



**INFORME DE LA PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE LA BOMBA  
EXTRACTORA DE ARENA Y SÓLIDOS (BEAS) DE LA EMPRESA CEPS  
ENGINEERING S.A.S. EN EL PERÍODO DE ENERO A JUNIO DE 2014**

**YULI YIETH SOTO BONILLA**  
**Código: 2008275456**

**UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
PROGRAMA DE PETRÓLEOS  
NEIVA HUILA  
2014**



**INFORME DE LA PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE LA BOMBA  
EXTRACTORA DE ARENA Y SÓLIDOS (BEAS) DE LA EMPRESA CEPS  
ENGINEERING S.A.S. EN EL PERÍODO DE ENERO A JUNIO DE 2014**

**YULI YIETH SOTO BONILLA**  
Código: 2008275456

Proyecto de Pasantía Supervisada presentado como requisito para optar el título profesional en Ingeniería de Petróleos

Directores del proyecto:  
**IVAN JOYA OLIVARES**  
Director Industrial  
**ERVIN ARANDA ARANDA**  
Director Académico

**UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**PROGRAMA DE PETRÓLEOS**  
**NEIVA HUILA**  
**2014**

NOTA DE ACEPTACIÓN

---

---

---

---

---

---

---

---

**Firma de jurado**

---

**Firma de jurado**

## TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.....	9
ABSTRACT .....	10
INTRODUCCIÓN.....	11
CAPÍTULO I.....	12
PROCESO DE LA PASANTÍA.....	12
1.1 ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN .....	12
1.2 OBJETIVOS .....	13
1.3.1 Objetivo general .....	13
1.3.2 Objetivos Específicos .....	13
CAPÍTULO II.....	14
GENERALIDADES DE LA EMPRESA.....	14
2.1 RESEÑA HISTÓRICA .....	14
2.1.1 Misión.....	15
2.1.2 Visión .....	15
2.1.3 Organigrama y Mapa de procesos.....	15
2.1.4 Política del sistema de gestión integral HSEQ.....	17
CAPÍTULO III.....	18
BOMBA EXTRACTORA DE ARENA Y SÓLIDOS .....	18
3.1 MARCO TEÓRICO.....	18
3.1.1 Producción de arena .....	18
3.1.2 Causas de la producción de arena .....	19
3.1.3 Problemas ocasionados por la producción de arena .....	20
3.1.4 Control de la producción de arena.....	21
3.2 CARACTERÍSTICAS DE LA BOMBA EXTRACTORA DE ARENA Y SÓLIDOS .....	23
3.2.1 Corona y recámaras de almacenamiento .....	24

3.3 PRINCIPIOS DE FUNCIONAMIENTO.....	26
3.3.1 Reciprocante .....	26
3.3.2 Circulación .....	26
3.3.3 Rotación .....	26
3.3.4 Circulación y reciprocante .....	26
3.4 FACTORES MECÁNICOS DEL POZO QUE INFLUYEN EN LA SELECCIÓN DE LA BEAS .....	27
3.5 VENTAJAS.....	30
CAPITULO IV .....	31
ACTIVIDADES DE LA PASANTIA .....	31
4.1 DESCRIPCIÓN.....	31
4.1.1 Diagnóstico de la organización .....	31
4.1.2 Hoja de vida de las BEAS .....	31
4.1.3 Control de los procesos de prestación del servicio de BEAS.....	33
4.1.4 Manuales para la prestación del servicio de BEAS .....	34
4.1.5 Procedimientos para la prestación del servicio de BEAS.....	38
4.1.6 Capacitaciones y campañas del SGI .....	43
4.1.7 Almacenista.....	44
4.1.8 Capacitar a los operadores de BEAS .....	44
4.1.9 Análisis de satisfacción del cliente .....	52
4.1.10 Informe de prestación del servicio .....	52
CAPITULO V .....	53
ANÁLISIS DE SATISFACCIÓN DEL CLIENTE.....	53
5.1 MEDICIÓN DE LA SATISFACCIÓN DEL CLIENTE .....	53
5.1.1 Encuesta de satisfacción del cliente .....	53
5.2 ANÁLISIS DE SATISFACCIÓN DEL CLIENTE AÑO 2013 .....	56
5.2.1 Tabulación de encuesta de satisfacción del cliente .....	56
5.2.2 Análisis general .....	58
5.2.3 Valoración para cada variable .....	59
5.3 ANÁLISIS DE SATISFACCIÓN EN EL PERÌODO DE .....	61

ENERO A JUNIO DE 2014.....	61
5.3.1 Tabulación de encuesta de satisfacción del cliente .....	61
5.3.2 Análisis general .....	62
5.3.3 Valoración para cada variable .....	63
5.3.4 Relación de variables 2013-2014 .....	64
CONCLUSIONES .....	71
RECOMENDACIONES.....	72
BIBLIOGRAFIA.....	73

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Organigrama.....	16
<b>Figura 2.</b> Mapa de procesos .....	16
<b>Figura 3.</b> Partes de la Bomba extractora de arena y sólidos (BEAS) .....	23
<b>Figura 4.</b> Tipos de corona disponibles para operación de la BEAS.....	24
<b>Figura 5.</b> Vista superior de Corona con flapper.....	25
<b>Figura 6.</b> "Patemulo" .....	25
<b>Figura 7.</b> Corona tipo "sierra" .....	25
<b>Figura 8.</b> BEAS.....	26
<b>Figura 9.</b> Manual de aplicación de torque .....	34
<b>Figura 10.</b> Procedimiento de prestación del servicio de BEAS.....	39
<b>Figura 11.</b> Procedimientos de operación.....	42
<b>Figura 12.</b> Valoración general del servicio de BEAS para el año 2013.....	58
<b>Figura 13.</b> Valoración mensual de satisfacción del cliente .....	58
<b>Figura 14.</b> Valoración general del servicio de BEAS .....	62
<b>Figura 15.</b> Experiencia ( 2013).....	65
<b>Figura 16.</b> Experiencia (Enero-Junio 2014).....	65
<b>Figura 17.</b> Supervisión y apoyo (2013).....	66
<b>Figura 18.</b> Supervisión y apoyo (Enero-Junio 2014).....	66
<b>Figura 19.</b> Normas de seguridad (2013).....	66
<b>Figura 20.</b> Normas de seguridad (Enero-Junio 2014).....	66
<b>Figura 21.</b> Normas ambientales (2014) .....	67
<b>Figura 22.</b> Normas Ambientales (Enero-Junio 2014).....	67
<b>Figura 23.</b> Calidad (2013) .....	68
<b>Figura 24.</b> Calidad (Enero-Junio 2014) .....	68
<b>Figura 25.</b> Eficacia (2013).....	69
<b>Figura 26.</b> Eficacia (Enero-Junio 2014).....	69
<b>Figura 27.</b> Expectativa (2013) .....	69
<b>Figura 28.</b> Expectativa (Enero-Junio 2014) .....	69
<b>Figura 29.</b> Puntualidad (2013).....	70
<b>Figura 30.</b> Puntualidad (Enero-Junio 2014).....	70

## LISTA DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Escala de Wentworth para la clasificación se sedimentos .....	18
<b>Tabla 2.</b> Factores mecánicos que influyen en la selección de la BEAS .....	29
<b>Tabla 3.</b> Dimensiones de Casing para trabajo con BEAS.....	29
<b>Tabla 4.</b> Características generales de la BEAS .....	32
<b>Tabla 5.</b> Configuración de la BEAS en operación de circulación y recíprocante ...	32
<b>Tabla 6.</b> Escala valorativa para la satisfacción del cliente .....	54
<b>Tabla 7.</b> Tabulación general de la encuesta de Satisfacción del cliente (2013) ....	57
<b>Tabla 8.</b> Valoración porcentual de cada variable (2013).....	60
<b>Tabla 9.</b> Escala promedio y porcentaje de satisfacción del cliente para cada variable (2013).....	59
<b>Tabla 10.</b> Tabulación general de la encuesta de satisfacción del cliente (Enero-Junio 2014).....	61
<b>Tabla 11.</b> Valoración porcentual de cada variable (Enero-Junio 2014).....	63
<b>Tabla 12.</b> Escala promedio y porcentaje de satisfacción del cliente para cada variable (Enero – Junio 2014).....	64



## RESUMEN

CEPS Engineering S.A.S es una empresa integral, interesada en apoyar y orientar pasantes universitarios, dando como resultado el desarrollo del proyecto de grado de la estudiante Yuli Yiseth Soto Bonilla, quien estuvo a cargo de todo el proceso de prestación de servicio de la Bomba extractora de arena y sólidos durante el período de Enero a Julio de 2014, por medio de la implementación y análisis de manuales, procedimientos y reportes relacionados con el área a cargo.

