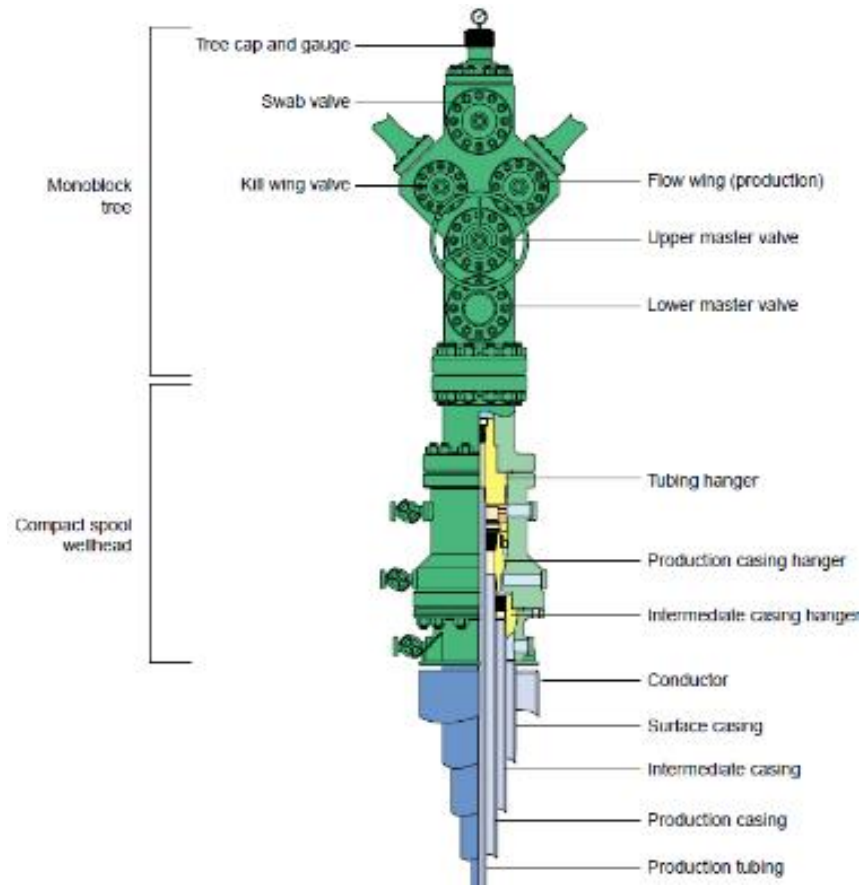


Fuente: TNG ENERGY SERVICES, Casing Head Installation Prep [en línea] [citado enero de 2016]. Disponible en: <http://tngenergyservices.com/casing-head-installtion/>

- **Casing (Revestimiento-producción):** Es la sarta que comunica entre el Casing de superficie y la tubería de producción o Tubing, es usado como sello para evitar que las fugas que se puedan producir entre los fluidos de perforación y las formaciones rocosas salgan a la superficie; también puede cumplir las mismas funciones del Casing de superficie en cuanto a proteger el pozo.

La profundidad a la cual se inserta la sarta en un pozo está dentro de un rango de (1000ft - 30000ft) (pies) y el diámetro del Casing oscila entre 7", 9-5/8" y 10-3/4".

Figura 5. Casing de producción



Fuente: INDUSTRIMIGAS, Wellhead Valve Operating Precautions [en línea] [citado enero de 2016]  
Disponble en: <http://www.industrimigas.com/2013/06/wellhead-valve-operating-precautions.html>

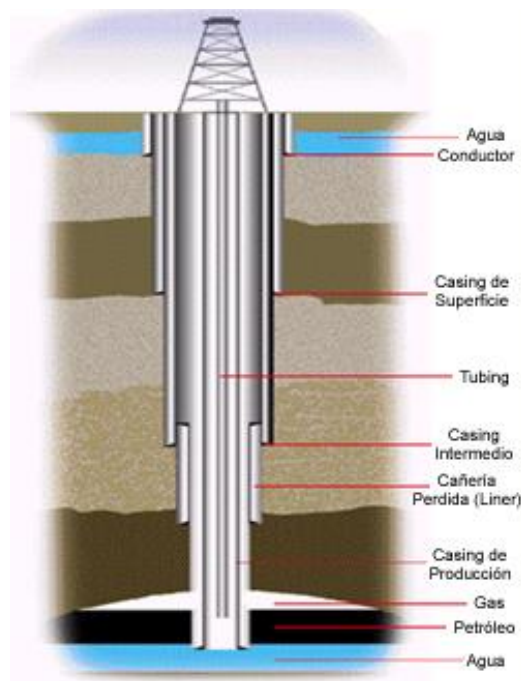
- **Tubing (Producción):** Es la sarta por la cual es conducido el gas o crudo desde el yacimiento en el subsuelo hasta la superficie dependiendo del tipo de levantamiento artificial. También es a la que se le realiza el mayor mantenimiento e incluso hasta el cambio total.

La profundidad a la cual se inserta la sarta en un pozo está dentro de un rango de (1000ft - 30000ft) y el diámetro del Tubing oscila entre 2-3/8", 2-7/8", 3-1/2" y 4-1/2".

Hay más sartas que pueden ser insertadas dentro de un pozo, como por ejemplo los liner's los cuales nunca llegan a superficie, pero pueden ser insertados como intermedio entre la sarta de Casing de producción y el Tubing de producción. Sin embargo, la cantidad de sartas que hay en un pozo petrolero depende en su mayoría del estado mecánico del mismo.

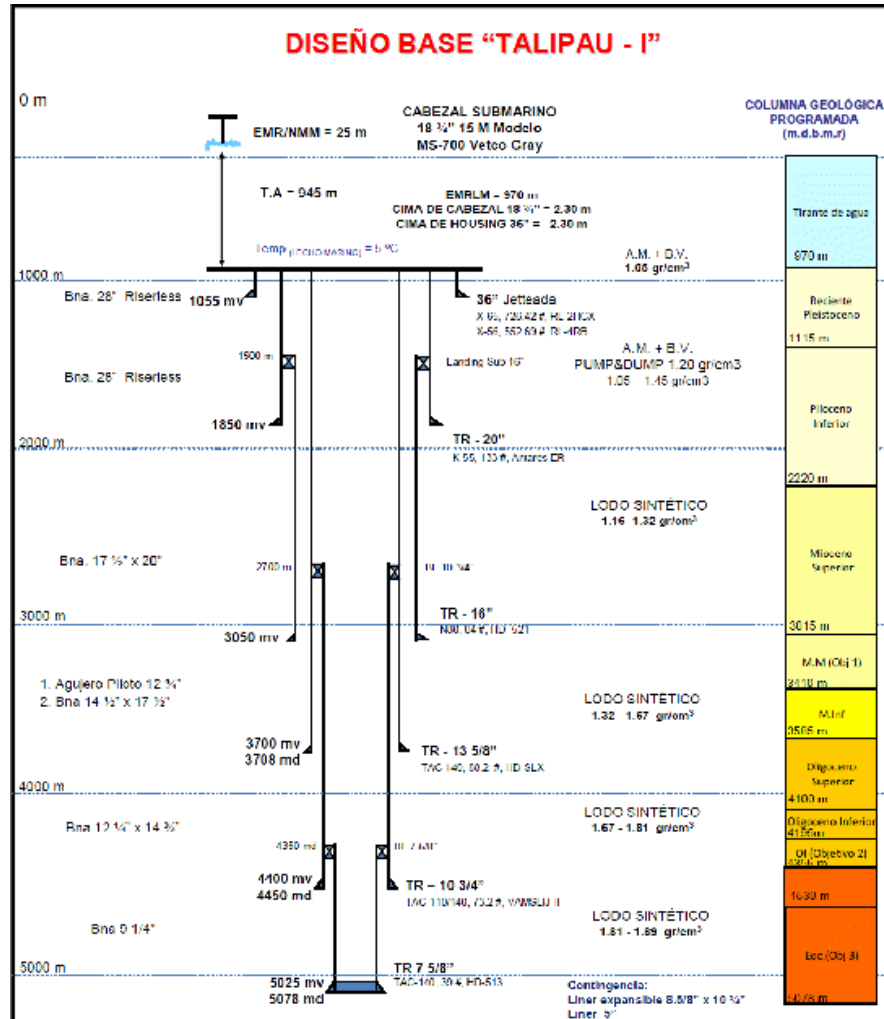
A continuación, se muestra un ejemplo la distribución de las sartas dentro de un pozo petrolero.

*Figura 6. Sarta de tuberías de pozo*



En la siguiente grafica se puede observar el estado mecánico de un pozo.

Figura 7. Estado mecánico pozo petrolero



Fuente: LA TERCERA ROCA, Petróleo 3ª Parte [en línea] [citado enero de 2016]. Disponible en: [https://latercerarocadotcom.files.wordpress.com/2013/10/preview\\_html\\_m3dc90473.gif](https://latercerarocadotcom.files.wordpress.com/2013/10/preview_html_m3dc90473.gif)

Para el caso de este estudio se va a profundizar más en las tuberías Casing de superficie y producción y los Tubing de producción; ya que en ellos es donde se va a centrar el núcleo de la empresa y las roscas de unión de las sargas que se explicaron con anterioridad.

La tubería de línea o Pipeline se deja de lado ya que el ensamble de ellas básicamente es con preparación soldada. La tubería de perforación, aunque su

ensamble es con conexión roscada no es altamente demandada; ya que al ser una herramienta de trabajo esta tubería puede servir para perforar varios pozos.

**3.1.1. Designación de tubería (Casing y Tubing).** Para designar una tubería petrolera se tienen que tener tres aspectos a la hora de adquirirla, estos aspectos son los siguientes:

- **Dimensionamiento:** Hace referencia al diámetro externo de la tubería, bien sea Casing o Tubing, para estos casos y como referencia Casing va a ser llamado para tuberías con diámetro superior a 4-1/2" hasta 20" y Tubing para diámetros comprendidos entre 2-3/8" y 4-1/2".
- **Libraje (Peso):** Este aspecto hace referencia al peso de la tubería por cada pie (lb/pie) y va directamente relacionada al espesor de pared que tenga cada uno de los tubos. Es así, que para un mismo diámetro de tubería pueden existir varios librajes.
- **Grado:** Hace referencia al tratamiento térmico que deben tener todas las tuberías para lograr las propiedades mecánicas especificadas en la norma API 5CT, estos se encuentran distribuidos por grupos (I al IV) y se designan generalmente por una letra y un número; el numero hace referencia al límite elástico del material una vez hecho el tratamiento térmico.

En la siguiente tabla se mostrara un ejemplo de designación de una tubería:

Tabla 1. Designación de Casing 13-3/8”

D.E.	PESO	DIMENSIONES					PROPIEDADES MECANICAS	GRADO DE ACERO											
		ESP.	D.I.	DRIFT	DRIFT ALT.	AREA TRANS.		API											
pulg	lb/pie	pulg	pulg	pulg	pulg	pulg <sup>2</sup>		H40	J55	K55	M65	L80	N80	C90	C95	T95	P110	Q125	
1338	48.00	0.330	12.715	12.559	13.523	Colapso	psi	740											
						Tensión	lbx1000	541											
						P. Interna	psi	1,730											
						P. Prueba	psi	1,200											
	54.50	0.380	12.615	12.495	15.514	Colapso	psi	1,130	1,130	1,140									
						Tensión	lbx1000	853	853	1,008									
						P. Interna	psi	2,730	2,730	3,230									
						P. Prueba	psi	1,900	1,900	3,000									
	61.00	0.430	12.515	12.359	17.487	Colapso	psi	1,540	1,540	1,620									
						Tensión	lbx1000	962	962	1,137									
						P. Interna	psi	3,090	3,090	3,660									
						P. Prueba	psi	2,100	2,100	3,300									
	68.00	0.480	12.415	12.259	19.445	Colapso	psi	1,950	1,950	2,100	2,260	2,260	2,320	2,330	2,330	2,330			
						Tensión	lbx1000	1,069	1,069	1,264	1,556	1,556	1,750	1,847	1,847	2,139			
						P. Interna	psi	3,450	3,450	4,080	5,020	5,020	5,650	5,970	5,970	6,910			
						P. Prueba	psi	2,400	2,400	3,700	4,600	4,600	5,200	5,500	5,500	6,300			

Fuente. TENARIS, Prontuario - Pagina 78 [en línea] [citado enero de 2016]. Disponible en: <http://www.tenaris.com/shared/documents/files/CB754.pdf>

### 3.2. CONEXIONES ROSCADAS

Las conexiones roscadas van a depender de la sarta de tubería que haya en el pozo, como se vio con anterioridad. Es decir que dichas conexiones se van a clasificar dependiendo básicamente y en un principio del **diámetro de la tubería**, posteriormente y dependiendo de las condiciones del pozo se introducirán conexiones Premium las cuales han sido desarrolladas por diferentes empresas proveedoras de tuberías.

**3.2.1. Conexiones roscadas para Casing y Tubing.** Como se pudo observar las profundidades de los pozos son bastante grandes y por ende para llegar a ellas hay que ensamblar varios tubos hasta llegar a esa profundidad, dicho ensamble lo componen tres elementos esenciales:

- Tubería
- Cupla
- Rosca de conexión.

La cupla y el tubo van a llevar la rosca de conexión y como ya se mencionó va a depender del tamaño.

La longitud de cada tubo está determinada por el rango de acuerdo a la norma API (rango 1,2 y 3). Por tal motivo la cantidad de conexiones roscadas que se pueden realizar para una sola sarta es significativa.

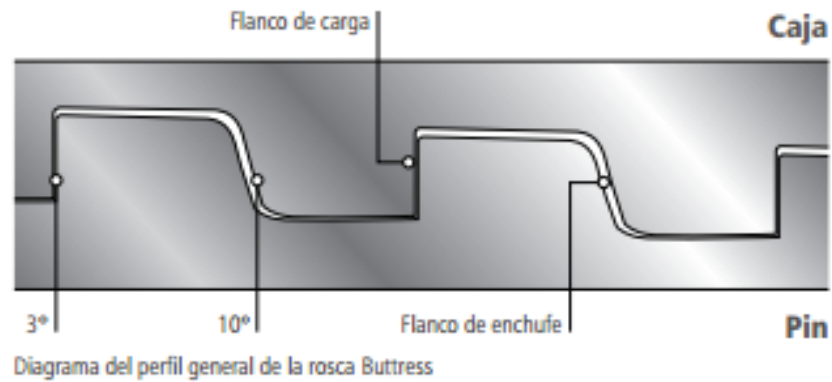
- **Rosca BTC o BC (Buttress casing)**

Es primera rosca que apareció en el mercado petrolero, dentro de sus principales características se encuentra que es una rosca de 5 hilos por pulgada con taper de  $\frac{3}{4}$ " hasta tuberías de 13-3/8" y de 1" para tuberías mayores a 16", entre sus características mecánicas se encuentran las siguientes:

- Fuerte para cargas axiales y de flexión.
- Los hilos bien formados se presentan en la primera parte de la rosca.
- Presente hombro de carga cuadrado.
- Menor resistencia al estallido por presencia de fugas.
- La fuga se da cuando la presión total de la tubería es mayor que la suma de las dos presiones de la conexión o junta.
- Es una rosca que le es fácil atascarse por tanto es indispensable la alineación a la hora del ensamble.

Este tipo de roscas como se ve se puede utilizar para tuberías con diámetro externo mayor a 4-1/2" a 20". A continuación, se muestran los tamaños completos de tubería para los cuales se puede hacer la rosca BC, así como su perfil:

Figura 8. Perfil rosca Buttress



Fuente: TENARIS, Rosca Buttress - Pagina 2 [en línea] [citado enero de 2016]. Disponible en: <http://www.tenaris.com/shared/documents/files/CB610.pdf>

Tabla 2. Tamaños de tubería para rosca Buttress

Size Designation	Major Diameter D <sub>4</sub>	No. of Threads per in.
4 <sup>1/2</sup>	4.516	5
5	5.016	5
5 <sup>1/2</sup>	5.516	5
6 <sup>5/8</sup>	6.641	5
7	7.016	5
7 <sup>5/8</sup>	7.641	5
8 <sup>5/8</sup>	8.641	5
9 <sup>5/8</sup>	9.641	5
10 <sup>3/4</sup>	10.766	5
11 <sup>3/4</sup>	11.766	5
13 <sup>3/8</sup>	13.391	5
16	16.000	5
18 <sup>5/8</sup>	18.625	5
20	20.000	5

Included taper on diameter:

Fuente: AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE, API 5B - Page 16

Cabe resaltar que cada vez que se ensambla un tubo junto con su cupla, se debe utilizar una grasa especial para, disminuir las fugas que puedan presentarse por un mal ensamble y para evitar que las zonas roscadas se peguen.

- **Rosca LP (Line Pipe)**

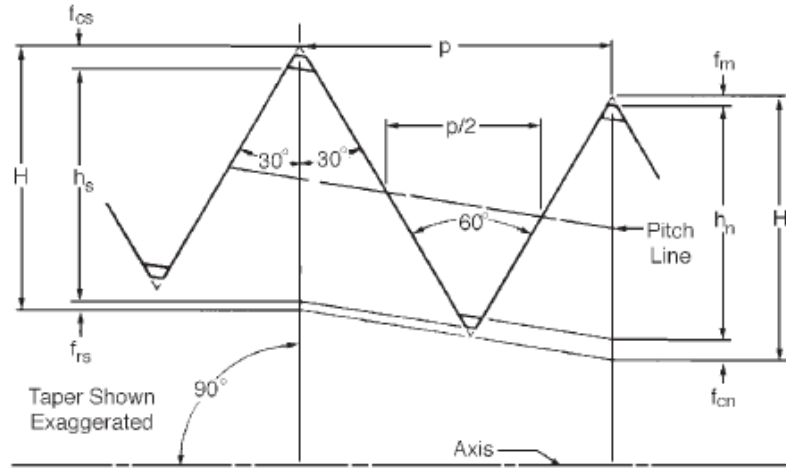
La rosca LP es de las más usadas para las tuberías no solo petroleras; sino también tubería de tipo comercial. Simplemente que para tuberías de diámetros pequeños hasta máximo 1" la nomenclatura es **NPT**, y es generalmente usada para distribución de crudo una vez es extraído del pozo; por lo tanto, en la industria petrolera se utilizan para tuberías con diámetro exterior superior a 2-1/2".

Dentro de las características geométricas de este perfil, se encuentra, que tiene un taper de 3/4", ángulo entre diente y diente con respecto a la vertical de 30° y 8 hilos por pulgada. Las características mecánicas son:

- No es apta para carga axial o de tensión.
- Tiende a atascarse con facilidad al momento de ensamblar.
- Tiene una longitud efectiva de rosca muy pequeña.
- No es recomendada para extracción de gas en diámetros de tubería grandes.
- Puede presentar fácilmente fugas.

A continuación, se presentará un gráfico de perfil de diente y los diámetros donde se puede mecanizar este tipo de rosca.