El Capítulo I describe el proyecto de pasantía, el planteamiento del problema por el cual se justifica realizar el informe de prestación del servicio, los objetivos que planifican el proceso de las actividades a desarrollar durante la pasantía y los alcances y limitaciones establecidos para el proyecto.

El Capítulo II tiene como fundamento presentar la empresa CEPS Engineering S.A.S, fundada en un sistema de Gestión integral que permite organizar, plantear, ejecutar, controlar y mantener las actividades necesarias para el desarrollo de su misión, a través de la prestación de servicios con altos estándares de calidad, logrando los objetivos para cada uno de los procesos de manera efectiva y ante todo la adopción de la cultura de mejoramiento continuo, comprometida con la prevención de la contaminación y el control de los riesgos de seguridad y salud en el trabajo.

El capítulo III ofrece la Bomba extractora de arena y sólidos BEAS, principal herramienta de CEPS Engineering S.A.S, caracterizada por una configuración que se adapta a la limpieza de cualquier tipo de arena y sólidos en pozos de producción de petróleo y gas, diseñada y patentada por el Ingeniero Iván Joya Álvarez con base en sus experiencias en el sector de hidrocarburos.

El capítulo IV describe cada una de las actividades realizadas durante la pasantías y en el capítulo V se realiza el análisis estadístico de las encuestas de satisfacción del cliente, que permiten identificar la valoración y los criterios que afectan el servicio y con ello, la empresa pueda establecer acciones de mejora continua.

## **ABSTRACT**

CEPS Engineering S.A.S is an integral company, interested in supporting and guiding university interns, resulting in the development of draft grade student Yuli Yiseth Soto Bonilla, who was in charge of the whole process of service delivery extractor pump sand and solids during the period from January to July 2014, through the implementation and analysis of manuals, procedures and reports related at the area.

Chapter I describes the internship project, the problem statement for which the report is warranted service delivery, aims to plan the process of activities to be undertaken during the internship and the scope and limitations established for the project.

Chapter II aims to introduce CEPS Engineering S.A.S Company, based on a comprehensive management system to organize, present, implement, monitor and maintain necessary activities for the development of its mission, through the provision of high quality standards, achieving the objectives for each of the processes effectively and above all the adoption of the culture of continuous improvement, committed to pollution prevention and risks control safety and health at work.

Chapter III provides the BEAS, primary tool of CEPS Engineering S.A.S, characterized by a configuration that suits cleaning any type of sand and solids on production wells for oil and gas, designed and patented by Engineer Ivan Joya Álvarez based on their experience in the hydrocarbon sector.

Chapter IV describes each of the activities undertaken during the internship and is recorded In Chapter V statistical analysis of customer satisfaction surveys, that allow identification of criteria and assessment that affect the service and thus the company can establish continuous improvement actions is performed.

## INTRODUCCIÓN

Una perfecta combinación de aprendizaje radica, no solo en la capacidad de adquirir conocimientos, sino también, en aplicarlos. Es por eso, que la modalidad de grado “Pasantía Supervisada” es una gran herramienta, la cual permite afianzar y manifestar nuevas aptitudes en el estudiante, otorgando la posibilidad de interactuar y desenvolverse en el ámbito laboral, colocando en práctica la formación académica.

Día a día, tener una visión de la profesión, implica conocer desde sus raíces cada uno de los contextos teóricos y prácticos, por lo que, se ha optado la modalidad de pasantía, que consolida y vincula los conocimientos universitarios al ente productivo, forjando así prioridades, sentido de responsabilidad e identidad, que dan criterio al momento de tomar decisiones y manejar aspectos organizativos dentro de la estructura ocupacional.

En la Industria de hidrocarburos, se requiere de criterios de innovación y adaptación científico-tecnológica, debido a que las decisiones del Ingeniero repercuten frente a muchos aspectos y situaciones que vinculan no solo a un personal de trabajo, sino también a una comunidad, a un país e incluso al mundo entero; la prioridad ante todo, debe ser la seguridad de la persona y del medio ambiente.

CEPS Engineering S.A.S. es una empresa dedicada a consultorías, asesorías y prestación de servicios técnicos y especializados en el sector de hidrocarburos. Su política integral está basada en principios de seguridad y salud en el trabajo, calidad y protección ambiental. Brinda la oportunidad a los estudiantes universitarios a realizar Pasantías con el propósito de afianzar sus conocimientos en la labor profesional y a la vez recibir aportes e innovaciones que mejoren el servicio ofrecido por la empresa.

# **CAPÍTULO I**

## **PROCESO DE LA PASANTÍA**

### **1.1 ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN**

El creador de la Empresa CEPS ENGINEERING S.A.S, el Ingeniero Iván Joya Álvarez a través de su gran recorrido en la industria de Hidrocarburos, ha sido consciente de los diferentes problemas que pueden presentar los pozos de petróleo y gas, entre ellos el inconveniente ocasionado por las arenas, algunos sólidos y materiales que se encuentran en el yacimiento afectando la producción. Por lo cual, se ideó y patentó la Bomba extractora de Arena y Sólidos (BEAS), ideal para la limpieza del pozo.

A partir del año 2010, CEPS Engineering S.A.S ha laborado la herramienta BEAS bajo las normas técnicas ISO 9001:2008, ISO 14001:2004 Y OHSAS 18001:2007 que establecen el sistema de gestión integral de la empresa, por ende CEPS Engineering S.A.S promueve el desarrollo de procesos e implementa actividades que permitan la mejora continua y optimicen día a día su SGI y el cumplimiento de los requisitos y expectativas del cliente.

El estudiante al optar como modalidad de grado, la Pasantía Supervisada, no se centrará en la búsqueda de un problema específico, por el contrario, participa de las actividades realizadas en la Empresa, con la premisa de adquirir y afianzar sus conocimientos y contribuir con los proyectos que se desarrollan durante el tiempo de pasantía.

Para mantener el proceso de mejora continua, CEPS Engineering S.A.S busca optimizar y ejercer control, mediante el seguimiento del área de prestación del servicio, creando manuales y actualizando los procedimientos que describan el correcto funcionamiento y manejo de la Bomba, permitiendo orientar a los operadores en las actividades diarias de trabajo, realizar el análisis de satisfacción del cliente y establecer acciones para mantener los altos estándares en el sistema de gestión integral.

## **1.2 OBJETIVOS**

### **1.3.1 Objetivo general**

Elaborar el informe de la Prestación del Servicio de Bomba Extractora de Arena y sólidos en el período de Enero a Junio de 2014.

### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- Identificar las características y propiedades de las BEAS, su funcionamiento y forma de operación en cada una de las situaciones que se puedan presentar en un pozo.
- Determinar y analizar cada uno de los factores mecánicos del pozo, que influyen al momento de seleccionar el equipo de BEAS correcto para la intervención del mismo.
- Recopilar información relacionada con la Prestación del Servicio de la BEAS desde enero de 2013, de tal manera que se pueda identificar las condiciones, el desempeño y los inconvenientes de la BEAS, que intervienen en la satisfacción del cliente y realizar el análisis de los indicadores de gestión.
- Actualizar los procedimientos y realizar manuales que permitan orientar a los operadores en el proceso de Prestación de Servicio, ofreciendo mayor seguridad y un desarrollo exitoso del trabajo.
- Realizar actividades que amerite la Empresa y el Ingeniero a cargo, relacionadas con el área de Prestación del Servicio de BEAS.

## CAPÍTULO II GENERALIDADES DE LA EMPRESA

**Logo:**



**Razón Social:** CEPS ENGINEERING S.A.S

**Nit:** 900363536-8

**Base:** Neiva Huila Km 2 vía Palermo, zona Industrial

**E-mail:** administración@ceps.com.co

**Página Web:** www.ceps.com.co

### 2.1 RESEÑA HISTÓRICA

CEPS Engineering S.A.S. fue constituida por documento privado el 08 de Junio del 2010 e inscrita el 16 de Junio del 2010, ante la cámara de comercio de Neiva - Huila. Con representación legal y administrativa a la cabeza del Gerente, el señor IVAN JOYA ALVAREZ y como suplente, la señora NOHORA ISABEL OLIVARES RODRIGUEZ. Nace de la experiencia de 35 años de trabajo en la industria de hidrocarburos por el Ing. Iván Joya Álvarez con un panorama claro de los problemas y soluciones que se encuentran en este medio, innovando con técnicas de operación y herramientas las cuales cumplen con los estándares requeridos para su uso, manteniendo siempre como prioridad la calidad en los servicios, el cuidado del ambiente y la seguridad y salud del trabajador mediante la implementación y certificación de normas nacionales e internacionales<sup>1</sup>, La figura 1 menciona los logos que certifican el cumplimiento de las normas:

---

<sup>1</sup>CepsEngineering S.A.S. Sistema de Gestión integral. Reseña histórica [Recuperado el 16 de julio de 2014] Disponible en: <<http://www.ceps.com.co/cms/2012-07-26-20-53-08/rese%C3%B1a-hist%C3%B3rica.html>>

- ▣ ISO 9.001:2008 Sistema de Gestión de Calidad
- ▣ ISO 14.001:2004 Sistema de gestión Ambiental
- ▣ OHSAS 18.001:2007 Seguridad Industrial y Salud Ocupacional
- ▣ Registro Uniforme de Evaluación del Sistema de Gestión en Seguridad, Salud Ocupacional y Ambiente – SSOA para Contratistas (RUC).

### **2.1.1 Misión**

CEPS ENGINEERING S.A.S. es una empresa dedicada a consultorías, asesorías y prestación de servicios técnicos y especializados en el sector de hidrocarburos, basados en principios de seguridad industrial, salud ocupacional y protección ambiental, con equipos de alta tecnología y diseños propios, que cumplen con los estándares de calidad y que están a la vanguardia del mercado, contando con un excelente recurso humano capacitado, honesto, responsable, creativo, proactivo y con valores morales y éticos, lo cual garantiza el aprovechamiento eficiente y creativo de los recursos disponibles.<sup>2</sup>

### **2.1.2 Visión**

Para el año 2015, CEPS ENGINEERING S.A.S. será una empresa reconocida en el sector de hidrocarburos como líder en consultorías, asesorías y prestación de servicios técnicos y especializados, en la innovación y diseño de equipos de alta tecnología que cumplen con los estándares de calidad para satisfacer las necesidades de nuestros clientes.<sup>3</sup>

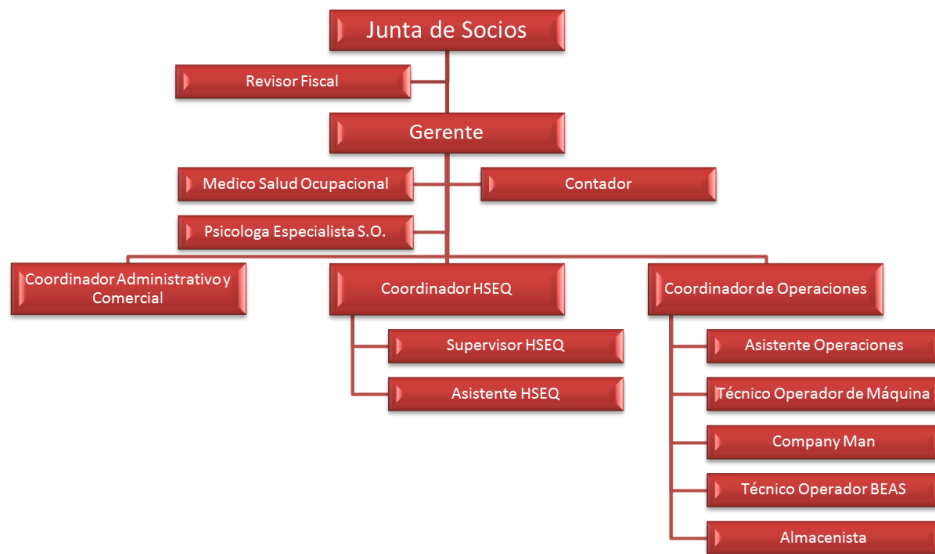
### **2.1.3 Organigrama y Mapa de procesos**

El organigrama representa la estructura organizacional del equipo de trabajo de CEPS ENGINEERING S.A.S (Figura 2):

---

<sup>2</sup>CepsEngineering S.A.S. Sistema de Gestión integral. Misión [Recuperado el 16 de julio de 2014]  
Disponible en: <<http://www.ceps.com.co/cms/2012-07-26-20-53-08/misi%C3%B3n-visi%C3%B3n.html>>

<sup>3</sup>CEPS Engineering S.A.S. Sistema de Gestión integral. Visión [Recuperado el 16 de julio de 2014]  
Disponible en: <<http://www.ceps.com.co/cms/2012-07-26-20-53-08/misi%C3%B3n-visi%C3%B3n.html>>



**Figura 1.** Organigrama

Fuente: CEPS Engineering S.A.S, SGI, Organigrama [Recuperado el 17 de julio de 2014] Disponible en <<http://www.ceps.com.co>>

El mapa de procesos de CEPS Engineering S.A.S ofrece una descripción general de las relaciones principales entre los procesos que componen su sistema de gestión integral (Figura 3):



**Figura 2.** Mapa de procesos

Fuente: CEPS Engineering S.A.S, SGI, Mapa de procesos [Recuperado el 17 de julio de 2014] Disponible en <<http://www.ceps.com.co>>



#### 2.1.4 Política del sistema de gestión integral HSEQ

CEPS ENGINEERING S.A.S., es una empresa dedicada a la asesoría, consultoría y asistencia técnica de Company Man, Prestación de Servicios de Recuperación, Reacondicionamiento y Completamiento de pozos con equipos y herramientas innovadoras, de alta tecnología y diseño propio; Servicio de Mecanizado, teniendo en cuenta la naturaleza y escala de los riesgos de seguridad y salud en el trabajo , al igual que la naturaleza, magnitud e impactos ambientales de nuestras actividades, productos y servicios.

Por esta razón **CEPS ENGINEERING S.A.S.**, se compromete a:

- Esforzarse en favor de la Promoción de la calidad de vida laboral,
- Esforzarse en la prevención de lesión personal y enfermedades laborales.
- Esforzarse en la prevención de los accidentes, contaminación y daños a la propiedad e impacto socio- ambiental
- Cumplir la legislación Colombiana y otros requisitos que haya suscrito la organización para el cumplimiento de sus actividades, compromisos con los clientes, de la Seguridad y la salud en el trabajo, responsabilidad social y el Medio Ambiente.
- Mantener altos estándares en el Sistema de Gestión Integrado (Seguridad y salud en el trabajo, Medio Ambiente, Calidad y responsabilidad social)a través del mejoramiento continuo.
- Fomentar la responsabilidad social con sus grupos de interés
- Garantizar el respaldo económico para el desarrollo del sistema de calidad, responsabilidad social, seguridad, salud en el trabajo y medio ambiente (SGI).
- Garantizar una comunicación asertiva con sus proveedores, contratistas, vecindad y demás partes interesadas.
- Cumplir los requisitos identificados y/o acordados (clientes – legales – indispensables – organización)<sup>4</sup>

---

<sup>4</sup>CepsEngineering S.A.S. Sistema de Gestión integral. Política HSEQ. Versión 4. [Recuperado el 16 de julio de 2014] Disponible en: <<http://www.ceps.com.co/cms/2012-07-27-02-41-33/hseq/politica-hseq.html>>

**CAPÍTULO III.  
BOMBA EXTRACTORA DE ARENA Y SÓLIDOS**

**3.1 MARCO TEÓRICO**

**3.1.1 Producción de arena**

Partiendo del origen de los hidrocarburos, los cuales se almacenan principalmente en rocas porosas de tipo sedimentario, que al ser perturbadas empiezan a desprender partículas de tamaño entre 0,0625 y 2 mm de diámetro, denominadas arenas, identificadas según la escala de Wentworth (Tabla 1).