Figura 9. Perfil de rosca LP (Line Pipe)



Fuente: AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE, API 5B - Page 5.

A continuación se presentará un gráfico de perfil de diente y los diámetros donde se puede mecanizar este tipo de rosca.

Figura 10. Tamaños de tubería para rosca LP

Size Designation	Major Diameter $D_4$	No. of Threads per in.	Size Designation	Major Diameter $D_4$	No. of Threads per in.
$1/8$	0.405	27	4	4.500	8
$1/4$	0.540	18	5	5.563	8
$3/8$	0.675	18	6	6.625	8
$1/2$	0.840	14	8	8.625	8
$3/4$	1.050	14	10	10.750	8
1	1.315	$11\frac{1}{2}$	12	12.750	8
$1\frac{1}{4}$	1.660	$11\frac{1}{2}$	14D	14.000	8
$1\frac{1}{2}$	1.900	$11\frac{1}{2}$	16D	16.000	8
2	2.375	$11\frac{1}{2}$	18D	18.000	8
$2\frac{1}{2}$	2.875	8	20D	20.000	8
3	3.500	8			
$3\frac{1}{2}$	4.000	8			

Fuente: AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE, API 5B - Page 7.

- **Rosca STC y LTC (Short Thread Casing, Long Thread Casing)**

Es una rosca redonda usada mayormente en Casing de tamaños superiores a 4-1/2" hasta 20" de diámetro exterior, con la particularidad que se utiliza para Casing de pared delgada (STC) y para Casing de pared ancha se utiliza (LTC)<sup>3</sup>. Como su nombre lo indica la primera tiene una longitud de rosca más grande que la segunda.

Es una rosca en V con una separación entre diente y diente de 60° y 8 hilos por pulgada, con taper de 3/4" para todos los tamaños de tubería. Debido a su configuración, esta rosca no se toca entre sus crestas ya que se debe dejar un claro de entre 3 y 6 milésimas de pulgada para la aplicación de la grasa de roscado. Las características mecánicas se encuentran:

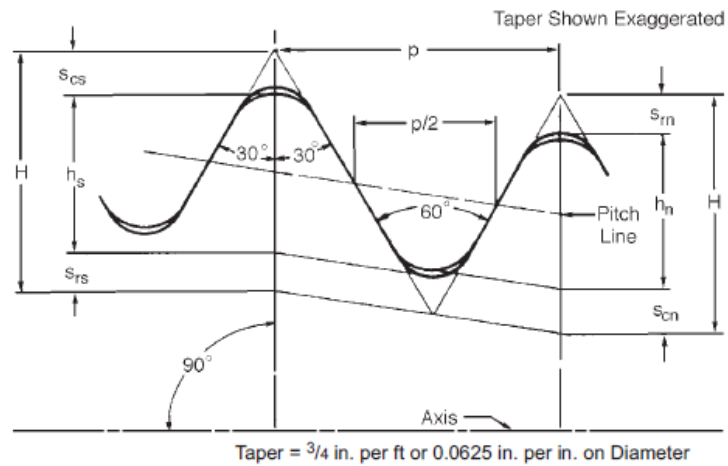
- La rosca puede estallarse y fallar bajo cargas de tensión y compresión.
- Tiende a atascarse con facilidad al momento de ensamblar.
- Es necesario que se realicen los cálculos pertinentes ya que bajo carga de tensión cede primero el cuerpo de la rosca.

A continuación, se muestra el perfil de la rosca, así como los diámetros donde se mecanizan estas roscas:

---

<sup>3</sup> En la API 5B y 5CT se encuentra más información acerca de los tubos de pared delgada y ancha (libraje de la tubería); así como los grados de tubería para los cuales se pueden mecanizar las roscas (LTC y STC). API 5B (Paginas 9-11)

Figura 11. Perfil de rosca LTC Y STC



Fuente: AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE, API 5B - Page 11

Tabla 3. Tamaños de tubería para rosca LTC

Size Designation	Major Diameter $D_4$	No. of Threads per in.
4 <sup>1/2</sup>	4.500	8
5	5.000	8
5 <sup>1/2</sup>	5.500	8
6 <sup>5/8</sup>	6.625	8
7	7.000	8
7 <sup>5/8</sup>	7.625	8
8 <sup>5/8</sup>	8.625	8
9 <sup>5/8</sup>	9.625	8
9 <sup>5/8</sup>	9.625	8
20	20.000	8
20	20.000	8

Fuente: AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE, API 5B - Page 11

Tabla 4. Tamaños de tubería para rosca STC

Size Designation D	Major Diameter D <sub>4</sub>	Nominal Weight: Thread and Coupling lb per ft
4 <sup>1/2</sup>	4.500	9.50
4 <sup>1/2</sup>	4.500	Others
5	5.000	11.50
5	5.000	Others
5 <sup>1/2</sup>	5.500	All
6 <sup>5/8</sup>	6.625	All
7	7.000	17.00
7	7.000	Others
7 <sup>5/8</sup>	7.625	All
8 <sup>5/8</sup>	8.625	24.00
8 <sup>5/8</sup>	8.625	Others
9 <sup>5/8</sup>	9.625	All
9 <sup>5/8</sup>	9.625	All
10 <sup>3/4</sup>	10.750	32.75
10 <sup>3/4</sup>	10.750	Others
10 <sup>3/4</sup>	10.750	Others
11 <sup>3/4</sup>	11.750	All
11 <sup>3/4</sup>	11.750	All
13 <sup>3/8</sup>	13.375	All
13 <sup>3/8</sup>	13.375	All
16	16.000	All
18 <sup>5/8</sup>	18.625	87.50
20	20.000	All
20	20.000	All

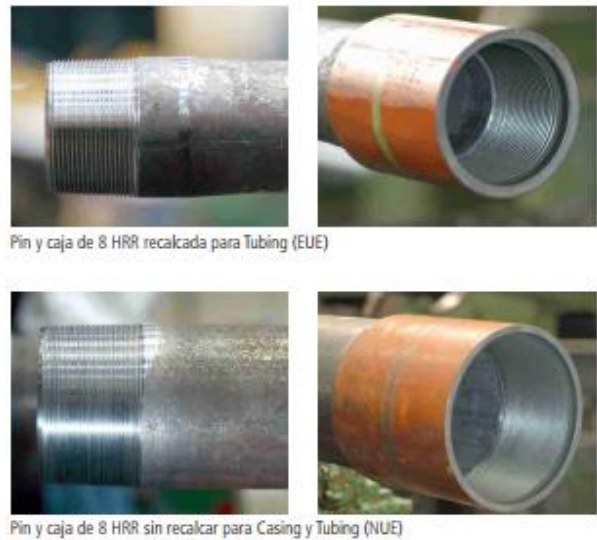
Fuente: AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE, API 5B - Page 10

- **Rosca EUE y NUE (External Upset End y Non Upset End)**

Básicamente esta rosca tiene las mismas características que la rosca STC y LTC, solo que estas son para Tubing con diámetros externos comunes más usados de entre 2-3/8" a 4-1/2". La diferencia principal radica en que para rosca EUE se mecanizan 8 hilos por pulgada y tubería recalcada, mientras que para NUE son 10 hilos por pulgada y para tubería sin recalcar.

A continuación se presentara ejemplo de tubería recalada y sin recalcar; así como los diámetros para los cuales se pueden mecanizar estas roscas.

Figura 12. Tubería recalada y sin recalcar



Fuente: TENARIS, Rosca Redonda - Pagina 2 [en línea] [citado enero de 2016]. Disponible en: <http://www.tenaris.com/shared/documents/files/CB611.pdf>

Figura 13. Tamaños de tubería para rosca NUE y EUE

**-Non-Upset Tubing Thread Dimensions**

Size Designation	Major Diameter D <sub>4</sub>	No. of Threads per in.
1.050	1.050	10
1.315	1.315	10
1.660	1.660	10
1.900	1.900	10
2 <sup>3</sup> / <sub>8</sub>	2.375	10
2 <sup>7</sup> / <sub>8</sub>	2.875	10
3 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	3.500	10
4	4.000	8
4 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	4.500	8

**-External-Upset Tubing Thread Dimensions**

Size Designation	Major Diameter D <sub>4</sub>	No. of Threads per in.
1.050	1.315	10
1.315	1.469	10
1.660	1.812	10
1.900	2.094	10
2 <sup>3</sup> / <sub>8</sub>	2.594	8
2 <sup>7</sup> / <sub>8</sub>	3.094	8
3 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	3.750	8
4	4.250	8
4 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	4.750	8

Fuente: AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE, API 5B - Page.

- **Conexión Premium**

Para efectos del presente, se van a tener en cuenta solo las conexiones Premium que se usen para la tubería de producción Tubing.

Tal y como se ha visto existen unas conexiones que son normalizadas por API y que se han venido usando a lo largo de la historia de la extracción de gas y crudo. Sin embargo y como plus para los fabricantes de tubería alrededor del mundo han desarrollado conexiones que ante un demandante entorno en un pozo, estas garantizan que van a funcionar.

Es así que hay conexiones que son muy eficientes para cargas de tensión y que no presentan fugas, así como hay otras que son excelentes cuando el material donde va colgada la tubería es diferente a la misma en sí, e incluso hay algunas que soportan ambientes altamente corrosivos y evitan que estas sufran un desgaste rápido hasta el punto de rotura.

En el mundo hay un fabricante de tuberías que tiene la mayor parte del mercado y por ende sus conexiones son muy apetecidas, llamado Tenaris que entre sus conexiones más representativas se encuentran:

- Tenaris Serie Blue.
- Tenaris Serie Wedge (500 y 600).
- Tenaris XP.
- Legacy Series.

Describir la información de todas y cada una de las conexiones no valdría la pena para efectos del documento; sin embargo hay que destacar que para poder mecanizar dichas conexiones, se tiene que estar certificado con Tenaris y tener el aval para poder mecanizar dichas conexiones, proceso que se va a detallar más adelante.

En el mercado también se encuentra otra empresa que ofrece conexiones Premium teniendo presente las características de mejora en cuanto al desempeño mecánico. Sin embargo, estas conexiones no son muy usadas en el mercado colombiano; dicha empresa se llama Vallourec y sus conexiones se llaman VAM.

- Vam 21
- Vam Top
- Vam Top HC

## 4. ESTUDIO DE MERCADOS

Buscando verificar y plantear los escenarios en los cuales se podría desarrollar una empresa que mecanice conexiones API y Premium en las tuberías de producción para los diferentes sistemas de levantamiento artificial en los pozos petroleros, se planteará la siguiente metodología.

- Identificación de la población objeto de la actividad comercial a realizar.
- Consecución de la información acerca de las necesidades y requerimientos de la población que demanda este servicio.
- Análisis de resultados.

### 4.1. IDENTIFICACION DE LA POBLACION

Al ser una empresa donde su principal función será prestarle un servicio a la industria petrolera en el territorio colombiano, se identificaron dos posibles actores o población objeto de estudio.

#### 4.1.1. Empresas proveedoras de tubería petrolera en Colombia.<sup>4</sup>

Tabla 5. Competidores

EMPRESAS QUE SUMINISTRAN TUBERIA PETROLERA EN COLOMBIA	
1	TUBOCARIBE TENARIS COLOMBIA
2	IRI DE COLOMBIA
3	COLOMBIA ENERGY SERVICES
4	WINCHESTER OIL & GAS
5	PIPE SUPPLY & SERVICES

<sup>4</sup> MINISTERIO DE INDUSTRIA Y TURISMO, Evaluación técnica para la imposición de derechos antidumping definitivos a las importaciones de tubos de entubación Casing o producción Tubing sin costura [en línea] [citado diciembre de 2015]. Disponible en: <http://www.mincit.gov.co/descargar.php?id=57355>

#### 4.1.2. Empresas operadoras que se encuentran haciendo trabajos de exploración y explotación de hidrocarburos.<sup>5</sup>

Tabla 6. Empresas operadoras del sector

OPERADORAS QUE SE ENCUENTRAN ACTUALMENTE EN COLOMBIA							
#	OPERADORA	EXPL.	PROD.	#	OPERADORA	EXPL.	PROD.
1	ADVANTAGE			26	GEO TECHNOLOGY		
2	ALANGE ENERGY			27	GEOPARK		
3	AMERISUR			28	GEOPRODUCTION		
4	AMERISUR PLUSPETROL			29	GHK		
5	ANADARKO			30	GOLD OIL		
6	AUSTRALIAN			31	GRAN TIERRA		
7	AZABACHE			32	GREEN POWER		
8	BRITISH COMPANY			33	GRUPO C&C		
9	CANACOL			34	GULFSANDS		
10	CEPCOLSA			35	HOCOL		
11	CHEVRON			36	HUPECOL		
12	CLEAN ENERGY			37	INTER OIL		
13	CNE			38	LEWIS ENERGY		
14	COLOMBIA ENERGY			39	LOH ENERGY		
15	COLPAN			40	LUKOIL		
16	COLTANQUES			41	MANSAROVAR		
17	COMTROL			42	MAUREL		
18	CONEQUIPOS			43	METAPETROLEUM		
19	DCX			44	MOMPOS		
20	DRUMOND			45	MONTAJES JM		
21	ECOPETROL			46	MONTECZ		
22	EMERALD			47	MORICHAL		
23	EQUION ENERGY			48	NEW GRANADA		
24	EXXON MOBIL			49	NEW HORIZON		
25	FLAMINGO			50	NEXEN		
51	OCCIDENTAL ANDINA			74	RANGE		
52	OCCIDENTAL			75	REPSOL		
53	OIRU			76	SANTA MARIA		
54	OMEGA ENERGY			77	SEEP		
55	ONGC VIDESH			78	SHELL		
56	PACIFIC STRATUS			79	SK INNOVATION		
57	PANATLANTIC			80	SOLANA		
58	PAREX			81	STETSON		

<sup>5</sup> AGENCIA NACIONAL DE HIDROCARBUROS, Mapa de Tierra [en línea] [citado diciembre de 2015]. Disponible en: <http://www.anh.gov.co/Asignacion-de-areas/Paginas/Mapa-de-tierras.aspx>

OPERADORAS QUE SE ENCUENTRAN ACTUALMENTE EN COLOMBIA							
#	OPERADORA	EXPL.	PROD.	#	OPERADORA	EXPL.	PROD.
59	PERENCO			82	SUELOPETROL		
60	PETRO COLOMBIA			83	TABASCO		
61	PETRO CARIBBEAN			84	TALISMAN		
62	PETROBRAS			85	TECNICA VIAL		
63	PETROLATINA			86	TECNICONTROL		
64	PETROLEOS DEL NORTE			87	TECPETROL		
65	PETROLEOS SUDAMERICANOS			88	TELPICO		
66	PETROLIFERA			89	TEXICAN		
67	PETROMAR			90	TPIC		
68	PETROMINERALES			91	VAROSA		
69	PETRONOVA			92	VERANO		
70	PETROSANTANDER			93	VETRA EXPLORACION		
71	PETROSOUTH			94	WELL LOGGING		
72	PLATINO ENERGY			95	YPF		
73	RAMSHORN						

Como se puede observar, actualmente hay 95 operadoras realizando trabajos de exploración y explotación de hidrocarburos en Colombia; sin embargo y para ser más específicos 86 de ellas (amarillo) solo se encuentran en áreas de exploración esto no quiere decir que estén haciendo trabajos exploratorios (consumo de tubería). Y 34 de estas compañías (rojo) están extrayendo petróleo de acuerdo a sus áreas asignadas.

#### 4.2. DETERMINACION DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA

El sistema de recolección será bajo los lineamientos de una encuesta; sin embargo, no es posible determinar el tamaño de una muestra efectiva ya que el mercado potencial es muy bajo y por tanto la muestra va a tener que ser la misma que el mercado potencial.

De tal manera, se decidió realizar un muestreo no probabilístico por conveniencia de la siguiente manera,

- Juicio de expertos: Se realizó entrevista con los señores Luis Miguel Vargas, CEO de la compañía Tayrona Steel Pipe y Daniel García, Director logístico de la compañía IRI Tuberías para petróleo y gas en el mes de noviembre de 2015. Donde se le expuso las pretensiones del estudio, acordando la posibilidad de establecer un filial de la empresa; que funcionara como punto estratégico en el sur oriente del País. Adicionalmente, fue brindada información útil de ventas en los últimos tres años, junto a las proyecciones que tienen como meta para los próximos años.
- Entrevistas: Cortas reuniones con contactos personales que trabajan en el sector petrolero donde se les explicó la intención de la encuesta, para su posterior diligenciamiento. Además, fueron referenciados otros contactos para poder continuar recopilando la información.
- Visitas: Aprovechando las especializaciones de Gerencia de hidrocarburos, Ingeniería de gas y Producción de hidrocarburos en curso en las instalaciones de Aseduis Bogotá. Se realizaron visitas programadas con los profesores que en ese momento están dictando sus asignaturas; para seguir recopilando información por medio de la encuesta y referenciar aún más contactos del sector.

#### **4.3. METODOLOGÍA PARA RECOLECCIÓN DE INFORMACION**

De acuerdo a la información recolectada en la ANH de las operadoras que se encuentran realizando explotación de hidrocarburos en el territorio colombiano y que están descritas en el punto anterior; se procedió a realizar una encuesta técnica de recolección de información; allí se buscará encontrar información básica pero muy esencial para la formación de la empresa; entre ellas estará:

- a) Identificación del producto-servicio. Determinará la razón de ser de la empresa.

- b) Características y demanda del producto-servicio. Determinará el funcionamiento básico de la empresa con base a su respectiva demanda del producto a ofrecer. Así mismo se buscará determinar la mejor ubicación de la empresa dependiendo de la necesidad de los clientes potenciales.
- c) Percepción de los clientes frente a sus actuales proveedores. Ayudará a buscar la posibilidad de tener un mercado para el producto a ofrecer basados en un factor diferenciador que ayude a superar la percepción que tienen los clientes potenciales frente a sus proveedores.

Así mismo y como apoyo a la información recolectada por la encuesta, se obtendrá información (secundaria) por parte de las entidades gubernamentales, de soporte y de cada una de las operadoras actuales que se encuentran en el territorio colombiano alrededor de la explotación y producción de hidrocarburos.

#### **4.4. ESTRUCTURA DE LA ENCUESTA**

Con el fin de encontrar información acerca del producto y servicio que tiene por objeto este estudio se ha diseñado una encuesta con 10 preguntas distribuidas en 3 grupos de la siguiente manera:

##### **IDENTIFICACION DEL PRODUCTO-SERVICIO**

Pregunta 2:

Esta pregunta hace referencia a la diferencia entre los tipos de tubería que ofrecería la empresa y que cantidad de la misma es demanda por el mercado en sus diferentes operaciones, se aclara que las tuberías a ofrecer son de revestimiento y de producción.

Pregunta 4:

La pregunta proporciona el conocimiento que tienen los clientes potenciales en las conexiones roscadas que deben llevar sus tuberías dependiendo del tipo de servicio, así mismo, ayuda a identificar que conexiones roscadas son las más demandadas y así poder entrar a conseguir las certificaciones y herramientas que se necesitan para su respectivo mecanizado (Estudio técnico).