CLASIFICACIÓN DE SEDIMENTOS			
Tamaño Milímetros	Denominación		Término para roca
256 16 4 2	Gravas	Peñascos	Conglomerado Brecha Rudita Rocas rudáceas
		Mataténas	
		Guijarros	
		Gránulos	
1 0.05 0.25 0.125 0.0625	Arenas	Arenas muy gruesas	Arenisca Arenitas Rocas arenáceas
		Arenas gruesas	
		Arenas medianas	
		Arenas finas	
		Arenas muy finas	
0.0312 0.0156 0.0078 0.0039	Limo	Limo grueso	Limolita Argilita Rocas argiláceas Lodolita rocas lodosas
		Limo medio	
		Limo fino	
		Limo muy fino	
	Arcilla		Lutitas

**Tabla 1.** Escala de Wentworth para la clasificación se sedimentos

Se conoce que el yacimiento se encuentra bajo presión, manteniendo confinado el sistema roca-fluido, por ende las condiciones de dichas perturbaciones dependen de factores que parten desde el momento en que se decide la explotación del yacimiento y por supuesto, de la cohesión entre los granos que conforman la roca.

Cuando el sistema roca-fluido se ve afectado, los granos de arena desprendidos, empiezan a circular junto con el fluido a través de los poros de la roca. Así mismo, cuando se realiza el proceso de cañoneo para iniciar la producción de hidrocarburos, la roca pierde su estabilidad principalmente alrededor de los perforados y al ser llevado el fluido a superficie, la arena también empieza a ser producida, ocasionando problemas e inconvenientes en la producción de los fluidos.

En 1983, Garaicochea definió la producción de arena como “la producción de pequeñas o grandes partículas de sólidos junto con los fluidos que son producidos del yacimiento debido a la baja consolidación de la formación productora”, para lo cual se hizo común llamar “producción de sólidos” considerando arenas de mayor consolidación.

### **3.1.2 Causas de la producción de arena**

#### *3.1.2.1 Grado de consolidación*

El nivel de cohesión de las rocas depende del material de cementación que mantenga unidos los granos de arena, por lo general, los sedimentos más antiguos tienden a estar más consolidados que los geológicamente más jóvenes (citado por Figuera Scalisi, J. 2012).

#### *3.1.2.2 Reducción en la presión de poro*

La presión del yacimiento disminuye a medida que transcurre la vida productiva del pozo, generando un esfuerzo que llega a romper los granos de la formación, pudiendo ser comprimidos, creando así partículas sólidas, producidas por los fluidos del yacimiento al pozo (K. Ott, D. Woods and worldoil, 2005)

### *3.1.2.3 Viscosidad del fluido del yacimiento*

La fuerza de arrastre friccional que se ejerce sobre los granos de la arena es creada por el flujo de fluidos del yacimiento y es directamente proporcional a la velocidad de flujo y viscosidad de los fluidos. Por tanto, la fuerza de arrastre friccional sobre los granos de arena de la formación, es mayor en fluidos con alto nivel de viscosidad, induciendo mayor producción de arena (citado por Figuera Scalisi, J. 2012).

### *3.1.2.4 Las tasas de producción*

El diferencial de presión de que permite la producción de hidrocarburos, genera fuerzas de arrastre que exceden la resistencia a la compresión de la roca, lo que ocasiona la producción de sólidos por la desestabilización de los granos y el material cementante (K. Ott, D. Woods and worldoil, 2005).

### *3.1.2.5 Aumento de la producción de agua*

La producción de agua reduce la tensión superficial que restringe severamente la estabilidad del arco de arena que se forma alrededor de los perforados, dando inicio a la producción de arena. A medida que aumenta el corte de agua, disminuye la permeabilidad relativa del crudo, requiriendo un gradiente mayor de presión para producir la misma velocidad (citado por Figuera Scalisi, J. 2012).

## **3.1.3 Problemas ocasionados por la producción de arena**

Desde los inicios de la industria de hidrocarburos, la producción de arena ha sido motivo de estudio, ya que ocasiona diversos problemas, desde pérdidas de presión, contaminación del yacimiento, taponamiento de los perforados hasta la obstrucción de la bomba y equipos de superficie, lo cual afecta directamente los niveles de producción de los fluidos. A continuación se presentan algunos problemas e inconvenientes ocasionados por la producción de arena (citado por Figuera Scalisi, J. 2012):

### *3.1.2.1 Colapso de la formación*

Cuando la producción de los fluidos trae consigo grandes volúmenes de arena a gran velocidad y por un lapso grande de tiempo, se puede desarrollar un vacío detrás del revestimiento, que podría tornarse lo suficientemente grande, formando el colapso de la formación, debido a la falta de material soportante.

### *3.1.2.2 Daños en los equipos de producción y superficie*

Si la velocidad de producción es lo suficientemente rápida para transportar arena hacia la superficie, ésta podría quedar depositada en la Bombay en los equipos de producción, además puede ser arrastrada hacia líneas y estaciones de flujo causando deterioro de los equipos por el poder abrasivo de la arena.

### *3.1.2.3 Reducción de los niveles de producción*

Cuando las arenas provocan que los caminos preferenciales del flujo de hidrocarburos sean desviados debido al movimiento de la fallas, provocando el sellado de la formación hacia el pozo y generando la disminución o improductividad del yacimiento hacia el pozo.

## **3.1.4 Control de la producción de arena**

Siendo la producción de arena uno de los principales problemas en la Industria de Hidrocarburos, se inicia un proceso de técnicas de control que van desde la inyección de químicos hasta la creación de mecanismos que disminuyan y neutralicen la producción de sólidos, sin embargo, en la década de los 80's se propone el método de extracción de la arena.

Inicialmente, un equipo del departamento de producción, propuso tomar acciones en la forma de terminación del pozo y la estructura del revestimiento, más luego se desarrollaron algunas técnicas que han sido estudiadas y modificadas por diversos autores, entre ellas se encuentran los cedazos, empaques de arena, consolidación de la arena haciendo uso de resinas y empaques de grava utilizando partículas recubiertas con resina. Todos estos métodos dependen de las condiciones de la

formación y del pozo, para lo cual se debe realizar un estudio que elija la técnica adecuada.

Hoy en día, la arena que es producida y depositada en el pozo, es extraída por métodos mecánicos que utilizan bombas que la succionan o que permiten la circulación de fluido para ejercer empuje y enviarla a superficie, entre éstas se encuentran las bombas Midco y Cavins que son bajadas al pozo con sistema cableado y las bombas Hy-Tech y BEAS que son bajadas con tubería. En la siguiente sección se describe la BEAS, la cual es una herramienta que permite extraer la arena con operaciones de circulación, reciprocante y rotación.

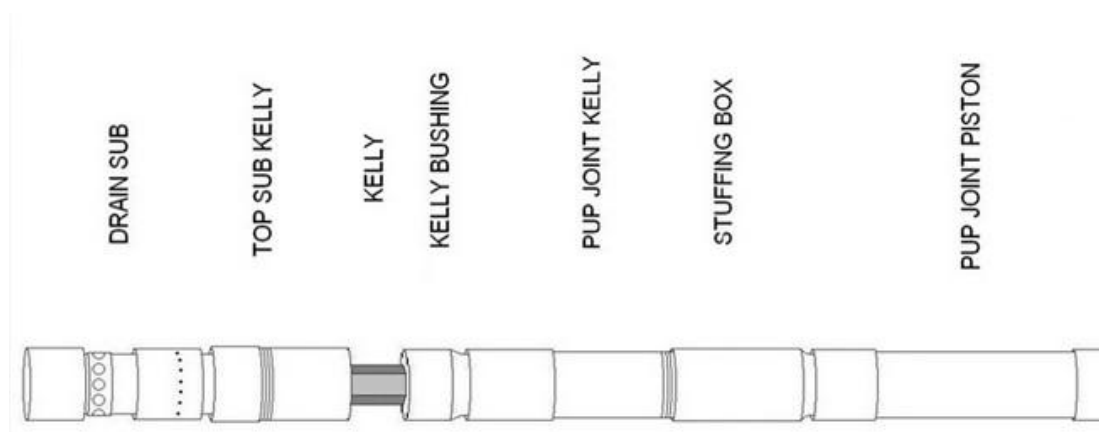
## 3.2 CARACTERÍSTICAS DE LA BOMBA EXTRACTORA DE ARENA Y SÓLIDOS

A través de 35 años de experiencia en la Industria de hidrocarburos, el ingeniero Iván Joya Álvarez creó la bomba extractora de arena y sólidos (BEAS), la cual ejerce un proceso eficiente de limpieza en pozos de producción de petróleo y gas.

La Bomba consiste en una serie de conexiones que le permiten trabajar en cinco formas de operación:

- ▣ Reciprocante
- ▣ Circulación en directa
- ▣ Circulación en reversa
- ▣ Rotación
- ▣ Pesca

Está compuesta en forma descendente, por una drain sub, la top sub Kelly con una válvula que ejerce sello para la operación reciprocante, la Kelly que transmite la rotación, la Kelly bushing, un juego de empaque, el pistón que ejerce la succión de la arena, y dos camisas que protegen la Kelly y el pistón (figura 4).



**Figura 3.** Partes de la Bomba extractora de arena y sólidos (BEAS)

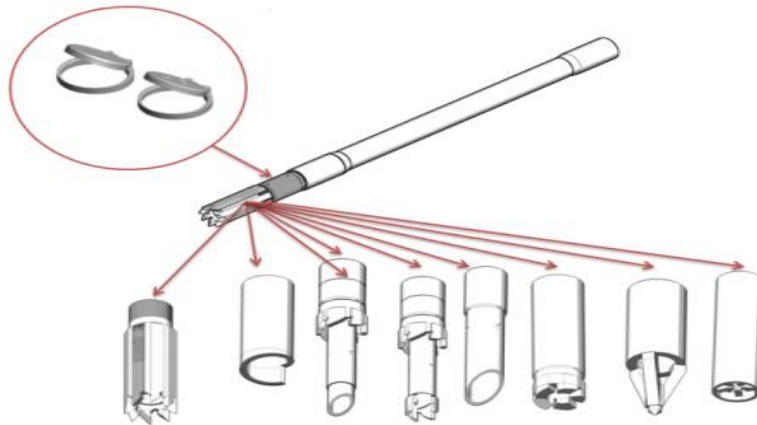
Fuente: CEPS Engineering S.A.S, Sistema de gestión integral, Organigrama [Recuperado el 14 de abril de 2014] Disponible en <<http://www.ceps.com.co/cms/2012-07-27-02-41-58/bomba-extractora-solidos.html>>

### 3.2.1 Corona y recámaras de almacenamiento

El ensamblaje de fondo de pozo (BHA) consiste en tres secciones:

- ▣ Corona
- ▣ Recámaras de almacenamiento
- ▣ BEAS

#### 3.2.1.1 Corona



**Figura 4.** Tipos de corona disponibles para operación de la BEAS.

Fuente: CEPS Engineering S.A.S, Sistema de gestión integral, Organigrama [Recuperado el 14 de abril de 2014] Disponible en <<http://www.ceps.com.co/cms/2012-07-27-02-41-58/bomba-extractora-solidos.html>>

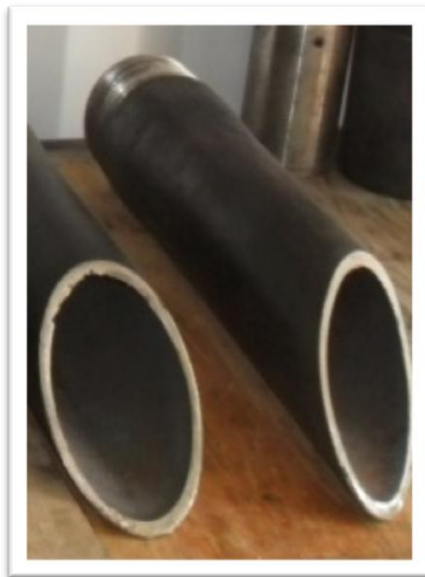
La corona es la primera herramienta que ingresa al pozo, CEPS ENGINEERING en búsqueda del mejoramiento continuo ha elaborado distintos tipos de Coronas (figura 5) que se adaptan de acuerdo al estado mecánico y condiciones específicas del pozo a operar; en su interior disponen de una válvula flapper (figura 6), que permite el ingreso de la arena y el no retorno de la misma, manteniendo la acumulación de arena en las recámaras dispuestas para ello.

Se encuentran disponibles coronas tipo “Patemulo” (figura 7) para penetrar en arenas consolidadas, coronas tipo Sierra (Figura 8), hechas en su extremo inferior con tungsteno, coronas de tipo triangular con punta en tungsteno y siendo de mayor uso los cuellos dentados, diseñadas para demoler y/o penetrar distintos tipos de arena, realizando o no, operaciones de rotación.





**Figura 5.** Vista superior de Corona con flapper



**Figura 6.** "Patemulo"



**Figura 7.** Corona tipo "sierra"

### 3.2.1.2 Recámaras

Las recámaras consisten en juntas suministradas en Campo, para el almacenamiento de la arena extraída por operación recíproca de la Bomba extractora de arena y sólidos y luego ser llevada a superficie. La cantidad de recámaras se determinan de acuerdo a la cantidad de arena que hay almacenada en el Casing.

### 3.3 PRINCIPIOS DE FUNCIONAMIENTO



Figura 8. BEAS

La bomba extractora de arena y sólidos opera de cinco maneras distintas y se puede configurar bajo los siguientes principios de funcionamiento:

#### 3.3.1 Reciprocante

Consiste en el efecto de la bomba, en el cual la válvula de la top sub Kelly aplica sello hermético y el pistón ejerce succión, generando un vacío dentro de las recámaras, permitiendo que la arena que se encuentra en el fondo del pozo ingrese a dichas recámaras.

#### 3.3.2 Circulación

La bomba permite el fluido desde superficie para impactar la arena y ejercer empuje sobre la misma para extraerla, se puede circular en directa a través de la tubería y retornar a través del anular, o en reversa. Para ello, la top sub Kelly es introducida sin la válvula permitiendo el paso del fluido.

#### 3.3.3 Rotación

La herramienta Kelly hace parte de la Bomba extractora de arena y sólidos con el fin de transmitir la rotación a la corona y con ello, ejercer mayor esfuerzo sobre la arena.

#### 3.3.4 Circulación y reciprocante

La herramienta BEAS está a disposición de operar en circulación y posteriormente, trabajar en modo reciprocante. Esta configuración se logra instalando una setting nipple entre la Top sub Kelly y el Drain sub, permitiendo asentar una válvula viajera que es enviada desde superficie, una vez se toma la decisión de reciprocarse, la cual será quien realice el sello hermético para lograr la succión de la arena.

### 3.4 FACTORES MECÁNICOS DEL POZO QUE INFLUYEN EN LA SELECCIÓN DE LA BEAS

Es importante que antes de utilizar la Bomba Extractora de Arena y Sólidos en la limpieza de un pozo, se realice un análisis de los parámetros que determinan el tipo de operación y configuración de la Bomba. Es necesario solicitar al supervisor el estado mecánico del pozo, el cual refiere las condiciones y parámetros bajo los cuales está operando. La tabla 2 describe los factores mecánicos que influyen en la selección de la Bomba:

Parámetros	Descripción	Ejemplo
El pozo presenta colapso o restricción.	Es necesario identificar las posibles restricciones que presente el pozo, si está o no desviado, si existe lo comúnmente llamado “pate perro”, debido a que éstos inconvenientes pueden ocasionar problemas de pega, overpull o incluso restringen el paso de la BEAS.	Se requiere una operación de limpieza en un pozo cuyas dimensiones del Casing son 7” x 26.00 lb/ft el cual presenta una restricción, reduciendo el diámetro del casing a 5 ¼” ¿Qué modelo de BEAS puede ser utilizada?  Teniendo en cuenta que hay disponibles 4 modelos de BEAS, para un casing de 7” se utilizaría la BEAS de 4 ½” cuyo diámetro mayor es de 5 ½” que sobrepasa el diámetro de la restricción, por ende se utilizaría la BEAS de 3 ½”.
Tipo de arena.	Existen distintos tipos de arena que dependen de las condiciones del yacimiento y de la formación. Las arenas muy finas tiene la propiedad de escabullirse a través de cualquier fisura que pueda encontrar, obstruyendo la herramienta si pasa a través de las conexiones. La arena que viene inmersa con el crudo o con agua tiende a formar una masa que puede ocasionar pega de la herramienta. Arenas muy consolidadas hacen necesaria la circulación en directa con rotación para triturarlas y penetrarlas con fuerza.	Cuando se conoce que el tipo de arena puede ocasionar pega, lo más cómodo es impactar con fuerza, mantener la herramienta en movimiento mediante sacudidas frecuentes, colocar una junta con una flapper adicional para prevenir en caso de obstrucción.