Pregunta 8:

Esta pregunta sirve para identificar que otros productos que existen en el mercado con las conexiones roscadas propuestas necesitan los diferentes clientes potenciales en sus operaciones y que eventualmente con la maquinaria que se necesita se podrían fabricar.

## **CARACTERISTICAS Y DEMANDA DEL PRODUCTO-SERVICIO.**

Pregunta 5:

La pregunta va enfocada a determinar cuál es el porcentaje de utilización de las conexiones roscadas en las operaciones de cada cliente potencial, para lo cual se establecerá cuáles son las más utilizadas en porcentaje y cual sería más rentable para la empresa y así adquirir herramientas y certificaciones para su mecanizado.

Pregunta 7:

Es relevante esta pregunta, ya que nos daría una idea de dónde sería la mejor ubicación de la empresa en términos de los requerimientos del cliente potencial y cotejarlo con el mapa de ubicación de las operadoras en todo el territorio nacional (ANH).

Pregunta 9:

Con el fin de establecer los ingresos de la empresa y sabiendo que la mayoría de las operadoras que demandarían el producto-servicio no efectúan los pagos

contra-entrega; la pregunta brinda información acerca de la forma de pago de los clientes potenciales y así establecer los ingresos que tendría la empresa; esto se vería reflejado en la evaluación financiera.

## **PERCEPCION DE LOS CLIENTES FRENTE A SUS ACTUALES PROVEEDORES DEL PRODUCTO.**

Pregunta 3:

De acuerdo al alcance del estudio, esta pregunta nos brinda un indicio de cuáles son las empresas nacionales o extranjeras que proveen tubería con sus respectivas conexiones roscadas a los clientes potenciales y así evaluar con información adicional, la incidencia de cada una de ellas en el mercado.

Pregunta 6:

La pregunta determinará los factores que más evalúan los clientes potenciales a la hora de adquirir el producto ofrecido, dichos factores son cualidades técnicas y de servicio que la empresa debe conocer y atender.

Pregunta 10:

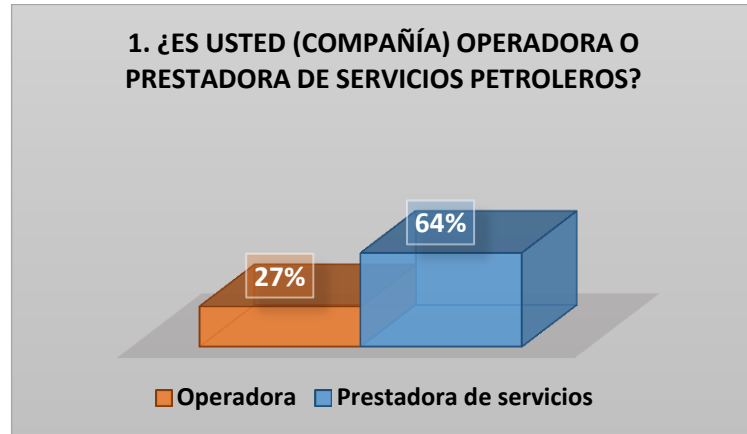
La pregunta solo indicara el nivel de satisfacción general que tienen los clientes potenciales frente a sus actuales proveedores del producto-servicio.

## **4.5. TABULACIÓN Y ANALISIS DE RESULTADOS**

Se llegaron a realizar un total 21 encuestas donde seleccionaron 11 encuestas diligenciadas correctamente para analizar.

Pregunta 1.

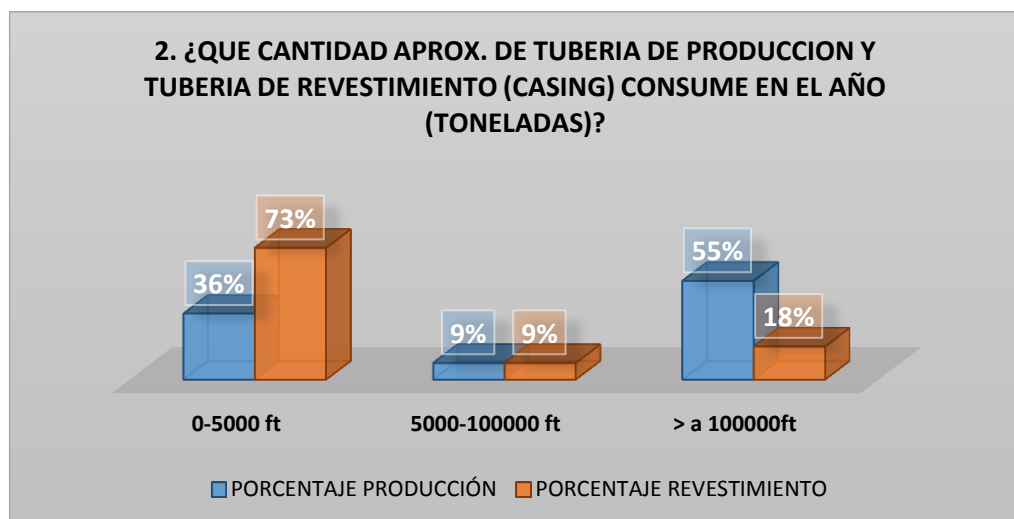
Gráfico 1. Pregunta 1 - Encuesta



La primera pregunta es únicamente de segmentación, donde indica que en Colombia las empresas operadoras tercerizan este servicio bien sea con su proveedor de tubería o con las empresas de servicios petroleros.

Pregunta 2.

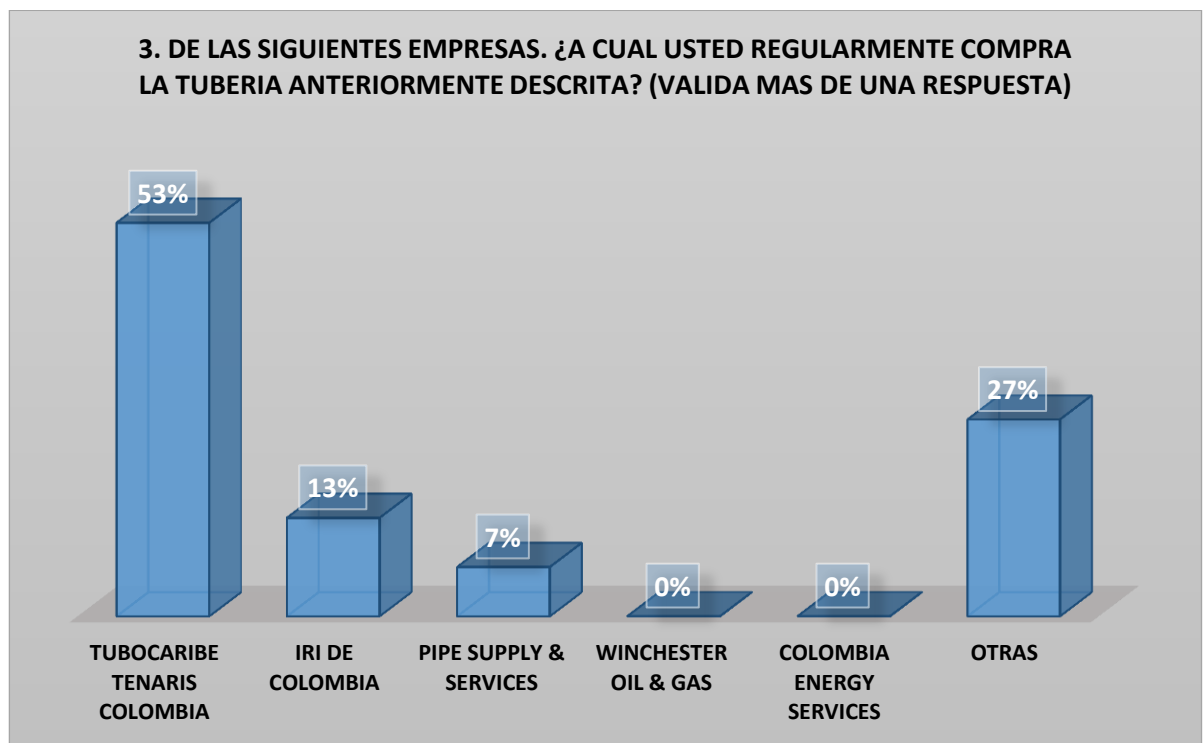
Gráfico 2. Pregunta 2 - Encuesta



El propósito de esta pregunta era clasificar el consumo de tubería para producción y revestimiento; y que las empresas están consumiendo más en exploración que en producción.

*Pregunta 3.*

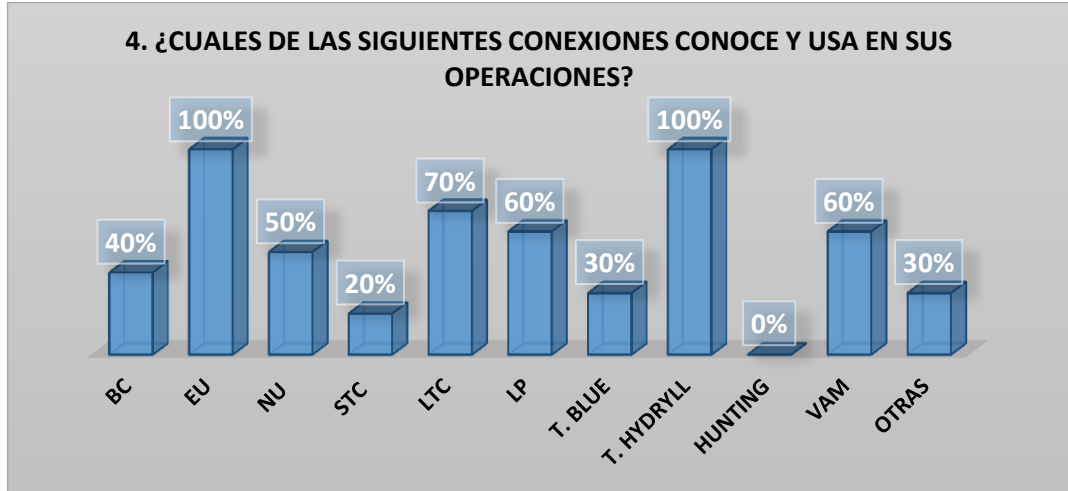
Gráfico 3. Pregunta 3 - Encuesta



En este punto se buscó obtener información de los encuestados acerca de su proveedor regular de tubería. Resultado que Tubo-Caribe Tenaris es la empresa dominante prestando este servicio en el mercado nacional con más del 50%.

Pregunta 4.

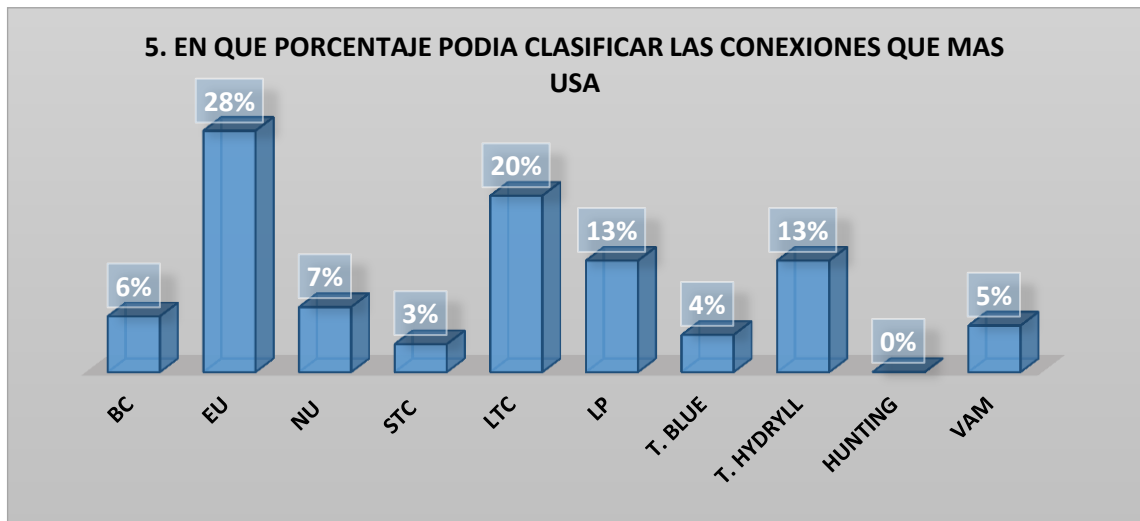
Gráfico 4. Pregunta 4 – Encuesta



De esta manera se identificó que de las personas encuestadas todas utilizan EU (External Upset) (100%) y T. HYDRYLL (100%) para tuberías de producción y LTC (Long Thread Casing) (70%) para tubería de revestimiento.

Pregunta 5.

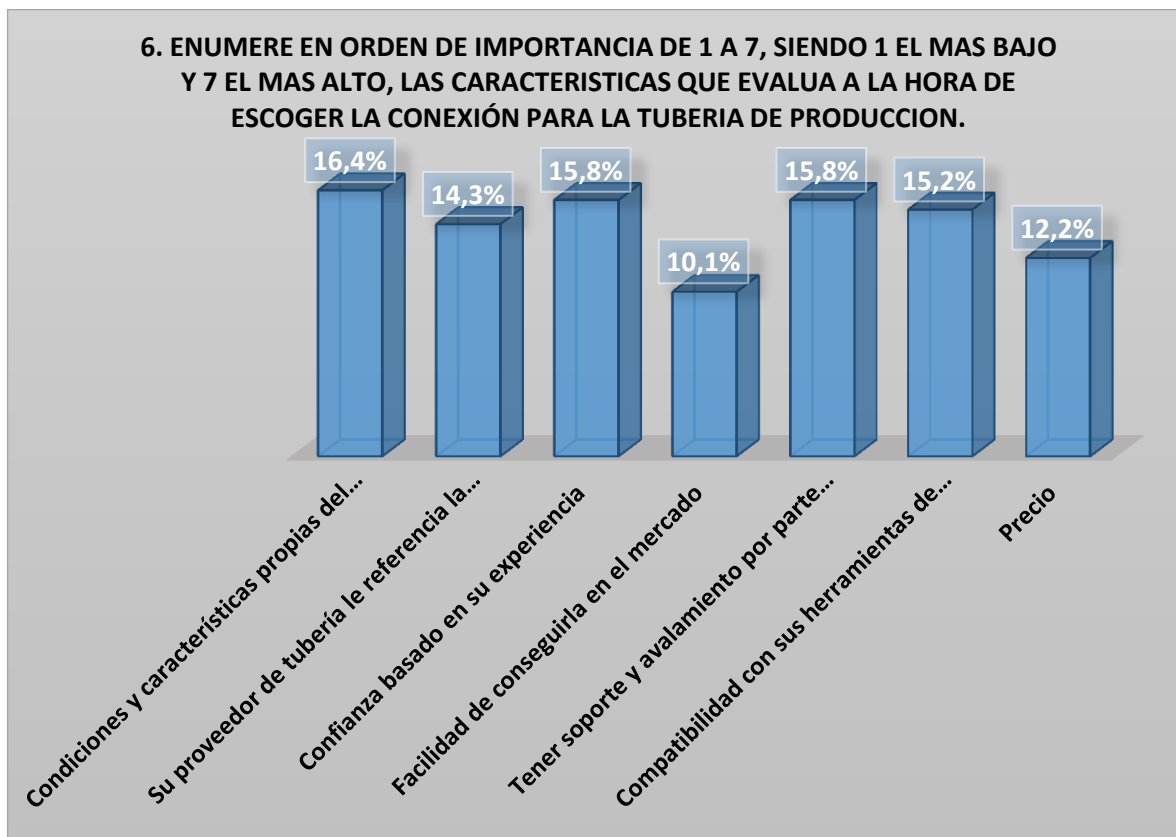
Gráfico 5. Pregunta 5 - Encuesta



Con esta pregunta se buscó identificar las conexiones que más se usan dentro las operaciones de exploración y producción; datos consistentes con la pregunta anterior. Estableciendo finalmente por cuales se debe empezar la adquisición de licencias y equipos para su fabricación.

*Pregunta 6.*

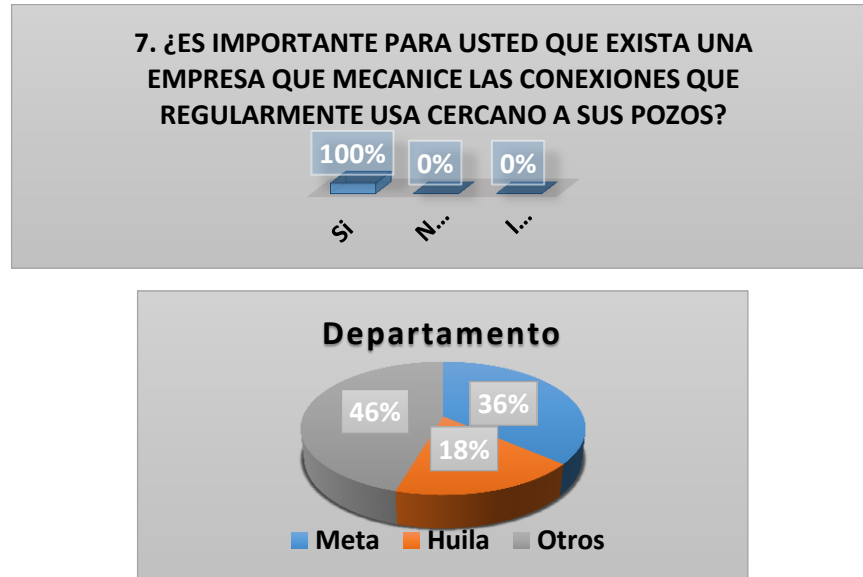
Gráfico 6. Pregunta 6 - Encuesta



Se concluye que las condiciones propias del pozo son el aspecto más relevante al momento de seleccionar el tipo de conexión; y que la facilidad de conseguirlo en el mercado al no ser tan relevante nos abre la posibilidad de entrar en el negocio con una imagen desconocida.

Pregunta 7.

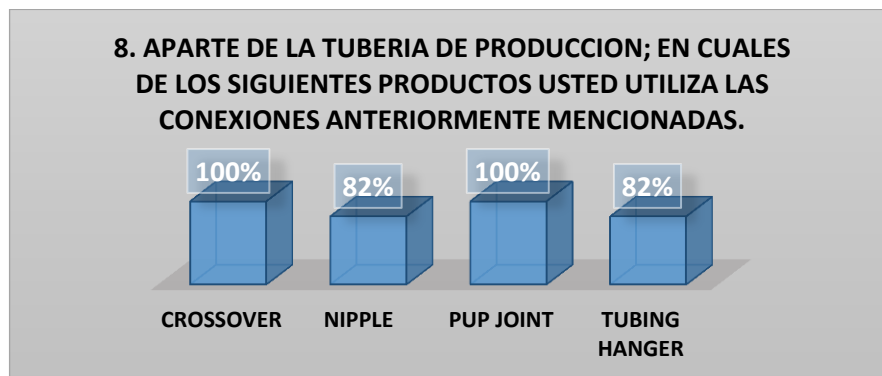
Gráfico 7. Pregunta 7 - Encuesta



Evidentemente que para todos los encuestados es bien importante que una empresa de fabricación de conexiones este ubicada cerca a los pozos; sin embargo, solo un 54% de los encuestados citó al departamento del Meta y Huila como su preferencia.

Pregunta 8.

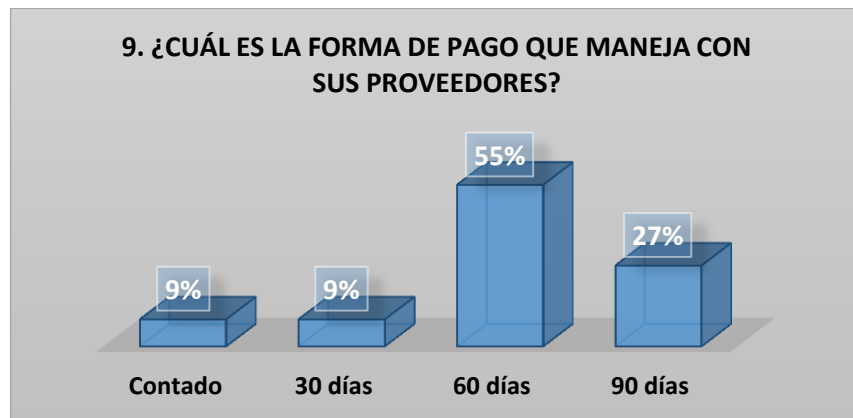
Gráfico 8. Pregunta 8 - Encuesta



El propósito de esta pregunta fue encontrar en que otros equipos aparte de la tubería se pueden mecanizar las conexiones roscadas. Estableciendo que los Crossover y Pup Joint son los más utilizados por las compañías.

Pregunta 9.

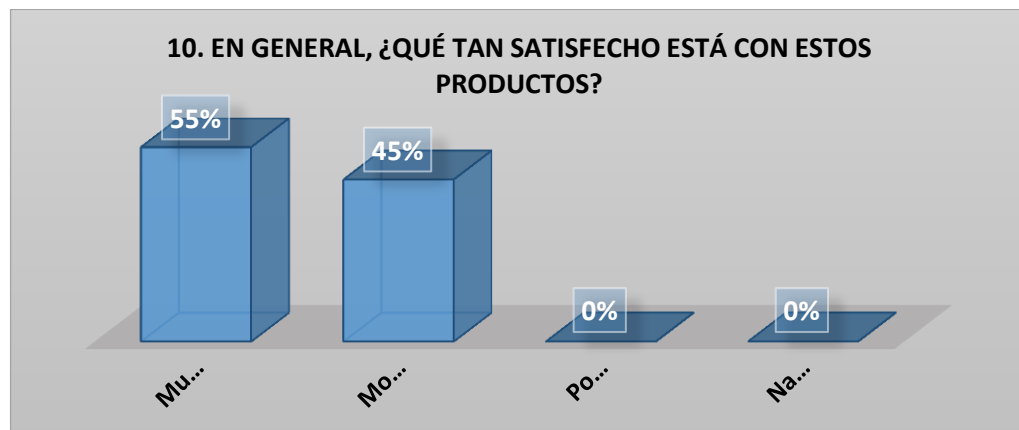
Gráfico 9. Pregunta 9 - Encuesta



Esta información será de utilidad para la evaluación financiera. Dado que la mayoría de pagos se realizan a términos de 60 días.

Pregunta 10.

Gráfico 10. Pregunta 10 - Encuesta



En general todos los encuestados se encuentran en condición de satisfacción con los servicios prestados actualmente por las compañías.

#### **4.6. ANALISIS DE RESULTADOS**

- Del total de empresas que se habían colocado como mercado potencial; solo un 9,5% brindó información por medio de la encuesta; esto debido, a que en este momento la fluctuación del sector no determina datos fehacientes que puedan brindar un soporte confiable. De este pequeño porcentaje se pueden citar compañías tales como, Ecopetrol, Halliburton, Independence y Pacific Energy.
- Se estableció comunicación con Tayrona Steel-Pipe<sup>6</sup> empresa colombiana proveedora de tubería, para que de acuerdo a las conclusiones anteriores se pudiera establecer un punto estratégico de suministro de tubería donde se mecanizaran estas conexiones.
- De acuerdo a los datos de venta suministrados en conversaciones sostenidas con Tayrona Steel-Pipe que están por el orden de 110 mil toneladas anuales. Se empezará cubriendo en los primeros años entre un 5 al 7% la demanda de tubería tipo Casing y Tubing de la cifra anteriormente mencionada. Logrando estabilizar las ventas después del tercer año en el 7% correspondiente a 8000 toneladas año. Sin embargo, estas proyecciones van a depender de la reactivación del sector; ya que en el último año el precio del crudo ha bajado a unos USD 45 en promedio.

---

<sup>6</sup> PORTAFOLIO, Tayrona Steel Pipe invertirá US\$ 380 millones en planta [en línea] [citado diciembre de 2015]. [citado diciembre de 2015]. <http://www.portafolio.co/negocios/empresas/tayrona-steel-pipe-invertira-us-380-millones-planta-55392>

- Los departamentos de Huila y Meta son los de preferencia de localización por los potenciales clientes; pero dado que la oferta de mano de obra calificada a precios competitivos actualmente se encuentra localizada en los llanos orientales del país. Se concluye realizar el estudio de localización sobre dicha zona; teniendo solamente como base Yopal (Casanare) y Villavicencio (Meta).

## **5. ESTUDIO TÉCNICO**

Analizando cada uno de los aspectos que componen técnicamente el proyecto; se establecerán los requerimientos mínimos de funcionamiento.

Para el desarrollo de este estudio se incluirá información desde la macro hasta la micro-localización, junto a la descripción del proceso productivo. Y a partir de ello, determinar otros factores relevantes como maquinaria, capacidad de planta, recursos físicos y humanos necesarios para su operación.

### **5.1. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO**

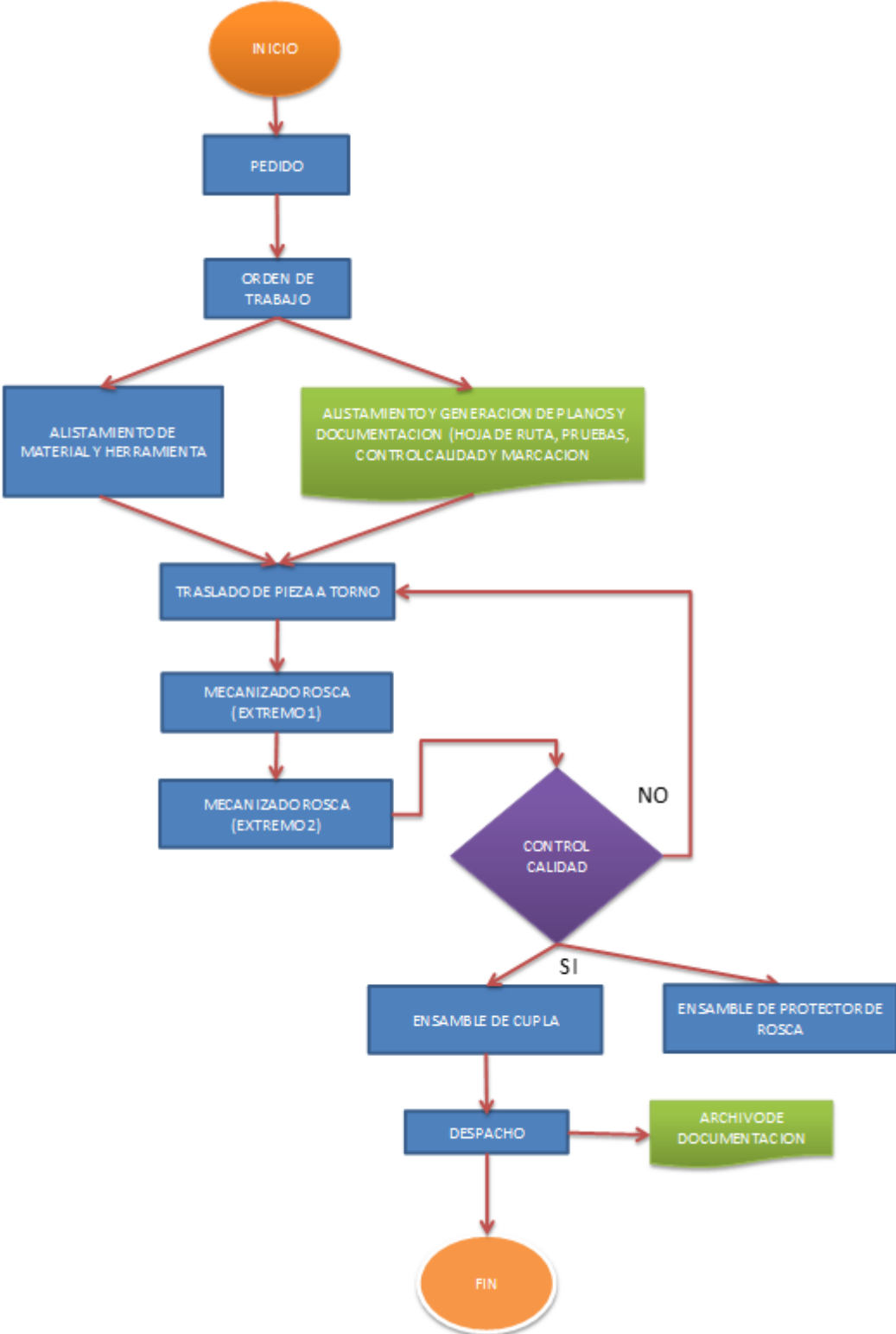
El proceso de fabricación de conexiones API y PREMIUM en las tuberías de uso petrolero es bastante sencillo en cuanto a la descripción del proceso; puesto se realizan como si se estuviera mecanizando una pieza en un torno. La dificultad aparece solo en el hecho de las longitudes que se manejan (20" y 30"), los diámetros de las tuberías (20" como máximo) y el peso que se deriva de manipular esas dimensiones.

La calidad de la rosca debe ser perfecta; por tal motivo las maquinarias utilizadas para garantizar y darle conformidad a cada una de las roscas deben ser avaladas bajo la normatividad API Q1 y 5B.

Los procesos son los siguientes; hay que resaltar que por cada tubo se deben realizar dos roscados, ambos en los extremos de la tubería:

- **Recepción de tubería:** Consiste en movilizar la tubería desde el camión hasta los puntos de almacenamiento; estos puntos deberán estar clasificados por tamaño de tubería.
- **Identificación y generación de documentación de la tubería (traza):** Este proceso consiste en la revisión de la documentación por lotes del material que llega a la empresa, se realiza previo a cualquier intervención por parte de la compañía a la tubería que ingresa.
- **Cargue de tubería a soportes rodantes de alimentación al torno:** Por intermedio de un montacargas se lleva la tubería desde la zona de almacenamiento hasta los soportes rodantes (tipo trípode) que ayudan a la alineación de la tubería con los tornos para su posterior mecanizado.
- **Mecanizado de rosca (un extremo):** Dependiendo del tamaño y rosca a mecanizar se procede a su fabricación, previo a este paso se debió de haber escogido el inserto adecuado para la fabricación de la rosca; este debe estar colocado en el porta-herramienta del torno.
- **Mecanizado de rosca (otro extremo):** Procedimiento cíclico igual al del extremo opuesto.
- **Desmante tubería:** Una vez mecanizado la rosca en un extremo del tubo; se procede a retirarlo del torno por intermedio de un puente grúa (2 toneladas) para ubicarlo en la zona de alistamiento.
- **Control de calidad:** De acuerdo a la norma API 5B y a los procedimientos de registro enumerados en la norma API Q1, se deben realizar un procedimiento de inspección donde se verificarán como mínimo las siguientes características: Longitud efectiva de rosca, número de hilos perfectos por pulgada, taper, perfil de diente, imperfectos de mecanizado (Galling) e inspección visual.
- **Ensamble de cupla y protector de rosca:** En esta parte se colocará la cupla a un extremo del tubo utilizando una máquina de torque y en el otro extremo un protector de rosca de forma manual.
- **Despacho:** Envío de tubería a cliente final.

Figura 14. Diagrama de flujo del proceso



## 5.2. MACROLOCALIZACIÓN

**5.2.1. Factores que Condicionan la Localización.** De acuerdo a la segmentación que se obtuvo mediante el estudio de mercado, se determinan los siguientes factores como relevantes para este proyecto,

- *Energía eléctrica*
- *Mercado*
- *Agua*
- *Alcantarillado*
- *Combustibles*
- *Transporte*
- *Comunicación*
- *Vías*
- *Clima*
- *Impuestos*
- *Calidad de vida*

Para realizar el análisis de seleccionaron dos ciudades de la zona de los llanos orientales de Colombia con las siguientes características.

### YOPAL

Población: 142.982 habitantes.<sup>7</sup>

Ubicación geográfica: Esta situada cerca del río Cravo Sur, en el piedemonte de la cordillera Oriental, a una altura de 350 m, con una temperatura cuyo promedio es de 26 °C. Se encuentra a una distancia de Bogotá de 387 km.

Medios de transporte: Aeropuerto Alcaraván, conexión terrestre por vías primarias con Sogamoso, Duitama, Villanueva y Monterrey.

---

<sup>7</sup> DANE, Proyecciones de Población Municipales por Área [en línea] [citado febrero de 2015]. Disponible en: [http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/poblacion/proyepobla06\\_20/ProyeccionMunicipios2005\\_2020.xls](http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/poblacion/proyepobla06_20/ProyeccionMunicipios2005_2020.xls)

## VILLAVICENCIO

Población: 484.429 habitantes.<sup>8</sup>

Ubicación geográfica: Está situada en el Piedemonte de la Cordillera Oriental, al noroccidente del departamento del Meta, en la margen izquierda del río Guatiquía. Presenta un clima cálido y muy húmedo, con temperaturas medias de 27 °C y se encuentra a 86 kilómetros al sur de Bogotá.

Medios de transporte: Aeropuerto Vanguardia y conexión terrestre por vías primarias con Bogotá, Acacias, Restrepo, Puerto López.

Tabla 7. Matriz de decision

MATRIZ DE PREFERENCIAS MACROLOCALIZACIÓN						
FACTORES		PESO	UBICACIÓN			
			YOPAL		VILLAVICENCIO	
Obligatorios	Energía eléctrica	20%	5	1	6	1,2
Deseables	Mercado	10%	6	0,6	9	0,9
	Agua	8%	3	0,24	4	0,32
	Alcantarillado	6%	2	0,12	3	0,18
	Combustibles	9%	5	0,45	6	0,54
	Transporte	10%	6	0,6	8	0,8
	Comunicación	10%	4	0,4	7	0,7
	Vías	10%	3	0,3	3	0,3
	Clima	4%	3	0,12	3	0,12
	Impuestos	6%	3	0,18	3	0,18
	Calidad de vida	7%	5	0,35	8	0,56
TOTAL		100%	4,36		5,8	

<sup>8</sup>DANE, Proyecciones de Población Municipales por Área [en línea] [citado febrero de 2015]. Disponible en: [http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/poblacion/proyepobla06\\_20/ProyeccionMunicipios2005\\_2020.xls](http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/poblacion/proyepobla06_20/ProyeccionMunicipios2005_2020.xls)

La empresa de acuerdo al análisis, estará ubicada en el departamento del Meta, exactamente en su ciudad capital Villavicencio.

Figura 15. Mapa referencial de ubicación en el país



### 5.3. MICROLOCALIZACIÓN

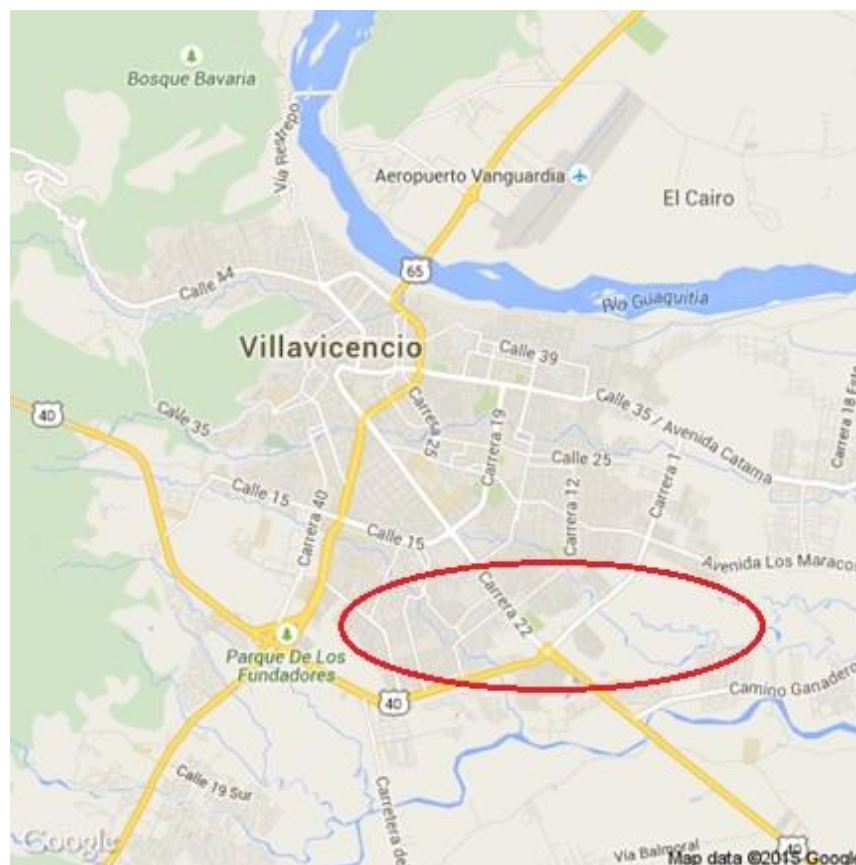
La región está vinculada por carreteras con el noreste, el noroeste, el sudeste y el sudoeste con el resto del departamento.

Los municipios adyacentes constituyen una parte importante de la población conjunta de la ciudad y su zona de influencia. En el siguiente cuadro se registran las distancias hasta los límites de Villavicencio y la población de cada uno de los núcleos urbanos de cada uno.

Tabla 8. Distancias de los núcleos urbanos a la ciudad

Núcleo Urbano	Distancia a la ciudad (km.)	Población
Acacias	28.7	58128
San Carlos de Guaroa	88.4	4626
Puerto López	85.6	22152
Restrepo	17.6	7407
El Calvario	84.3	803
Guayabetal (C/marca)	31.5	1491

Figura 16. Mapa municipal



Teniendo en cuenta lo anterior mencionado e incluyendo el plan de ordenamiento territorial POT<sup>9</sup> de la ciudad, se selecciona la zona industrial ubicada en la parte

<sup>9</sup>ALCALDÍA DE VILLAVICENCIO, Zona industrial de Villavicencio sobre vía a Puerto López, estará ubicada a más de 3 kilómetros de los centros poblados según el POT Área [en línea] [citado febrero de 2015].[http://www.villavicencio.gov.co/index.php?option=com\\_content&task=view&id=8627&Itemid=1025](http://www.villavicencio.gov.co/index.php?option=com_content&task=view&id=8627&Itemid=1025)

sudeste, en la salida hacia Puerto López. No solo por su baja congestión vehicular sino por las buenas condiciones de las vías, con el agregado que el anillo vial de la ciudad conecta fácilmente con la salida hacia Acacias en donde se puede encontrar mano de obra calificada para trabajar en este sector de la economía.