Dimensiones del Casing o revestimiento.	La Bomba extractora de arena y sólidos está disponible en cuatro tamaños: 2 7/8", 3 1/2", 4 1/2" y 7 3/4", cual utilizar depende de las dimensiones del Casing.	Ver tabla 3. Dimensiones de casing para trabajo con bomba Desarenadora BEAS
Tope y profundidad de la arena.	Conocer los datos de tope y profundidades de arena permite identificar y calcular cuánta cantidad de arena hay almacenada en el casing y con ello, determinar el número de recámaras necesarias para extraerla.	<p>Cuántas recámaras de 3 1/2" EUE son necesarias para extraer 160 ft de arena en un casing de 7" x 26.00 lb/ft?</p> <p>Según el API los diámetros del casing y de las recámaras son 6,272" y 2,992" respectivamente. Luego, aplicando la ecuación del manual de determinación del No. De recámaras y asumiendo una longitud promedio de las recámaras de 31 ft, se tiene:</p> $No_{rec} = \frac{ID_{csg}^2}{ID_{rec}^2} \times \frac{Ft_{arena}}{long_{rec}}$ $No_{rec} = \frac{6,272^2}{2,992^2} \times \frac{160}{31}$ $No_{rec} = 23$ <p>Son necesarias 23 recámaras.</p>
Tipo de levantamiento artificial.	Es importante conocer el tipo de levantamiento artificial utilizado en la producción del pozo, el uso de bombas electro sumergibles liberan algunos zunchos y trozos de cable que caen al fondo del pozo y el bombeo por cavidades progresivas desprende elastómeros que podrían afectar la limpieza del pozo y ocasionar el mal funcionamiento de la extractora de arena y sólidos.	Es común encontrar zunchos y otros materiales que mediante sacudidas frecuentes y el empuje fuerte de la Kelly, no se ocasionan inconvenientes en la operación. Si se presume que hay cables, no se debe rotar la herramienta. Generalmente, el aumento de torque en la operación indica acumulación de chatarra alrededor de la corona.

Profundidad de los perforados	Es importante conocer si el tope de arena está por encima o por debajo de los perforados, esto permite identificar la configuración de la bomba.	Cuando el tope de arena está por encima, se propone la circulación de fluido, sin embargo cuando se llega a los perforados es posible que se presente pérdida de circulación, ya que el fluido escapará por los orificios hacia la formación. Cuando esto ocurre se debe configurar la bomba en modo recíprocante para continuar con el proceso de limpieza. Conociendo los datos de profundidad de los perforados y el tope de arena, se configura la bomba con una setting nipple que permite el acople de la válvula viajera al momento de cambiar de operación de circulación a recíprocante, preferiblemente 10 ft por encima de los perforados.
-------------------------------	--	---

**Tabla 2.** Factores mecánicos que influyen en la selección de la BEAS

BEAS OD CAISING	7 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	4 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> OD (5 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> )	3 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> OD (4 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> )	2 <sup>7</sup> / <sub>8</sub> OD (3 <sup>3</sup> / <sub>4</sub> )
<b>Mayor de 9 5/8</b>				
<b>7 <sup>3</sup>/<sub>4</sub>"</b>				
<b>7"</b>				
<b>6"</b>				
<b>5 9/16"</b>				
<b>5"</b>				
<b>Menor de 4 1/2"</b>				

**Tabla 3.** Dimensiones de Casing para trabajo con BEAS

### 3.5 VENTAJAS

La Bomba extractora de arena y sólidos está diseñada para la limpieza de pozos de producción de hidrocarburos, en base a una configuración que le permite brindar las siguientes ventajas:

- La BEAS reporta una tensión máxima de 250.000 Libras, se ha trabajado hasta una tensión de 230.000 Libras.
- Posee conexiones que le permiten rotar, con el fin de triturar y penetrar con fuerza los sólidos y arenas consolidadas.
- La combinación de piezas, le permiten a la bomba ejercer una fuerza de succión que obliga a la arena ingresar a las recámaras, por medio de operación recíprocante.
- Se puede configurar de cinco maneras, permitiendo operar la bomba en circulación directa, circulación en reversa, recíprocante, rotación y como herramienta de pesca.
- La bomba posee un diámetro interior que permite el ingreso de herramientas (sondas o tuberías delgadas) para dar solución a posibles problemas de pega.
- La relación tiempo-costo representa un beneficio para la empresa que adquiere el servicio, ya que debido a la configuración de la bomba se puede realizar el proceso de limpieza en poco tiempo y por ende, los costos son menores.

## **CAPITULO IV ACTIVIDADES DE LA PASANTIA**

### **4.1 DESCRIPCIÓN**

#### **4.1.1 Diagnóstico de la organización**

La pasantía inicia con la inducción y capacitación acerca de la estructura empresarial y las políticas del sistema de gestión integral de CEPS Engineering S.A.S por medio de una cartilla interna que maneja la empresa. El responsable fue el Coordinador administrativo y comercial Michel Aljach Rayo, quien al finalizar aplicó la evaluación de eficacia de la Inducción realizada. Posteriormente, el ingeniero Iván Joya Olivares dirigió el recorrido a todos los procesos de la empresa, capacitando a la pasante acerca de las actividades a desarrollar dentro de la Empresa.

La estudiante adquiere el acceso al sistema de Prestación de Servicio de CEPS ENGINEERING con el fin de conocer cada uno de los formatos y registros que se deben diligenciar al momento de prestar un servicio. Se compromete a exigir el cumplimiento de los requisitos establecidos por la empresa, cuyo propósito es satisfacer las necesidades y expectativas del cliente.

Además, CEPS ENGINEERING ofrece a sus empleados una serie de actividades basadas en su sistema de gestión integral que permiten enriquecer los conocimientos mediante la asistencia a charlas, capacitaciones, campañas, entre otros.

#### **4.1.2 Hoja de vida de las BEAS**

CEPS ENGINEERING ofrece Bombas Desarenadoras en cuatro dimensiones nominales:  $7 \frac{3}{4}$ ",  $4 \frac{1}{2}$ ",  $3 \frac{1}{2}$ " y  $2 \frac{7}{8}$ ", cada una con accesorios y herramientas de diámetros variables, los cuales requieren estar previamente identificados al momento de prestar un servicio y dejarlas a disposición del cliente, para ello se crea la hoja de vida de cada una de las herramientas. Cada formato incluye la codificación de cada herramienta, los datos de diámetro interno y externo de cada elemento, el tipo de rosca utilizado y las características de cada uno de los accesorios. En la tabla 4 se pueden apreciar algunas de las características

generales de las bombas, las hojas de vida originales no se presentan por políticas de seguridad de la empresa.