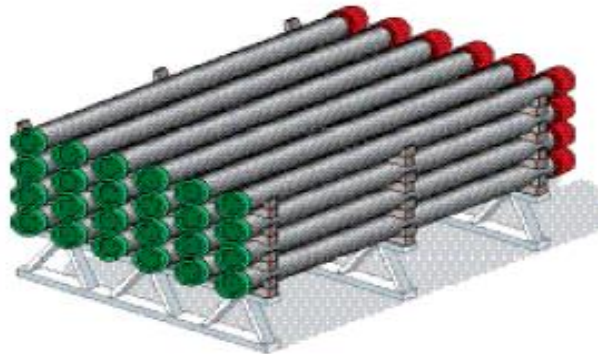
## 5.4. TAMAÑO DEL PROYECTO

### 5.4.1. Maquinaria Y Herramienta

- **Recepción de tubería**

**Caballetes:** Para la recepción de tubería se debe contar con caballetes que soportaran la carga de las líneas de tuberías almacenadas debe estar separada del piso a minino 50 cm. La decisión de cuantas hileras de tubería debe ser acuñada es decisión del dueño de la misma. A continuación, se ve un ejemplo:

Figura 17. Caballetes de almacenamiento



Fuente: TENARIS, Manual de Uso de Casing y Tubing - Pagina 5 [en línea] [citado febrero de 2016].<http://www.tenaris.com/shared/documents/files/CB362.pdf>

**Montacargas o forklift:** Se utiliza para bajar la tubería del camión y colocarla en el lugar de almacenamiento; así mismo para colocarla en la estructura de mecanizado.

Figura 18. Montacargas 3 toneladas



Fuente: MERCADOLIBRE, Maquinaria Pesada Montacargas 2008 [Online] [citado marzo de 2016]. Disponible en: [http://vehiculo.mercadolibre.com.co/MCO-421025277-maquinaria-pesada-montacargas-2008-\\_JM](http://vehiculo.mercadolibre.com.co/MCO-421025277-maquinaria-pesada-montacargas-2008-_JM)

Tabla 9. Información técnica montacargas

Características Montacargas			
Capacidad	Potencia	Altura mástil	Dimensiones
3000 kg	44 Kw	3-5 m	L = 2625 mm A = 1186 mm H = 2185 mm

- **Mecanizado de rosca**

**Torno CNC para tubería petrolera:** En esta máquina herramienta se realizará las conexiones API y Premium que llevará cada tramo de tubería. Para el caso de la empresa se utilizarán 2 para optimización de tiempos.

Figura 19. Torno CNC (Control numérico computacional)



Las características técnicas que debe tener el torno son las siguientes:

Tabla 10. Información general del torno CNC<sup>10</sup>

Características Torno	
<b>Torneado máximo</b>	35,4/ 36,6 in
<b>Max. agujero en el husillo</b>	7,3/10,8/ 14,8 in
<b>Cantidad de herramientas</b>	12
<b>Potencia motor husillo</b>	60/50 hp

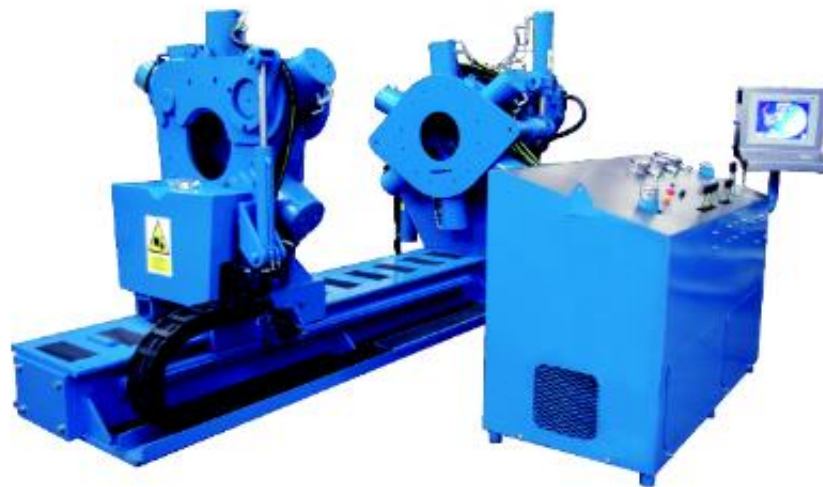
Fuente: DMG MORI, SL-603 [en línea] [citado marzo de 2016] Disponible en: <http://us.dmgmori.com/products/lathes/universal-lathes/sl/sl-603>.

- **Ensamble de cupla y protector de rosca:**

Se debe utilizar una máquina de torque que contemple tubería para los tamaños especificados y bajo los lineamientos de torque aplicado dependiendo de la tubería. Para la instalación del protector de rosca se hará de forma manual.

<sup>10</sup> DMG MORI, SL-603 [en línea] [citado marzo de 2016] Disponible en: <http://us.dmgmori.com/products/lathes/universal-lathes/sl/sl-603>.

Figura 20. Máquina de torque (Break-out)



Fuente: FORUM ENERGY TECHNOLOGIES, High Torque Stroking (Bucking) Unit [en línea] [citado marzo de 2016]. Disponible en: [http://www.f-e-t.com/our\\_products\\_technologies/drilling-intervention/tubular-handling/torque-equipment/high-torque-stroking-bucking-unit/](http://www.f-e-t.com/our_products_technologies/drilling-intervention/tubular-handling/torque-equipment/high-torque-stroking-bucking-unit/)

Tabla 11. Información general de la maquina

Características Maquina Torque	
Aplicación max. torque	150000 ft-lb
Aplicación max. destorque	200000 ft-lb
Dímetros de tubería	2-3/8 a 13-5/8

Fuente Autores del proyecto

- **Equipo de manipulación y carga de tubería:** Para este caso se utilizarán 3 juegos completos constituidos básicamente por 5 gatos hidráulicos; 2 de ellos con motores para la inserción de la tubería en el torno y 3 pares de rodamientos para soporte de la tubería mientras se está mecanizando.

Figura 21. Equipo de manipulación y carga de tubería



Fuente: CERMACH, Centerline Height Adjustment [Online] <http://www.cermach.com/pipe.html> [citado marzo de 2016].

Las características técnicas van dependerá de la máxima tubería que se va a manipular 13-5/8" y con una longitud mínima de 14 metros por juego.

Tabla 12. Precio maquinaria a utilizar

MAQUINARÍA UTILIZADA PARA FABRICACIÓN						
EQUIPO	MARCA	CANT	PRECIO U (US)	PRECIO T (US)	kW/d	EMPRESA
TAYLOR 1600 BUCKING UNIT WITH BACKUP TOOL	CERMACH TECHNOLOGIES	1	\$ 280,000	\$ 280,000	596.6	<a href="http://cermach.com/buck.html">http://cermach.com/buck.html</a>
CT214-BU PIPE CONVEYING SYSTEM	CERMACH TECHNOLOGIES	3	\$ 55,000	\$ 165,000	13.4	<a href="http://cermach.com/pipe.html">http://cermach.com/pipe.html</a>
LATHE FOR OIL AND GAS THREADING PIPE MORI SEIKI SL-603	MORI SEIKI	2	\$ 450,000	\$ 900,000	357.9	<a href="http://www.cntakang.com.tw/en/product-1-3-3">http://www.cntakang.com.tw/en/product-1-3-3</a>
OTRAS ESTRUCTURAS Y MAQUINARIA	N/A	N/A	N/A	\$ 4,000	-	Autores del proyecto
TOTAL				\$ 1,349,000		

- **Equipos de medición:** De acuerdo a la normatividad API se deben realizar determinadas mediciones a cada una de las roscas que se mecanizan; entre estas mediciones se encuentran; la longitud de rosca, el número de hilos por pulgada, el taper y otras más.

Figura 22. Equipo de medición de roscas 5B



Fuente: PMC GAGE INC, Spec 5B Gages [en línea] [citado marzo de 2016]. Disponible en: <http://pmclonestar.com/products/api-thread-gages/5b-gages/>

A continuación, se mostrará el costo de la maquinaria anteriormente descrita. Cabe resaltar que son cotizaciones hechas a proveedores que se consultaron y que solo uno por cada producto respondió o se encontró por internet.

Tabla 13. Precio de Ring Gauges para Casing

CASING				
TAMAÑOS	ROSCA	EQUIPO DE MEDICION	PRECIO (US)	EMPRESA
4-1/2	BTC	RING GAUGE	\$ 1.878,00	<a href="http://www.ring-plug-thread-gages.com/ti-API-prices.htm">http://www.ring-plug-thread-gages.com/ti-API-prices.htm</a>
	STC		\$ 752,00	
	LTC		\$ 752,00	
5-1/2	BTC	RING GAUGE	\$ 2.502,00	
	STC		\$ 904,00	
	LTC		\$ 904,00	
7	BTC	RING GAUGE	\$ 3.058,00	
	STC		\$ 1.086,00	
	LTC		\$ 904,00	
9-5/8	BTC	RING GAUGE	\$ 4.310,00	
	STC		\$ 1.668,00	
	LTC		\$ 904,00	
13-3/8	BTC	RING GAUGE	\$ 5.282,00	
	STC		\$ 2.642,00	
	LTC		\$ 904,00	
TOTAL			\$ 28.450,00	

Tabla 14. Precio de Ring Gauges para Tubing

TUBING				
TAMAÑOS	ROSCA	EQUIPO DE MEDICION	PRECIO (US)	EMPRESA
2-3/8	EU	RING GAUGE	\$ 522,00	<a href="http://www.ring-plug-thread-gages.com/ti-API-prices.htm">http://www.ring-plug-thread-gages.com/ti-API-prices.htm</a>
	NU		\$ 522,00	
2-7/8	EU	RING GAUGE	\$ 556,00	
	NU		\$ 556,00	
3-1/2	EU	RING GAUGE	\$ 640,00	
	NU		\$ 640,00	
<b>TOTAL</b>			<b>\$ 3.436,00</b>	

Tabla 15. Precio elementos de medición comunes

EQUIPOS DE MEDICION PARA TODOS LOS TAMAÑOS			
EQUIPO	MARCA	PRECIO (US)	EMPRESA
THREAD LEAD	ALLEN 5690-0	\$ 600	<a href="http://www.ebay.com/itm/Allen-5690-O-Lead-Gauge-5691-L-Zeroing-Tool-/121635711707?_ul=CO">http://www.ebay.com/itm/Allen-5690-O-Lead-Gauge-5691-L-Zeroing-Tool-/121635711707?_ul=CO</a>
THREAD HEIGHT	MITUTOYO	\$ 340	<a href="http://www.amazon.com/Mitutoyo-ABSOLUTE-Digimatic-Indicator-0-200mm/dp/B007OOLA5Y">http://www.amazon.com/Mitutoyo-ABSOLUTE-Digimatic-Indicator-0-200mm/dp/B007OOLA5Y</a>
CALIBRADOR	MITUTOYO	\$ 400	<a href="http://www.exmacol.com/46-calibradores-digitales-hasta-12-300-mm">http://www.exmacol.com/46-calibradores-digitales-hasta-12-300-mm</a>
<b>TOTAL</b>		<b>\$ 1.340</b>	

**5.4.2. Capacidad de Planta y Tiempos de Producción.** La capacidad de producción va a estar determinada una vez la tubería se encuentre ya en la planta y en el sitio de almacenamiento; por lo tanto, el tiempo que se tarda en descargar la tubería del camión al almacenamiento no se tendrá en cuenta para este análisis de tiempos.

El tiempo estimado de mecanizado se hará para ambas conexiones bien sea API y Premium esta última cuando eventualmente sea requerida.

Tabla 16. Tiempo de mecanizado de rosca por tramo

PROCESO	TIEMPO (S)
Cargue a estructura	120
Llegada a equipo de manipulación	30
Movimiento de tubería a torno	10
Mecanizar rosca (1)	60
Retiro de tubería	10
Movimiento de tubería a torno	10
Mecanizar rosca (2)	60
Retiro de tubería	10
Movimiento de tubería a máquina de torque	10
Control calidad	300
Colocar cupla	10
Colocar protector rosca	20
Cargue a almacenamiento	180
<b>Total por unidad</b>	<b>830</b>
<b>Turno (8 horas)</b>	<b>28800</b>
<b># Tubería por turno</b>	<b>35</b>

Fuente Autores del proyecto

Teniendo presente la producción de roscas para tubería por turnos; se hará el cálculo de la producción anual teniendo presente que se van a tener 2 turnos por día. En cada turno se dispondrá de 5 operarios, 1 en cada máquina (3 en total), 1 en manipulación de la tubería y 1 en la colocación del protector de rosca. Los resultados son los siguientes:

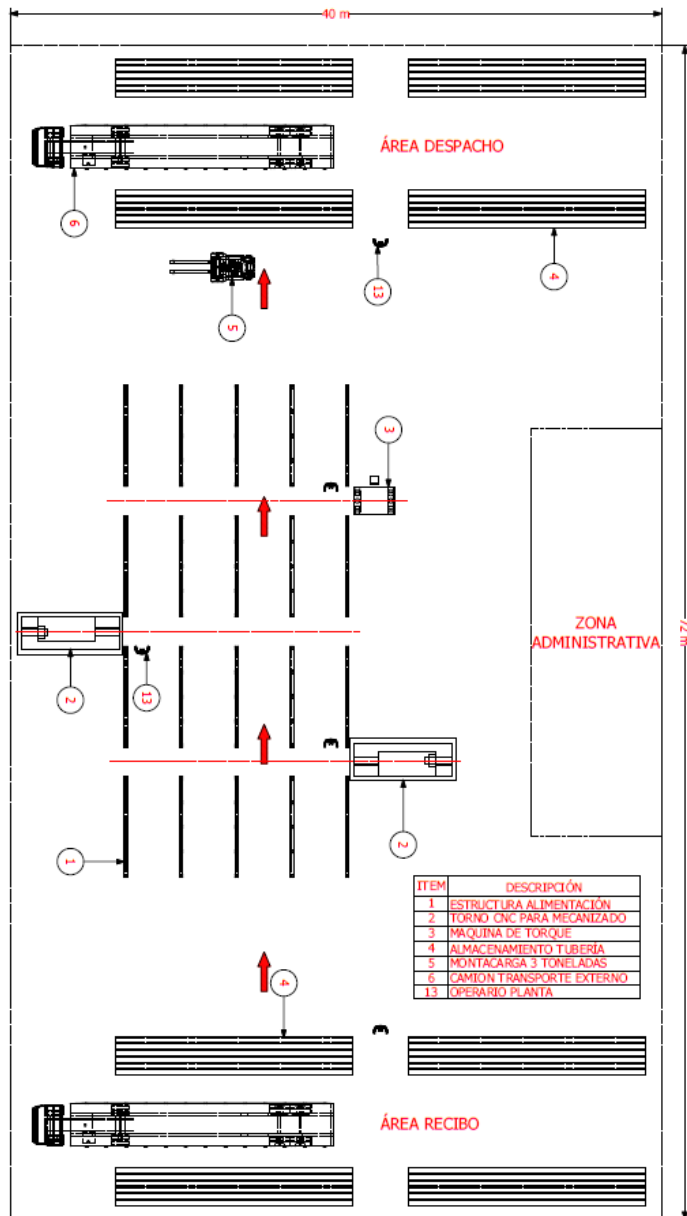
Tabla 17. Producción de roscas

PRODUCCION DE ROSCAS EN TUBERIA MAXIMA (TRAMOS)			
TUBERIA DIA (2 TURNOS)	SEMANA (6 DIAS)	MES (4 SEMANAS)	AÑO (12 MESES)
70	420	1680	20160

- **Distribución de planta.**

La planta estará ubicada de tal manera que no vayan a haber retrasos en el proceso; esto quiere decir que va a estar encaminada a una producción en serie.

Figura 23. Plano distribución de planta



Fuente Autores del proyecto

Como la tubería tiene conexiones roscadas en sus extremos, la planta estará compuesta con dos tornos a lado y lado de los sistemas de manipulación de las tuberías y en la parte central estarán los conveyors de alimentación tanto para los tornos (2) como para la máquina de torque para la instalación de la cupla.

## 5.5. RECURSOS DEL PROYECTO

**5.5.1. Recurso Humano.** Con el objetivo de tener una comunicación fluida con toda la organización se determinó una estructura organizacional reducida, pero con las áreas fundamentales para el funcionamiento de la planta.

Figura 24. Organigrama

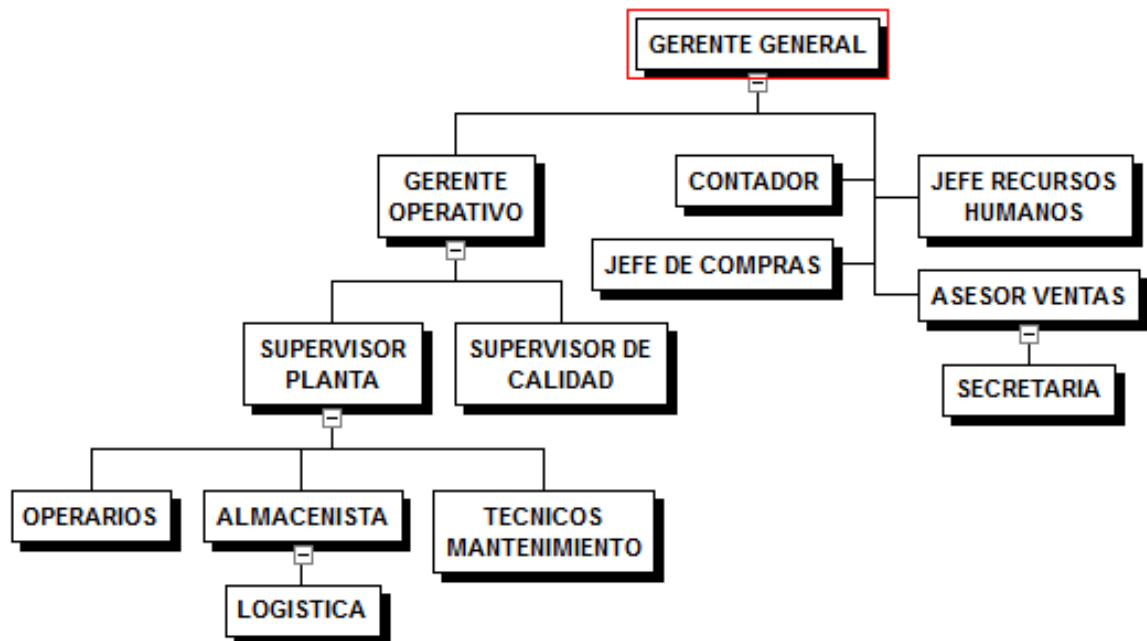


Tabla 18. Salarios administrativos

PERSONAL ADMINISTRATIVO							
Cargo	# de SMLV <sup>11</sup>	Salario a pagar	% Prestaciones y parafiscales	Valor	Cant.	Total	
Gerente general	6	\$ 4.136.724	30%	\$ 1.241.927	1	\$ 5,378,651	
Contador	3,5	\$ 2.413.089	30%	\$ 724.458	1	\$ 3,137,547	
Jefe de compras	3	\$ 2.068.362	30%	\$ 620.964	1	\$ 2,689,326	
Jefe RRHH	3	\$ 2.068.362	30%	\$ 620.964	1	\$ 2,689,326	
Asesor de ventas	3	\$ 2.068.362	30%	\$ 620.964	1	\$ 2,689,326	
Secretaría	1,5	\$ 1.034.181	30%	\$ 310.482	1	\$ 1,344,663	
					<b>TOTAL MES</b>	<b>6</b>	<b>\$ 17,928,838</b>
					<b>TOTAL AÑO</b>		<b>\$ 215,146,051</b>

\*Aseo/Servicios generales - Tercerizado

Tabla 19. Salarios operativos

PERSONAL OPERATIVO							
Cargo	# de SMLV	Salario a pagar	% Prestaciones y parafiscales	Valor	Cant.	Total	
Gerente operativo	5,5	\$ 3.791.997	36%	\$ 1.382.562	1	\$ 5,174,559	
Supervisor planta	3,5	\$ 2.413.089	36%	\$ 879.812	1	\$ 3,292,901	
Supervisor calidad	3,5	\$ 2.413.089	36%	\$ 879.812	1	\$ 3,292,901	
Operarios	1,5	\$ 1.034.181	36%	\$ 377.062	10	\$ 14,112,434	
Almacenista	1	\$ 689.454	36%	\$ 251.375	1	\$ 940,829	
Conductor	1	\$ 689.454	36%	\$ 251.375	1	\$ 940,829	
					<b>TOTAL MES</b>	<b>15</b>	<b>\$ 27,754,453</b>
					<b>TOTAL AÑO</b>		<b>\$ 333,053,441</b>

\*Servicios mantenimiento - Tercerizado

El porcentaje para el pago de ARL son tipo I y V según la Figura 32 para administrativos y operativos respectivamente.

<sup>11</sup> GERENCIE, Salario mínimo para el 2016 es de \$689.455 [en línea] [citado marzo de 2016]. Disponible en: <http://www.gerencie.com/salario-minimo-para-el-2016.html>

Figura 25. Tipos de riesgo - ARL

### Categorías de centros de trabajo asignadas por las ARL

Tipo	Tarifa	Actividades
I	0.522%	Financieras, trabajos de oficina, administrativos; centros educativos, restaurantes.
II	1.044%	Algunos procesos manufactureros como la fabricación de tapetes, tejidos, confecciones y flores artificiales. Almacenes por Departamentos, algunas labores Agrícolas.
III	2.436%	Algunos procesos manufactureros como la fabricación de agujas, alcoholes, artículos de cuero.
IV	4.35%	Procesos manufactureros como fabricación de aceites, cervezas, vidrios, procesos de galvanización; transporte, servicios de vigilancia privada.
V	6.96%	Areneras, manejo de asbesto, bomberos, manejo de explosivos, construcción, explotación petrolera.

Fuente: COMPENSAR, Categorías de centros de trabajo asignadas por ARL [en línea] [citado marzo de 2016].<disponible en: [https://www.miplanilla.com/ventanasEmergentes/categorias-de-centros-de-trabajo.aspx?KeepThis=true&TB\\_iframe=true&height=500&width=800](https://www.miplanilla.com/ventanasEmergentes/categorias-de-centros-de-trabajo.aspx?KeepThis=true&TB_iframe=true&height=500&width=800)

### Recurso Físico

La empresa se va a manejar en una sola sede donde el servicio principal será la fabricación de conexiones API y Premium en tuberías de producción; con lo cual se citarán los elementos que no se listaron en la descripción del proceso productivo tales como, los muebles y enseres; y equipos de oficina necesarios para su correcto funcionamiento. Así mismo, se designará una cantidad para la adecuación de las oficinas, teniendo en cuenta el arriendo de la bodega, todas las reparaciones que se requieran y los registros.

A continuación, se presentan las tablas donde se refleja la información que describe los puntos mencionados. Se debe tener en cuenta que los precios aquí registrados son los vigentes en el mercado a abril de 2016.

- **Muebles y enseres**

Tabla 20. Elementos mínimos para la oficina

	Cant.	Precio Total
Escritorio Kiasi Madera aglomerada 72.7x142.5x49.7 cm Wengue Practimac	6	\$ 1,499,400
Silla Escritorio Negra Asenti	6	\$ 1,619,400
Silla interlocutora isósceles gris Office Chair	12	\$ 838,800
Biblioteca Az Con Puertas 1.80 x 75 x 37.5 cm Wengue Moduart	1	\$ 319,900
Archivador Metálico 2 Cajones 1 Gaveta 69x40x51 cm Negro Industrias Cruz	2	\$ 507,800
Locker Metálico 9 Puestos 180x93x30 cm Industrias Cruz	1	\$ 497,900
<b>TOTAL</b>		<b>\$ 5,283,200</b>

Fuente Cotización Homecenter

- **Equipos de oficina**

Tabla 21. Elementos mínimos para la ejecutar labores

	Cant.	Precio Total	Consumo/d
Portátil Lenovo G40-80 Intel Core i5 5200U RAM 4GB DD 500GB	2	\$ 2,900,000	\$ 734.4
PC Lenovo C50-30 Led 23" Intel Core i3 5005u 2 Ghz Ram 6 Gb DD 1 Tb	2	\$ 3,740,000	\$ 28.2
Impresora Multifuncional Epson Ecotank L220	1	\$ 679,900	\$ 28.0
Teléfono Inalámbrico Panasonic KX-TGC220 Lab.	2	\$ 199,800	\$ 2,544.0
Cámara Digital Sony DSC-W800/B 20,1MP 5x Zoom óptico	1	\$ 319,900	\$ 1.7
Cafetera B&D Programable CM2021	1	\$ 142,900	\$ 847.6
Aire Acondicionado HACEB MS 18000 220V B	1	\$ 1,576,900	\$ 3,108.0
Horno microondas - HACEB AR HM-0.7 ME Blanco	1	\$ 203,900	\$ 452.0
Nevera - Minibar CHALLENGER 115CR 150 Gris	1	\$ 507,000	\$ 1,129.6
<b>TOTAL</b>		<b>\$ 10,270,300</b>	<b>\$ 8,874</b>

Fuente Azul cotización Linio - Gris cotización Alkosto

## 5.6. ANALISIS DE RESULTADOS

- La maquinaria utilizada para el proceso de mecanizado de rosca requiere de unas especificaciones técnicas bastante robustas, esto obedece a la cantidad de producción de tubería en la industria, al grado de precisión que determinan todas las características técnicas de los perfiles de las roscas y a los requerimientos para el licenciamiento de roscas API y PREMIUM.
- De acuerdo a personal directamente involucrado en estos trabajos; se logró mediante observación estimar los tiempos en cada etapa del proceso resultado una estimación de capacidad máxima instalada de 8000 toneladas anuales de tubería mecaniza en doble turno de 8 horas diarias.
- Teniendo en cuenta los datos de potencia en cada una de las fichas técnicas de la maquinaria y datos de consumo promedio para los equipos de oficina mostrados en las tablas 8 y 17 respectivamente. Dando como resultado un estimado de consumo total de energía mensual de \$10'474.709 COP.
- Para efectos del análisis financiero se tendrá en cuenta un promedio de canon de arrendamiento de \$20'000.000 COP<sup>12</sup> mensuales en bodegas con áreas útiles mayores a 1250 metros cuadrados. Sin embargo, en este dato no se están teniendo en cuenta las posibles adecuaciones de la bodega; ya que en lo posible se exigirá al propietario unas mínimas reformas para concretar el negocio.

---

<sup>12</sup> METROCUADRADO, Bodegas en Arriendo en Villavicencio [en línea] [citado marzo de 2016].[http://www.metrocuadrado.com/bodegas/arriendo/villavicencio/?cid=SEM\\_CPC\\_PUBL-GOO-Search\\_MarcaM2303&gclid=CKDYjdCFmcwCFYsmhgod\\_1UC4Q](http://www.metrocuadrado.com/bodegas/arriendo/villavicencio/?cid=SEM_CPC_PUBL-GOO-Search_MarcaM2303&gclid=CKDYjdCFmcwCFYsmhgod_1UC4Q)

## 6. ESTUDIO FINANCIERO

En esta sección se analiza principalmente el valor presente neto (VPN), la tasa interna de retorno (TIR) y payback. Además, de los costos propios de la operación se incluirán los costos que genere establecer como tal la compañía y así determinar su desempeño en un horizonte de 10 años de actividades.

### 6.1. INVERSIÓN

De acuerdo a los datos investigados en el estudio técnico, se dan como resultado las cifras relacionadas en la siguiente tabla.

Tabla 22. Detalle de inversiones

INVERSIÓN		TOTAL
Activos fijos:		
<i>Terreno</i>		\$ -
<i>Infraestructura/Adecuaciones</i>		\$ -
<i>Maquinaria</i>		\$ 3,766,000,000
<i>Equipos de oficina</i>		\$ 10,270,300
<i>Vehículos</i>		\$ 37,000,000
<i>Muebles y Enseres</i>		\$ 5,283,200
<i>Otras inversiones</i>		\$ -
<b>Subtotal Activos fijos</b>		<b>\$ 3,829,753,500</b>
Activos diferidos:		
<i>Gastos de instalación</i>		\$ 5,000,000
<i>Otros gastos pre-operativos</i>		\$ 500,000
<b>Subtotal Activos diferidos</b>		<b>\$ 5,500,000</b>
Subtotal Activos no corrientes		\$ 3,824,053,500
Capital de trabajo inicial	<b>16,67%</b>	\$ 142,436,000
<b>Inversión Total</b>		<b>\$ 3,966,489,500</b>

Aquí se define el monto total de la inversión; incluyendo adquisiciones de activos fijos o bienes tangibles y los activos diferidos, junto al capital de trabajo. Los activos fijos quedaron conformados por la maquinaria, equipos de oficina, vehículo (montacargas) y muebles y enseres. Y en los activos diferidos se tuvieron en cuenta los gastos de instalación de maquinaria y demás adecuaciones de la planta.

La depreciación de los activos fijos se calculó con el método de línea recta durante los años proyectados a operar para cada uno de los bienes.

**6.1.1. Capital de trabajo.** La inversión requerida para iniciar la operación, es equivalente a dos meses de gastos de mano de obra, costos indirectos de fabricación y gastos generales de administración; es decir, 16,67% del total de capital de trabajo anual. Considerando que en ese periodo de tiempo no se recibirá ningún ingreso por ventas, teniendo en cuenta que en el estudio de mercados la preferencia de los clientes son los pagos a 60 meses.

Tabla 23. Análisis de capital de trabajo

SALDO DE EFECTIVO REQUERIDO EN CAJA	
Mano de obra	\$ 55,508,907
CIF	\$ 35,857,675
Gastos generales de administración	\$ 51,069,418
Gastos generales de ventas	\$ -
Gastos generales de distribución	\$ -
Saldo efectivo requerido en caja mínima	<b>\$ 142,436,000</b>

## 6.2. ANÁLISIS DE EGRESOS

En este flujo se tiene en cuenta como otros egresos los gastos generales por conceptos de administración y mantenimiento. Y acorde con la estructura

organizacional planteada en el estudio técnico, la mano de obra, compuesta por el personal administrativo y operativo con sus respectivos salarios; junto a otros gastos tales como, arrendamiento y servicios públicos completarían el total para cada periodo.

Tabla 24. Relación de otros gastos

<b>OTRO GASTOS</b>	
<b>Gastos Generales de Administración</b>	
Servicios públicos	\$ 10,734,709
<i>Energía</i>	\$ 10,474,709
<i>Agua</i>	\$ 150,000
<i>Telefonía e Internet</i>	\$ 110,000
Elementos de papelería	\$ 100,000
Servicio de Aseo general	\$ 1,500,000
Arriendo	\$ 20,000,000
TOTAL MES	\$ <b>32,334,709</b>
<b>Gastos Generales de Mantenimiento</b>	
Mantenimiento rutinario	\$ 1,000,000
Reparaciones locativas	\$ 100,000
TOTAL MES	\$ <b>1,100,000</b>
TOTAL	\$ <b>33,434,709</b>

### 6.3. ANÁLISIS DE INGRESOS

**6.3.1. Ventas.** Para definir un margen de utilidad con el servicio de mecanizado se establece un precio de mercado de 6,5 veces del total del costo unitario de realizar este servicio, teniendo en cuenta las proyecciones de ventas definidas por año en el estudio de mercados. Lo que sigue siendo tremendamente competitivo en comparación con los otros actores del mercado.

En información recolectada con empresas que prestan este servicio, se evidencio que el cobro por mecanizar las roscas oscilan entre \$200.000 y \$400.000 COP, tal y como se ve en la siguiente figura.

Figura 26. Precio para tubería 9-5/8" BTC

Precio de ventas total por unidad
402.828,28

Fuente: Precio tomado de una estructura de costos de una empresa de servicios petroleros en Colombia.

El rango es tan elevado debido a que las empresas prestan servicios para cantidades bajas o incluso hasta por unidad; por lo tanto se toma un precio venta inferior al máximo encontrado.

**6.3.2. Estructura financiera.** Los recursos financieros con los que se establecerá la compañía, corresponden en un 70% con un crédito bancario en un periodo de 10 años a una tasa de interés efectivo anual de 30,81% y el restante 30% con capital aportado por los socios.

Tabla 25. Datos del crédito

<b>Préstamo</b>	<b>\$ 2,676,837,450</b>
<b>#años</b>	10
<b>Tasa anual</b>	30.81%
<b>Pago manual (año)</b>	\$ 885,068,345

De esta manera, la cuota mensual quedaría \$73'755.695 COP.

Tabla 26. Amortización de la deuda

AÑO	CUOTA	A. CAPITAL	INTERES	SALDO
0				<b>\$ 2,676,837,450</b>
1	\$ 885,068,345	\$ 60,334,727	\$ 824,733,618	\$ 2,616,502,723
2	\$ 885,068,345	\$ 78,923,856	\$ 806,144,489	\$ 2,537,578,867
3	\$ 885,068,345	\$ 103,240,296	\$ 781,828,049	\$ 2,434,338,570
4	\$ 885,068,345	\$ 135,048,632	\$ 750,019,713	\$ 2,299,289,938
5	\$ 885,068,345	\$ 176,657,115	\$ 708,411,230	\$ 2,122,632,823
6	\$ 885,068,345	\$ 231,085,173	\$ 653,983,173	\$ 1,891,547,651
7	\$ 885,068,345	\$ 302,282,514	\$ 582,785,831	\$ 1,589,265,136
8	\$ 885,068,345	\$ 395,415,757	\$ 489,652,589	\$ 1,193,849,380
9	\$ 885,068,345	\$ 517,243,351	\$ 367,824,994	\$ 676,606,028
10	\$ 885,068,345	\$ 676,606,028	\$ 208,462,317	\$ 0

## 6.4. EVALUACIÓN FINANCIERA

**6.4.1. Costo de Capital.** El proyecto contempla un costo de capital o tasa de interés del proyecto de 19,6% calculado teniendo en cuenta los siguientes factores,

FUENTE	Valor	% Partic.	Costo anual nominal	Costo anual nominal con T	Ponderación	Ponderación con T
Préstamos a M. plazo	\$2,676,837,450	70%	Kd 30.81%	20.64%		14.4%
Patrimonio	\$1,147,216,050	30%	Ke 17.30%	<b>17.30%</b>	5.2%	5.2%
Total activos	<b>\$3,824,053,500</b>		<b>Costo de K</b>			<b>19.6%</b>

Y verificando el resultado con el cálculo del promedio ponderado del costo de capital (WACC) por sus siglas en inglés; tendríamos ese mismo valor.

$$WACC = k_d \times (1 - T_c) \times \frac{D}{D+E} + k_e \times \frac{E}{D+E}$$

WACC= 19.6%

Donde,

- E= Aporte de los socios (patrimonio)**
- D= Deuda (pasivos)**
- Ke= Tasa a la que cobran los socios al proyecto**
- Kd= Costos de los pasivos**
- Tc= Impuesto de renta**

De igual manera, tomando un Ke de 10 puntos porcentuales por encima del promedio de los últimos 10 años de los títulos de deuda pública doméstica (TES) emitidos por el gobierno y administrados por el Banco de la República; esto equivaldría a 17,3%.

Promedio Últimos 5 Años	7.3%	<sup>13</sup>
-------------------------	------	---------------

Es decir, que en un escenario de mercado amplio, donde hay poca competencia y es fácil conseguir mano de obra, se puede definir dicho costo de capital ligeramente superior a la tasa de renta fija; debido a que el proyecto tiene bajas probabilidades de fracasar.

**6.4.2. Flujo de caja.** Para el flujo del proyecto ANEXO I, el resultado para el periodo evaluado es un Valor presente neto (VPN) positivo, una Tasa interna de retorno (TIR) de 24,4% y un tiempo de recuperación de la inversión (Payback) de 4 años.

<sup>13</sup> BANCO DE LA REPUBLICA, TES 10 años [Online] <http://www.banrep.gov.co/es/tes> [citado abril de 2016].

## 7. CONCLUSIONES

- Se determinó de manera general que el proyecto tiene gran posibilidad de ser exitoso, considerando las condiciones del mercado y la sencilla estructura organizacional. Y dado que las cifras a manejar en el negocio son tremendamente altas se generarán buenas utilidades pero con un riesgo alto en su manejo financiero; obligando a tener alternativas de mitigación y buenas directrices corporativas.
- Cuando se planteó el estudio se pensó que la tubería que llegaba a las operadoras eran suministradas sin la terminación roscada y por tanto era un servicio que estas contrataban por aparte; sin embargo, al indagar sobre la temática; se evidenció que se suministran las tuberías con las terminaciones roscadas ya mecanizadas.
- Para que la compañía pueda operar se debe tener certificaciones emitidas por API<sup>14</sup> en su capítulo de conexiones roscadas, y recertificar anualmente; junto con el registro único de contratistas del consejo colombiano de seguridad. Lo que indudablemente va a representar un costo fijo anual de operación.
- Ante un eventual estudio de factibilidad, se debe dar énfasis a las variables que generan un alto riesgo a la no viabilidad del proyecto, entre ellos se encuentran las condiciones del país en cuanto a la dependencia del sector, y al precio del crudo ya que la perforación de pozos exploratorios y de producción van a depender de ello.