MODELO	Cantidad disponible	ID (Mínimo)	OD (Máximo)	Limpieza e inspección	Frecuencia de Mantenimiento
7 3/4"	2	3 1/2"	7 3/4"	1 servicio	5 servicios
4 1/2"	8	1 1/2"	5 1/2"	1 servicio	5 servicios
3 1/2"	4	1 1/2"	4 1/2"	1 servicio	10 servicios
2 7/8"	2	1 1/2"	3 3/4"	1 servicio	10 servicios

**Tabla 4.** Características generales de la BEAS

CONFIGURACIÓN	
CIRCULACIÓN	RECIPROCANTE
Corona + flapper ranurada	Corona + flapper
Recámaras	Recámaras
Pup joint + piston	Pup joint + piston
Stuffing Box	Stuffing Box
Pup joint + kelly	Pup joint + Kelly
Kelly bushing	Kelly bushing
Top sub Kelly	Top sub Kelly + válvula
Setting Nipple	-
Drain sub sellada	Drain sub sin sello

**Tabla 5.** Configuración de la BEAS en operación de circulación y reciprocante

En la tabla 5 se puede apreciar las partes que conforman la BEAS al momento de ser configurada para Circular y reciprocar. Cuando se está circulando fluido y se dispone reciprocar, se envía desde superficie una válvula viajera (Standing valve) que se asienta en la Setting nipple para realizar la función de la válvula en la top sub Kelly, luego se aplica presión para romper los pines que sujetan el sello de la Drain sub.



### **4.1.3 Control de los procesos de prestación del servicio de BEAS**

El objetivo de esta actividad es conocer, identificar, desarrollar y mantener el control de los procesos de prestación de servicio de BEAS, mejorando la eficacia del Sistema de gestión integral de CEPS Engineering S.A.S para aumentar la satisfacción del cliente mediante el cumplimiento de sus requisitos, la prevención de riesgos laborales y el cuidado del medio ambiente.

La pasante realiza un análisis, supervisión y seguimiento de los procesos que llevan a cabo los operadores, identificando las actividades que actualmente se ejecutan para cumplir con los requisitos y expectativas del cliente, velando por la seguridad de los trabajadores y el cuidado del medio ambiente.

Entre los procesos de prestación del servicio que están a disposición de la pasantía se encuentran:

- Realizar el constante inventario de las herramientas, accesorios y partes de la BEAS.
- Diligenciar el formato de remisión de los equipos y herramientas que salen a campo, para la prestación del servicio.
- Verificar la entrega y el debido diligenciamiento de cada uno de los formatos de prestación del servicio aplicados por los operadores de BEAS.
- Revisar diariamente los formatos y llevar el registro de limpieza realizada en cada uno de los pozos, con el fin de detectar posibles errores e informar al coordinador de operaciones.
- Velar por el bienestar físico de los operadores y asegurarse del buen uso de los elementos de protección personal las herramientas de trabajo.
- Planear y supervisar el cumplimiento de las actividades de mantenimiento de las herramientas.
- Registrar cualquier eventualidad de daño en las herramientas.
- Informar de las herramientas que hacen falta y son necesarias para el desarrollo de las operaciones con BEAS.
- Verificar y orientar a los operadores de BEAS en el cumplimiento de los procedimientos, manuales y formatos establecidos en el SGI, entre otros.

## 4.1.4 Manuales para la prestación del servicio de BEAS

### 4.1.4.1 Manual de Aplicación de Torque (Código SGI: PS-MN-02)

El objetivo de la creación de éste manual es dar a conocer a los operadores de la BEAS los parámetros de aplicación de torque en las tuberías, con el fin de evitar problemas operacionales y daños en las herramientas, basado en los estándares HSEQ y los requisitos del sistema de gestión integral de CEPS Engineering S.A.S

La figura 4 describe de manera general los parámetros contenido en el manual de aplicación de torque.

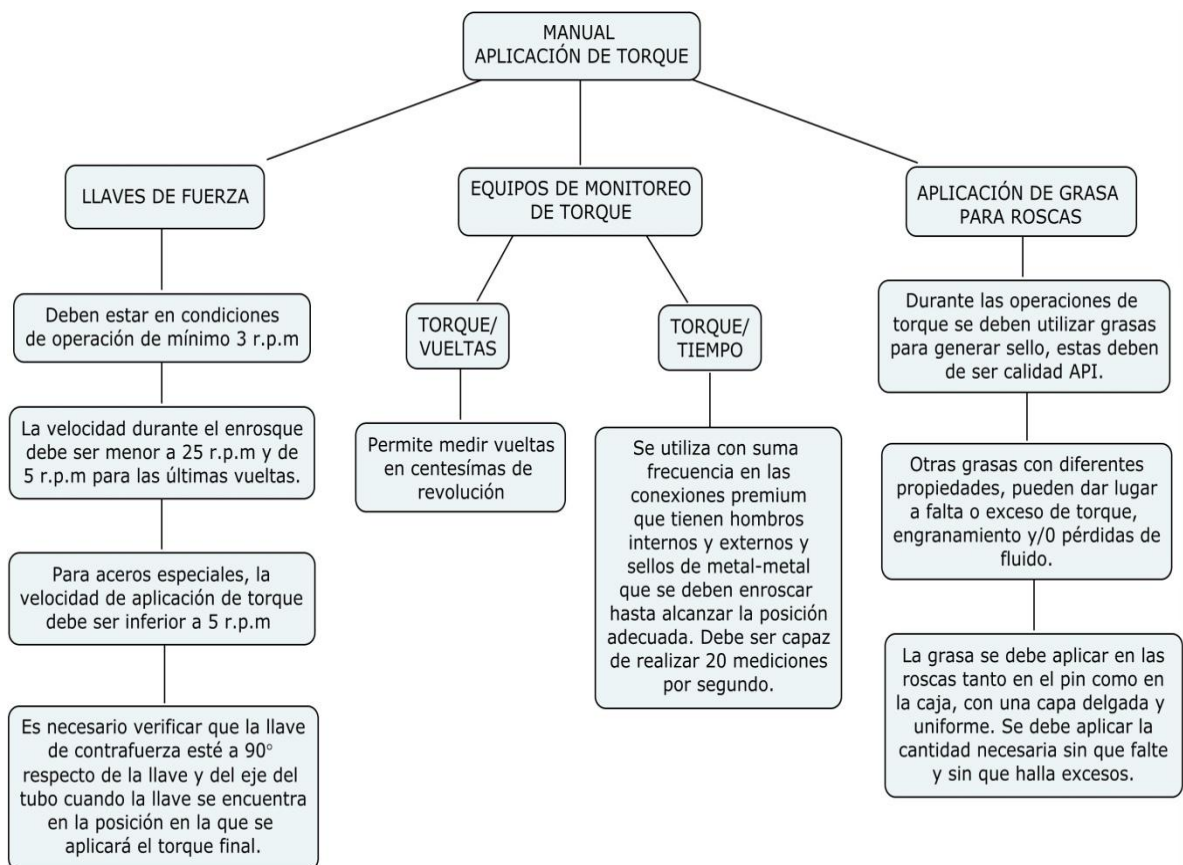


Figura 9. Manual de aplicación de torque

#### 4.1.4.2 Determinación de la capacidad del casing para almacenar arena y el número de recámaras necesarias para extraerla (Código SGI: PS-MN-03)

El manual fue creado para determinar la cantidad de arena almacenada en el casing y el número de recámaras necesaria para extraerla:

- Inicia con la caracterización del pozo como forma cilíndrica
- La deducción de las formulas matemáticas, parten de la ecuación que determina el volumen de un cilindro.

$$V_C = \pi \cdot r^2 \cdot h$$

- Se desarrolla la ecuación sustituyendo el radio por el diámetro interior de la tubería.
- Se realiza la conversión de unidades, obteniendo la ecuación final:

$$V_{casing} = \frac{ID^2}{1029,45} \cdot h$$

Dónde:

$V_{casing}$  = Volumen de arena en el casing, Barriles (Bbl)

$ID$  = Diámetro interior del casing, pulgadas (in)

$h$  = Cantidad de pies a limpiar, pies (ft)

- El número de recámaras se calcula, dividiendo el volumen de arena en el casing entre la cantidad de arena que puede almacenar cada recámara.
- Para calcular la cantidad de arena que almacena cada recámara, se tiene en cuenta la misma ecuación de volumen de arena del casing, en donde se utiliza el diámetro interior del tubo de recámara y la longitud promedio de la recámara.