---

<sup>14</sup> API Q1, API 5B y RUC

- A pesar que el proyecto requiere una inversión alta y es bastante riesgoso llevarlo a cabo, debido a la volatilidad del sector; se puede observar que el proyecto es viable, ya que se obtiene un VPN de \$647.859.617.

## 8. RECOMENDACIONES

- Es recomendable continuar con el estudio de factibilidad, para analizar a profundidad la información primaria e incluir otros estudios no contemplados y un análisis de riesgos que pueden llegar a aumentar la inversión; pero garantizaría que en los flujos analizados se tomen en cuenta otros gastos tales como, asesorías, licencias y trámites para constitución de la empresa.
- Si se da la posibilidad de incluir publicidad en gastos de ventas y teniendo en cuenta una estabilización nuevamente del sector Oil & Gas, se podría llegar a mejorar los ingresos en los primeros años de operación; ya que las condiciones de oferta tenderían a favorecer el mercado.

## BIBLIOGRAFÍA

AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE Specification for Casing and Tubing API 5CT. Ninth edition. 2012. Editorial API Publishing services.

AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE Specification for Threading, Gauging and Thread Inspection of Casing, Tubing and Line Pipe Threads API 5B. Tenth edition. 2010. Editorial API Publishing services.

AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE, Specification for Quality Management System Requirements for Manufacturing Organizations for the Petroleum and Natural Gas Industry API Specification Q1. Ninth edition. 2013. Editorial API Publishing services.

AULES, Eduardo. Estudio de la Factibilidad del Cambio de Conexión BTC por TSH-ER en Tubería de revestimiento de 20" y 13 3/8" para Pozos a Perforar en el CSSFD. Escuela Politécnica Nacional. Facultad de Ingeniería en Geología y Petróleos. Quito, Ecuador. Diciembre 2013.

CAMPETROL, Perforación de pozos y factor de éxito comercial en Colombia [en línea]. [citado en diciembre de 2015]. Disponible en: <http://campetrol.org/perforacion-de-pozos-y-factor-de-exito-comercial-en-colombia/>

COLCONNECTADA, Normas Icontec para trabajos escritos [en línea]. [citado en enero de 2016]. <http://www.colconectada.com/normas-icontec/>

DANOBAT GROUP, Tornos horizontales para mecanizado de tubos [en línea]. [citado en enero de 2016]. Disponible en: <http://www.danobatgroup.com/es/tornos/horizontales/mecanizado-tubos-tt-ttb>

LA COMUNIDAD PETROLERA, Tuberías de revestimiento [en línea]. <http://industria-petrolera.lacomunidadpetrolera.com/2009/01/tuberias-de-revestimiento.html> [citado en enero de 2016].

LB FOSTER THREADED PRODUCTS, Threaded pump column and pipe pile [en línea]. [citado en marzo de 2016]. Disponible en: [http://www.lbfoster-threadedproducts.com/Threaded\\_Pipe.asp](http://www.lbfoster-threadedproducts.com/Threaded_Pipe.asp).

MALHOTRA, Naresh K. Investigación de Mercados. Editorial Pearson Educación, Quinta Edición. México 2008.

MIRANDA, Juan José. Gestión de Proyectos, Identificación, Formulación y Evaluación. MM editores, Cuarta Edición. Bogotá, Colombia. 2004.

PORTAFOLIO, Tayrona Steel Pipe invertirá US\$ 380 millones en planta [en línea]. [citado en enero de 2016]. Disponible en: <http://www.portafolio.co/negocios/empresas/tayrona-steel-pipe-invertira-us-380-millones-planta-55392>

RUEDA, David y SANTAMARÍA Javier. Estudio de Prefactibilidad para la Creación de una Empresa Prestadora de Servicios en el Sector de Comercializadores de Hidrocarburos. Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ciencias Físico Mecánicas. Bucaramanga, Colombia. 2013.

TENARIS HYDRILL, Asistencia a los Talleres Licenciados [en línea]. [citado febrero de 2016]. Disponible en: <http://www.tenaris.com/es-ES/Products/PremiumConnections/LicenseesAssistance.aspx>

TENARIS TAVSA, Rosca Buttress BTC [en línea]. [citado febrero de 2016]. Disponible en: <http://www.tenaris.com/shared/documents/files/CB610.pdf>



5. EN QUE PORCENTAJE PODIA CLASIFICAR LAS CONEXIONES QUE MAS USA

	CONEXIÓN	PORCENTAJE			
		0- 25%	25%- 50%	50%- 75%	75%- 100%
1	BC				
2	EU				
3	NU				
4	STC				
5	LTC				
6	LP				
7	T. BLUE				
8	T. HYDRYLL				
9	HUNTING				
10	VAM				

6. ENUMERE EN ORDEN DE IMPORTANCIA DE 1 A 7, SIENDO 1 EL MAS BAJO Y 7 EL MAS ALTO, LAS CARACTERISTICAS QUE EVALUA A LA HORA DE ESCOGER LA CONEXIÓN PARA LA TUBERIA DE PRODUCCION.

ITEM	CARACTERISTICA	VALOR
1	Condiciones y características propias del pozo (estado mecánico)	
2	Su proveedor de tubería le referencia la conexión	
3	Confianza basado en su experiencia	
4	Facilidad de conseguirla en el mercado	
5	Tener soporte y avalamiento por parte de API	
6	Compatibilidad con sus herramientas de corrida	
7	Precio	

7. ¿ES IMPORTANTE PARA USTED QUE EXISTA UNA EMPRESA QUE MECANICE LAS CONEXIONES QUE REGULARMENTE USA CERCAÑO A SUS POZOS?

Si \_\_\_ No \_\_\_ Irrelevante \_\_\_ Donde \_\_\_\_\_ (Departamento)

8. APARTE DE LA TUBERIA DE PRODUCCION; EN CUALES DE LOS SIGUIENTES PRODUCTOS USTED UTILIZA LAS CONEXIONES ANTERIORMENTE MENCIONADAS.

PRODUCTOS CON CONEXIONES ROSCADAS	
1	CROSSOVER
2	NIPPLE
3	PUP JOINT
4	TUBING HANGER

9. ¿CUÁL ES LA FORMA DE PAGO QUE MANEJA CON SUS PROVEEDORES?

Contado \_\_\_\_\_ 30 días \_\_\_\_\_ 60 días \_\_\_\_\_ 90 días \_\_\_\_\_

10. EN GENERAL, ¿QUÉ TAN SATISFECHO ESTÁ CON ESTOS PRODUCTOS?

Muy satisfecho \_\_\_\_\_ Moderadamente satisfecho \_\_\_\_\_ Poco satisfecho \_\_\_\_\_

Nada satisfecho \_\_\_\_\_

Como se había mencionado antes, la información recolectada aquí es simplemente para ser utilizada para un trabajo académico.

NOMBRE \_\_\_\_\_

EMPRESA \_\_\_\_\_

## ANEXO B. Inversión

INDICADORES												
PERIODO>>>		2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Inflación según periodo del proyecto	%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%
Impuesto a la renta	%	33%	33%	33%	33%	33%	33%	33%	33%	33%	33%	33%
Dividendos	%	8%	8%	8%	8%	8%	8%	8%	8%	8%	8%	8%
Intereses	%	30,81%	30,81%	30,81%	30,81%	30,81%	30,81%	30,81%	30,81%	30,81%	30,81%	30,81%

INVERSION												
Flujo No. 1												
PERIODO>>>		2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
	<b>TOTAL</b>											
Activos fijos:												
Terreno	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Infraestructur/Adecuaciones	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Maquinaria	\$ 3.766.000.000	\$ 3.766.000.000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Equipos de oficina	\$ 10.270.300	\$ 10.270.300	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 12.324.360	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 14.789.232
Vehiculos	\$ 37.000.000	\$ 37.000.000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 44.400.000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 53.280.000
Muebles y Enseres	\$ 5.283.200	\$ 5.283.200	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 6.339.840	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 7.607.808
Otras inversiones	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
<b>Subtotal Activos fijos</b>	<b>\$ 3.818.553.500</b>	<b>\$ 3.818.553.500</b>	<b>\$ -</b>	<b>\$ -</b>	<b>\$ -</b>	<b>\$ -</b>	<b>\$ 63.064.200</b>	<b>\$ -</b>	<b>\$ -</b>	<b>\$ -</b>	<b>\$ -</b>	<b>\$ 75.677.040</b>
Activos diferidos:												
Gastos de instalación	\$ 5.000.000	\$ 5.000.000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 600.000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 720.000
Otros gastos preoperativos	\$ 500.000	\$ 500.000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
<b>Subtotal Activos diferidos</b>	<b>\$ 5.500.000</b>	<b>\$ 5.500.000</b>	<b>\$ -</b>	<b>\$ -</b>	<b>\$ -</b>	<b>\$ -</b>	<b>\$ 600.000</b>	<b>\$ -</b>	<b>\$ -</b>	<b>\$ -</b>	<b>\$ -</b>	<b>\$ 720.000</b>
Subtotal Activos no corrientes	\$ 3.824.053.500	\$ 3.824.053.500	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 63.664.200	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 76.397.040
Acumulado Activos no corrientes		\$ 3.824.053.500	\$ 3.824.053.500	\$ 3.824.053.500	\$ 3.824.053.500	\$ 3.824.053.500	\$ 3.824.053.500	\$ 3.887.717.700	\$ 3.887.717.700	\$ 3.887.717.700	\$ 3.887.717.700	\$ 3.964.114.740
Capital de trabajo inicial	<b>16,67%</b>	\$ 142.436.000	\$ 142.436.000	\$ 148.133.440	\$ 154.058.777	\$ 160.221.128	\$ 166.629.973	\$ 173.295.172	\$ 180.226.979	\$ 187.436.058	\$ 194.933.501	\$ 202.730.841
<b>Inversión Total</b>		<b>\$ 3.966.489.500</b>	<b>\$ 3.966.489.500</b>	<b>\$ 148.133.440</b>	<b>\$ 154.058.777</b>	<b>\$ 160.221.128</b>	<b>\$ 166.629.973</b>	<b>\$ 236.959.372</b>	<b>\$ 180.226.979</b>	<b>\$ 187.436.058</b>	<b>\$ 194.933.501</b>	<b>\$ 287.237.114</b>

\* HERALDO, Tasa de usura quedó en 30,81% [Online] <http://www.elheraldo.co/economia/tasa-de-usura-queda-en-3081-y-el-credito-de-consumo-subira-251484> [citado abril de 2016].

## ANEXO C. Análisis de Egresos

ANÁLISIS DE EGRESOS												
Flujo No. 2												
PERIODO>>>		2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
<b>ANÁLISIS DE MANO DE OBRA</b>												
Capacidad de utilización	%	79%	84%	89%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%
Unidades mecanizadas por año	UND	16000	17000	18000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000
Costo unitario M. de O.	COP \$	20,816	20,375	19,243	17,319	17,319	17,319	17,319	17,319	17,319	17,319	16,653
<b>Total costo M. de O.</b>	<b>COP \$</b>	<b>333,053,441</b>	<b>346,375,578</b>	<b>346,375,578</b>	<b>346,375,578</b>	<b>346,375,578</b>	<b>346,375,578</b>	<b>346,375,578</b>	<b>346,375,578</b>	<b>346,375,578</b>	<b>346,375,578</b>	<b>333,053,441</b>
<b>ANÁLISIS DE GASTOS GENERALES DE FABRICACIÓN</b>												
Capacidad de utilización	%	79%	84%	89%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%
Unidades mecanizadas por año	UND	16000	17000	18000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000
Costos unitarios ind. de fabricación	COP \$	36,498	35,725	33,740	30,366	30,366	30,366	30,366	30,366	30,366	30,366	29,456
<i>Arriendo bodega</i>	COP \$	15,000	14,682	13,867	12,480	12,480	12,480	12,480	12,480	12,480	12,480	12,000
<i>Servicios públicos</i>	COP \$	8,051	7,881	7,443	6,698	6,698	6,698	6,698	6,698	6,698	6,698	6,698
<i>Mano de obra indirecta</i>	COP \$	13,447	13,162	12,431	11,188	11,188	11,188	11,188	11,188	11,188	11,188	10,757
<b>Total costo ind. de fabricación</b>	<b>COP \$</b>	<b>583,962,557</b>	<b>607,321,060</b>	<b>607,321,060</b>	<b>607,321,060</b>	<b>607,321,060</b>	<b>607,321,060</b>	<b>607,321,060</b>	<b>607,321,060</b>	<b>607,321,060</b>	<b>607,321,060</b>	<b>589,115,218</b>
<b>ANÁLISIS DE OTROS EGRESOS</b>												
Gastos generales de administración	COP \$	1,600,000	1,664,000	1,730,560	1,799,782	1,871,774	1,946,645	2,024,510	2,105,491	2,189,710	2,277,299	2,368,391
Gastos generales de ventas	COP \$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gastos generales de distribución	COP \$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gastos generales de mantto. y seguros	COP \$	13,200,000	13,728,000	14,277,120	14,848,205	15,442,133	16,059,818	16,702,211	17,370,299	18,065,111	18,787,716	19,539,225
Otros gastos fijos	COP \$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Subtotal otros gastos	<b>COP \$</b>	<b>14,800,000</b>	<b>15,392,000</b>	<b>16,007,680</b>	<b>16,647,987</b>	<b>17,313,907</b>	<b>18,006,463</b>	<b>18,726,721</b>	<b>19,475,790</b>	<b>20,254,822</b>	<b>21,065,015</b>	<b>21,907,615</b>
<b>TOTAL</b>	<b>COP \$</b>	<b>931,815,998</b>	<b>969,088,638</b>	<b>969,704,318</b>	<b>970,344,625</b>	<b>971,010,545</b>	<b>971,703,101</b>	<b>972,423,359</b>	<b>973,172,428</b>	<b>973,951,460</b>	<b>974,761,653</b>	<b>944,076,274</b>
<b>DEPRECIACIONES Y AMORTIZACIONES</b>												
PERIODO>>>	VALOR	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
<i>Terreno</i>	\$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Infraestructura</i>	\$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Maquinaria</i>	\$	3,766,000,000	342,363,636	342,363,636	342,363,636	342,363,636	342,363,636	342,363,636	342,363,636	342,363,636	342,363,636	342,363,636
<i>Equipos de oficina</i>	\$	10,270,300	933,664	933,664	933,664	933,664	933,664	933,664	933,664	933,664	933,664	933,664
<i>Vehículos</i>	\$	37,000,000	3,363,636	3,363,636	3,363,636	3,363,636	3,363,636	3,363,636	3,363,636	3,363,636	3,363,636	3,363,636
<i>Muebles y Enseres</i>	\$	5,283,200	480,291	480,291	480,291	480,291	480,291	480,291	480,291	480,291	480,291	480,291
<b>Subtotal Dep. Activos fijos</b>	<b>\$</b>	<b>3,818,553,500</b>	<b>347,141,227</b>	<b>347,141,227</b>	<b>347,141,227</b>	<b>347,141,227</b>	<b>347,141,227</b>	<b>347,141,227</b>	<b>347,141,227</b>	<b>347,141,227</b>	<b>347,141,227</b>	<b>347,141,227</b>
Amortización de gastos preoperativos	\$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Capital de trabajo inicial	\$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Total Dep. y Amortizac.</b>	<b>\$</b>	<b>3,818,553,500</b>	<b>347,141,227</b>	<b>347,141,227</b>	<b>347,141,227</b>	<b>347,141,227</b>	<b>347,141,227</b>	<b>347,141,227</b>	<b>347,141,227</b>	<b>347,141,227</b>	<b>347,141,227</b>	<b>347,141,227</b>
Acumulado Dep. y Amortizac.	<b>\$</b>	<b>3,818,553,500</b>	<b>4,165,694,727</b>	<b>4,512,835,955</b>	<b>4,859,977,182</b>	<b>5,207,118,409</b>	<b>5,554,259,636</b>	<b>5,901,400,864</b>	<b>6,248,542,091</b>	<b>6,595,683,318</b>	<b>7,289,965,773</b>	<b>7,637,107,000</b>

**ANEXO D. Análisis de Ingresos/ Estructura financiera/ Servicio de la deuda**

ANÁLISIS DE INGRESOS												
Flujo No. 3												
PERIODO>>>		2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Capacidad de utilización	%	79%	84%	89%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%
Unidades mecanizadas por año	UND	16000	17000	18000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000
Precio unitario	COP	\$ 135,303	\$ 140,715	\$ 146,344	\$ 152,197	\$ 158,285	\$ 164,617	\$ 171,201	\$ 178,049	\$ 185,171	\$ 192,578	\$ 200,281
<b>Total Ventas</b>	<b>COP</b>	<b>\$ 2,164,847,364</b>	<b>\$ 2,392,156,337</b>	<b>\$ 2,634,186,273</b>	<b>\$ 3,043,948,582</b>	<b>\$ 3,165,706,525</b>	<b>\$ 3,292,334,786</b>	<b>\$ 3,424,028,178</b>	<b>\$ 3,560,989,305</b>	<b>\$ 3,703,428,877</b>	<b>\$ 3,851,566,032</b>	<b>\$ 4,005,628,673</b>

ESTRUCTURA FINANCIERA												
Flujo No. 4												
PERIODO>>>		2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Prestamos Mediano plazo		\$ 2,676,837,450	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Otros prestamos		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Subsidios		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
<b>Subtotal</b>		<b>\$ 2,676,837,450</b>	<b>\$ -</b>	<b>\$ -</b>	<b>\$ -</b>	<b>\$ -</b>	<b>\$ -</b>	<b>\$ -</b>	<b>\$ -</b>	<b>\$ -</b>	<b>\$ -</b>	<b>\$ -</b>
Capital social		\$ 1,147,216,050	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Acumulado C.social			\$ 1,147,216,050	\$ 1,147,216,050	\$ 1,147,216,050	\$ 1,147,216,050	\$ 1,147,216,050	\$ 1,147,216,050	\$ 1,147,216,050	\$ 1,147,216,050	\$ 1,147,216,050	\$ 1,147,216,050
<b>Total Fuentes</b>		<b>\$ 3,824,053,500</b>	<b>\$ -</b>	<b>\$ -</b>	<b>\$ -</b>	<b>\$ -</b>	<b>\$ -</b>	<b>\$ -</b>	<b>\$ -</b>	<b>\$ -</b>	<b>\$ -</b>	<b>\$ -</b>

SERVICIO DE LA DEUDA												
Flujo No. 5												
PERIODO>>>		2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Prestamos en el periodo		\$ 2,676,837,450	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Prestamos acumulados		\$ 2,676,837,450	\$ 2,676,837,450	\$ 2,676,837,450	\$ 2,676,837,450	\$ 2,676,837,450	\$ 2,676,837,450	\$ 2,676,837,450	\$ 2,676,837,450	\$ 2,676,837,450	\$ 2,676,837,450	\$ -
Abonos en el periodo		\$ 60,334,727	\$ 78,923,856	\$ 103,240,296	\$ 135,048,632	\$ 176,657,115	\$ 231,085,173	\$ 302,282,514	\$ 395,415,757	\$ 517,243,351	\$ 676,606,028	\$ -
Abonos acumulados		\$ 60,334,727	\$ 139,258,583	\$ 242,498,880	\$ 377,547,512	\$ 554,204,627	\$ 785,289,799	\$ 1,087,572,314	\$ 1,482,988,070	\$ 2,000,231,422	\$ 2,676,837,450	\$ -
<i>Saldo insoluto</i>		\$ 2,616,502,723	\$ 2,537,578,867	\$ 2,434,338,570	\$ 2,299,289,938	\$ 2,122,632,823	\$ 1,891,547,651	\$ 1,589,265,136	\$ 1,193,849,380	\$ 676,606,028	\$ 0	\$ -
<i>Intereses</i>		\$ 824,733,618	\$ 806,144,489	\$ 781,828,049	\$ 750,019,713	\$ 708,411,230	\$ 653,983,173	\$ 582,785,831	\$ 489,652,589	\$ 367,824,994	\$ 208,462,317	\$ -
Otros préstamos		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Otros: Total abonos a capital		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
<i>Saldo insoluto</i>			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
<i>Intereses</i>			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
<b>Total reembolso (abonos a capital)</b>		<b>\$ 60,334,727</b>	<b>\$ 78,923,856</b>	<b>\$ 103,240,296</b>	<b>\$ 135,048,632</b>	<b>\$ 176,657,115</b>	<b>\$ 231,085,173</b>	<b>\$ 302,282,514</b>	<b>\$ 395,415,757</b>	<b>\$ 517,243,351</b>	<b>\$ 676,606,028</b>	<b>\$ -</b>
<b>Total balance (préstamos)</b>		<b>\$ 2,616,502,723</b>	<b>\$ 2,537,578,867</b>	<b>\$ 2,434,338,570</b>	<b>\$ 2,299,289,938</b>	<b>\$ 2,122,632,823</b>	<b>\$ 1,891,547,651</b>	<b>\$ 1,589,265,136</b>	<b>\$ 1,193,849,380</b>	<b>\$ 676,606,028</b>	<b>\$ 0</b>	<b>\$ -</b>
<b>Total interés</b>		<b>\$ 824,733,618</b>	<b>\$ 806,144,489</b>	<b>\$ 781,828,049</b>	<b>\$ 750,019,713</b>	<b>\$ 708,411,230</b>	<b>\$ 653,983,173</b>	<b>\$ 582,785,831</b>	<b>\$ 489,652,589</b>	<b>\$ 367,824,994</b>	<b>\$ 208,462,317</b>	<b>\$ -</b>

## ANEXO E. Capital de Trabajo

### ANALISIS DEL CAPITAL DE TRABAJO

SALDO DE EFECTIVO REQUERIDO EN CAJA											
PERIODO>>>	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Mano de obra	\$ 55,508,907	\$ 57,729,263	\$ 60,038,434	\$ 62,439,971	\$ 64,937,570	\$ 67,535,073	\$ 70,236,475	\$ 73,045,934	\$ 75,967,772	\$ 79,006,483	\$ 82,166,742
CIF	\$ 35,857,675	\$ 37,291,982	\$ 38,783,661	\$ 40,335,008	\$ 41,948,408	\$ 43,626,345	\$ 45,371,398	\$ 47,186,254	\$ 49,073,704	\$ 51,036,653	\$ 53,078,119
Gastos generales de Admón	\$ 51,069,418	\$ 53,112,194	\$ 55,236,682	\$ 57,446,149	\$ 59,743,995	\$ 62,133,755	\$ 64,619,105	\$ 67,203,870	\$ 69,892,024	\$ 72,687,705	\$ 75,595,214
Gastos generales de Ventas	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Gastos generales de Distribuc.	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
<b>Saldo efectivo requerido en caja mínima</b>	\$ 142,436,000	\$ 148,133,440	\$ 154,058,777	\$ 160,221,128	\$ 166,629,973	\$ 173,295,172	\$ 180,226,979	\$ 187,436,058	\$ 194,933,501	\$ 202,730,841	\$ 210,840,074
Incremento saldo efectivo req.	\$ 142,436,000	\$ 5,697,440	\$ 5,925,338	\$ 6,162,351	\$ 6,408,845	\$ 6,665,199	\$ 6,931,807	\$ 7,209,079	\$ 7,497,442	\$ 7,797,340	\$ 8,109,234

ANEXO F. Costo de Capital

FUENTE	Valor	% Partic.	Costo anual nominal	Costo anual nominal con T	Ponderación	Ponderación con T
Préstamos a M. plazo	\$2.676.837.450	70%	Kd 30,81%	20,64%		14,4%
Patrimonio	\$1.147.216.050	30%	Ke 17,30%	<b>17,30%</b>	5,2%	5,2%
Total activos	<b>\$3.824.053.500</b>				<b>Costo de K</b>	<b>19,6%</b>

Tc 33%

$$WACC = k_d \times (1 - T_c) \times \frac{D}{D+E} + k_e \times \frac{E}{D+E}$$

**WACC= 19,6%**

Promedio Últimos 5 Años 7,3% \*

- E= Aporte de los socios (patrimonio)
- D= Deuda (pasivos)
- Ke= Tasa a la que cobran los socios al proyecto
- Kd= Costos de los pasivos
- Tc= Impuesto de renta

\* BANCO DE LA REPUBLICA, TES 10 años [Online] <http://www.banrep.gov.co/es/tes> [citado abril de 2016].

**ANEXO G. Estado de Resultados**

ESTADO DE RESULTADOS											
PERIODO>>>	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Capacidad de utilizacion (%)	79%	84%	89%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%
<b>TOTAL VENTAS</b>	<b>\$ 2,164,847,364</b>	<b>\$ 2,392,156,337</b>	<b>\$ 2,634,186,273</b>	<b>\$ 3,043,948,582</b>	<b>\$ 3,165,706,525</b>	<b>\$ 3,292,334,786</b>	<b>\$ 3,424,028,178</b>	<b>\$ 3,560,989,305</b>	<b>\$ 3,703,428,877</b>	<b>\$ 3,851,566,032</b>	<b>\$ 4,005,628,673</b>
COSTOS DIRECTOS DE PROD.	\$ 917,015,998	\$ 953,696,638	\$ 953,696,638	\$ 953,696,638	\$ 953,696,638	\$ 953,696,638	\$ 953,696,638	\$ 953,696,638	\$ 953,696,638	\$ 953,696,638	\$ 922,168,658
<i>Materia prima</i>	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
<i>Mano de obra</i>	\$ 333,053,441	\$ 346,375,578	\$ 346,375,578	\$ 346,375,578	\$ 346,375,578	\$ 346,375,578	\$ 346,375,578	\$ 346,375,578	\$ 346,375,578	\$ 346,375,578	\$ 333,053,441
<i>Costos Ind. de fabricacion</i>	\$ 583,962,557	\$ 607,321,060	\$ 607,321,060	\$ 607,321,060	\$ 607,321,060	\$ 607,321,060	\$ 607,321,060	\$ 607,321,060	\$ 607,321,060	\$ 607,321,060	\$ 589,115,218
<b>MARGEN BRUTO DE VENTAS</b>	<b>\$ 1,247,831,366</b>	<b>\$ 1,438,459,699</b>	<b>\$ 1,680,489,635</b>	<b>\$ 2,090,251,944</b>	<b>\$ 2,212,009,887</b>	<b>\$ 2,338,638,148</b>	<b>\$ 2,470,331,540</b>	<b>\$ 2,607,292,667</b>	<b>\$ 2,749,732,239</b>	<b>\$ 2,897,869,394</b>	<b>\$ 3,083,460,015</b>
COSTOS INDIRECTOS DE											
<i>Gastos de Admon, Ventas, etc</i>	\$ 14,800,000	\$ 15,392,000	\$ 16,007,680	\$ 16,647,987	\$ 17,313,907	\$ 18,006,463	\$ 18,726,721	\$ 19,475,790	\$ 20,254,822	\$ 21,065,015	\$ 21,907,615
DEPREC. & AMORT	\$ 347,141,227	\$ 347,141,227	\$ 347,141,227	\$ 347,141,227	\$ 347,141,227	\$ 347,141,227	\$ 347,141,227	\$ 347,141,227	\$ 347,141,227	\$ 347,141,227	\$ 347,141,227
<b>UTILIDAD OPERACIÓN (UAI)</b>	<b>\$ 885,890,139</b>	<b>\$ 1,075,926,472</b>	<b>\$ 1,317,340,728</b>	<b>\$ 1,726,462,729</b>	<b>\$ 1,847,554,753</b>	<b>\$ 1,973,490,458</b>	<b>\$ 2,104,463,591</b>	<b>\$ 2,240,675,649</b>	<b>\$ 2,382,336,190</b>	<b>\$ 2,529,663,152</b>	<b>\$ 2,714,411,172</b>
OTROS INGR (Vr Residual gravable)	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
INTERESES OPERACIONALES	\$ 824,733,618	\$ 806,144,489	\$ 781,828,049	\$ 750,019,713	\$ 708,411,230	\$ 653,983,173	\$ 582,785,831	\$ 489,652,589	\$ 367,824,994	\$ 208,462,317	\$ -
<b>UTIL ANTES DE IMP. (UAI)</b>	<b>\$ 61,156,521</b>	<b>\$ 269,781,983</b>	<b>\$ 535,512,679</b>	<b>\$ 976,443,016</b>	<b>\$ 1,139,143,523</b>	<b>\$ 1,319,507,285</b>	<b>\$ 1,521,677,760</b>	<b>\$ 1,751,023,061</b>	<b>\$ 2,014,511,196</b>	<b>\$ 2,321,200,835</b>	<b>\$ 2,714,411,172</b>
IMPUESTOS (%)	\$ 20,181,652	\$ 89,028,054	\$ 176,719,184	\$ 322,226,195	\$ 375,917,363	\$ 435,437,404	\$ 502,153,661	\$ 577,837,610	\$ 664,788,695	\$ 765,996,275	\$ 895,755,687
<b>UTILIDAD NETA</b>	<b>\$ 40,974,869</b>	<b>\$ 180,753,929</b>	<b>\$ 358,793,495</b>	<b>\$ 654,216,821</b>	<b>\$ 763,226,161</b>	<b>\$ 884,069,881</b>	<b>\$ 1,019,524,099</b>	<b>\$ 1,173,185,451</b>	<b>\$ 1,349,722,501</b>	<b>\$ 1,555,204,559</b>	<b>\$ 1,818,655,485</b>
DIVIDENDOS	\$ 3,277,990	\$ 14,460,314	\$ 28,703,480	\$ 52,337,346	\$ 61,058,093	\$ 70,725,590	\$ 81,561,928	\$ 93,854,836	\$ 107,977,800	\$ 124,416,365	\$ 145,492,439
GANANCIAS NO DISTRIBUIDAS	\$ 37,696,879	\$ 166,293,614	\$ 330,090,015	\$ 601,879,475	\$ 702,168,068	\$ 813,344,291	\$ 937,962,171	\$ 1,079,330,615	\$ 1,241,744,701	\$ 1,430,788,195	\$ 1,673,163,047

**ANEXO H. Estado de Liquidez**

ESTADO DE LIQUIDEZ												
PERIODO>>>	INICIAL	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
<b>FUENTES</b>	<b>\$ 3,824,053,500</b>	<b>\$ 1,233,031,366</b>	<b>\$ 1,423,067,699</b>	<b>\$ 1,664,481,955</b>	<b>\$ 2,073,603,957</b>	<b>\$ 2,194,695,981</b>	<b>\$ 2,320,631,685</b>	<b>\$ 2,451,604,818</b>	<b>\$ 2,587,816,876</b>	<b>\$ 2,729,477,417</b>	<b>\$ 2,876,804,379</b>	<b>\$ 3,061,552,400</b>
Utilidad Operacional (UAll)	\$ -	\$ 885,890,139	\$ 1,075,926,472	\$ 1,317,340,728	\$ 1,726,462,729	\$ 1,847,554,753	\$ 1,973,490,458	\$ 2,104,463,591	\$ 2,240,675,649	\$ 2,382,336,190	\$ 2,529,663,152	\$ 2,714,411,172
Depreciacion&amort	\$ -	\$ 347,141,227	\$ 347,141,227	\$ 347,141,227	\$ 347,141,227	\$ 347,141,227	\$ 347,141,227	\$ 347,141,227	\$ 347,141,227	\$ 347,141,227	\$ 347,141,227	\$ 347,141,227
Prestamos	\$ 2,676,837,450	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Capital Social	\$ 1,147,216,050	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Valor residual inversiones												
<b>USOS</b>	<b>\$ 3,966,489,500</b>	<b>\$ 1,047,685,997</b>	<b>\$ 1,122,229,839</b>	<b>\$ 1,215,846,307</b>	<b>\$ 1,367,515,669</b>	<b>\$ 1,427,615,681</b>	<b>\$ 1,557,465,122</b>	<b>\$ 1,567,448,985</b>	<b>\$ 1,650,342,014</b>	<b>\$ 1,744,790,541</b>	<b>\$ 1,853,795,462</b>	<b>\$ 1,182,992,801</b>
Inversiones en Act. no corrientes	\$ 3,824,053,500	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 63,664,200	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 76,397,040
Variacion en capital de trabajo	\$ 142,436,000	\$ 142,436,000	\$ 148,133,440	\$ 154,058,777	\$ 160,221,128	\$ 166,629,973	\$ 173,295,172	\$ 180,226,979	\$ 187,436,058	\$ 194,933,501	\$ 202,730,841	\$ 210,840,074
<b>Servicios de la Deuda</b>												
<i>Intereses</i>		\$ 824,733,618	\$ 806,144,489	\$ 781,828,049	\$ 750,019,713	\$ 708,411,230	\$ 653,983,173	\$ 582,785,831	\$ 489,652,589	\$ 367,824,994	\$ 208,462,317	\$ -
<i>Abonos a capital</i>		\$ 60,334,727	\$ 78,923,856	\$ 103,240,296	\$ 135,048,632	\$ 176,657,115	\$ 231,085,173	\$ 302,282,514	\$ 395,415,757	\$ 517,243,351	\$ 676,606,028	\$ -
Impuestos		\$ 20,181,652	\$ 89,028,054	\$ 176,719,184	\$ 322,226,195	\$ 375,917,363	\$ 435,437,404	\$ 502,153,661	\$ 577,837,610	\$ 664,788,695	\$ 765,996,275	\$ 895,755,687
Dividendos												
EXCESO/DEFICIT	-\$ 142,436,000	\$ 185,345,369	\$ 300,837,860	\$ 448,635,648	\$ 706,088,288	\$ 767,080,299	\$ 763,166,563	\$ 884,155,833	\$ 937,474,863	\$ 984,686,876	\$ 1,023,008,918	\$ 1,878,559,598
CAJA FINAL												
ACUM. Saldo efect (Exc/defic)	-\$ 142,436,000	\$ 42,909,370	\$ 343,747,230	\$ 792,382,878	\$ 1,498,471,166	\$ 2,265,551,465	\$ 3,028,718,028	\$ 3,912,873,861	\$ 4,850,348,724	\$ 5,835,035,600	\$ 6,858,044,518	\$ 8,736,604,116
Saldo efectivo requerido en caja	\$ 142,436,000	\$ 142,436,000	\$ 148,133,440	\$ 154,058,777	\$ 160,221,128	\$ 166,629,973	\$ 173,295,172	\$ 180,226,979	\$ 187,436,058	\$ 194,933,501	\$ 202,730,841	\$ 210,840,074
<b>BALANCE CAJA FINAL</b>	<b>-\$ 0</b>	<b>\$ 185,345,369</b>	<b>\$ 491,880,669</b>	<b>\$ 946,441,655</b>	<b>\$ 1,658,692,294</b>	<b>\$ 2,432,181,438</b>	<b>\$ 3,202,013,201</b>	<b>\$ 4,093,100,840</b>	<b>\$ 5,037,784,782</b>	<b>\$ 6,029,969,101</b>	<b>\$ 7,060,775,358</b>	<b>\$ 8,947,444,190</b>

## ANEXO I. Flujo de Caja

FLUJO DE CAJA DEL INVERSIONISTA												
PERIODO>>>		2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
EXCESO/DEFICIT		\$ 185,345,369	\$ 47,772,900	\$ 169,966,469	\$ 384,070,569	\$ 432,181,872	\$ 414,872,199	\$ 521,929,694	\$ 560,759,678	\$ 592,903,085	\$ 615,553,774	\$ 1,454,806,249
CAPITAL SOCIAL	-\$ 1,147,216,050	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
FLUJO DE CAJA DEL INV	-\$ 1,147,216,050	\$ 185,345,369	\$ 47,772,900	\$ 169,966,469	\$ 384,070,569	\$ 432,181,872	\$ 414,872,199	\$ 521,929,694	\$ 560,759,678	\$ 592,903,085	\$ 615,553,774	\$ 1,454,806,249

COSTO DE OPORTUNIDAD	<b>17.30%</b>
VPN	<b>\$ 551,733,973</b>
TIR	<b>25.0%</b>

FLUJO DE CAJA DEL PROYECTO												
PERIODO>>>		2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
FLUJO DE CAJA DEL INV	-\$ 1,147,216,050	\$ 185,345,369	\$ 47,772,900	\$ 169,966,469	\$ 384,070,569	\$ 432,181,872	\$ 414,872,199	\$ 521,929,694	\$ 560,759,678	\$ 592,903,085	\$ 615,553,774	\$ 1,454,806,249
PRESTAMOS	-\$ 2,676,837,450											
<i>Intereses</i>		\$ 824,733,618	\$ 806,144,489	\$ 781,828,049	\$ 750,019,713	\$ 708,411,230	\$ 653,983,173	\$ 582,785,831	\$ 489,652,589	\$ 367,824,994	\$ 208,462,317	\$ -
<i>Abonos a Capital</i>		\$ 60,334,727	\$ 78,923,856	\$ 103,240,296	\$ 135,048,632	\$ 176,657,115	\$ 231,085,173	\$ 302,282,514	\$ 395,415,757	\$ 517,243,351	\$ 676,606,028	\$ -
INGRESOS POR B. TRIBUTARIO			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
FLUJO DE CAJA PROYECTADO	-\$ 3,824,053,500	\$ 1,070,413,715	\$ 932,841,245	\$ 1,055,034,814	\$ 1,269,138,915	\$ 1,317,250,217	\$ 1,299,940,544	\$ 1,406,998,039	\$ 1,445,828,024	\$ 1,477,971,430	\$ 1,500,622,120	\$ 1,454,806,249

COSTO DE CAPITAL	<b>19.64%</b>
VPN	<b>\$ 1,430,121,987</b>
TIR	<b>28.6%</b>

PAYBACK	-\$ 3,824,053,500	\$ 1,070,413,715	\$ 932,841,245	\$ 1,055,034,814	\$ 1,269,138,915
		-\$ 2,753,639,785	-\$ 1,820,798,540	-\$ 765,763,726	<b>\$ 503,375,189</b>