- Finalmente, la ecuación que determina el número de recámaras es la siguiente:

$$No. Recámaras = \frac{ID_{casing}^2}{ID_{recamara}^2} \times \frac{long. arena (ft)}{long. recamara(ft)}$$

#### 4.1.4.3 Manejo de tubería en campo (Código SGI: PS-MN-02)

El objetivo de éste manual es conocer los parámetros básicos para el manejo de tubería en la operación de recuperación de arena, con el fin de orientar a los operadores de BEAS, en la correcta manipulación e izaje de los tubulares en campo.

El manual inicia con algunas definiciones y las recomendaciones básicas en cuanto al manejo de tubería, en donde se recuerda el uso obligatorio de los elementos de protección personal y los requisitos de seguridad y salud en el trabajo, luego de ello identificar, planificar e inspeccionar visualmente las operaciones a realizar.

Almacenamiento de la tubería	<ul style="list-style-type: none"> <li>• los tubos se deben disponer sobre soportes debidamente espaciados, en donde no se vean afectados por el polvo y la humedad, las roscas deben estar engrasadas, principalmente en las áreas de sello y cubiertas con protectores.</li> </ul>
Manipulación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• la norma API RP 5C1 establece los parámetros para la manipulación de los tubulares, teniendo en cuenta que el traslado o movimiento debe realizarse con eslingas, manteniendo las roscas con sus protectores y evitando golpear los tubos entre sí o con otros elementos.</li> </ul>

## Requerimiento de los equipo

- revisar el estado de los equipos de carga, que se encuentren en buen estado y los elementos cumplan con las características necesarias para evitar daños en los tubulares.

## Descarga de vehículos al bancal y movimiento a la plataforma

- Verificar el estado de los tubulares y evitar sujetarlos de sitios donde hallan daños, descargar verificando el peso y evitar ser golpeados

## Manejo correcto del montacargas

- Al momento de levantar una carga, lo más importante es el factor de seguridad, prevenir accidentes e incidentes que afecten la salud del trabajador y daños en la operación. Para ello, se indican parámetros de carga, transporte y descarga, haciendo uso de los montacargas.

## Limpieza e inspección visual de las herramientas

- Antes de iniciar cualquier tipo de movimiento de los tubulares es necesario visualizar el estado de los mismos y planificar el movimiento para evitar inconvenientes, además se debe hacer la limpieza de las roscas aplicando grasa adecuada para su protección.

## Izado del tubo a la plataforma

- Izar el tubo de manera segura, evitando daños en el mismo y por supuesto, accidentes a los operadores depende del proceso que se realice. Existen diferentes procedimientos de izaje, entre ellos el izado de tubo con cable, con grúa, con bandeja o con cualquier equipo especial.

## Acople

- Se refiere a la unión del tubular a la tubería de trabajo en la boca del pozo, procedimiento que requiere la verificación de daños o materiales extraños en el tubo, la aplicación de grasa a la rosca y la unión de los tubos con uso de llaves de fuerza para el enrosque de las mismas.

## Medición y calibrado de los tubulares

- Todo el material que ingresa al pozo debe estar debidamente medido y calibrado.

## Causas más comunes de fallas en los tubos

- Los daños en los tubos se presentan justamente al momento de ser sometidos a algún tipo de manipulación, almacenamiento, carga, transporte y descarga, debido a la inapropiada selección del procedimiento de manejo de la tubería.

#### **4.1.5 Procedimientos para la prestación del servicio de BEAS**

CEPS ENGINEERING S.A.S tiene establecidos los procedimientos correspondientes a la Bomba Extractora de Arena y Sólidos; sin embargo, los parámetros exigidos por las Empresas a las cuales se presta el Servicio se han ido reformando, y por ello se requiere actualizarlos, tarea que se ha encargado a la pasante, basándose en los conocimientos adquiridos de la BEAS y las experiencias en campo de los Operadores.

Los procedimientos actualizados, fueron puestos a consideración de los Operadores y el Coordinador de Operaciones, siendo implementados a partir del 27 de Marzo de 2014:

##### *4.1.5.1 Prestación del servicio de BEAS (Código SGI: PS-PR-03)*

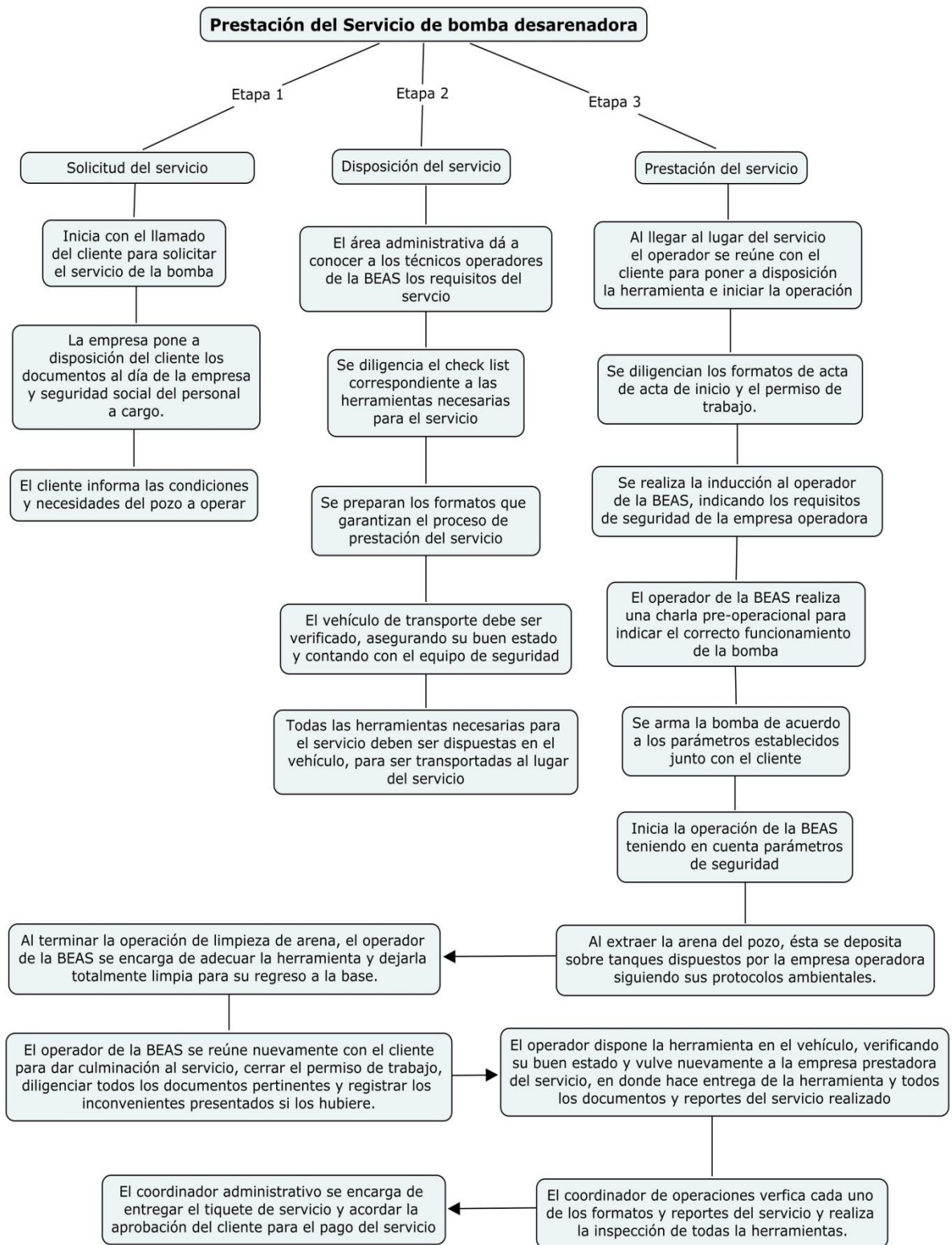
Este procedimiento inicia con la solicitud del servicio por parte de la empresa operadora, la disposición de CEPS Engineering S.A.S para ofrecer la Bomba extractora de arena y sólidos y la puesta al día de todos los documentos de la empresa.

Cabe destacar que el servicio cumple con los requisitos del sistema de gestión integral, basados en las normas ISO 9001:2008, ISO 14001:2004 y OHSAS 18001.2007 y la certificación RUC por parte del consejo colombiano de seguridad.

El área administrativa de CEPS Engineering S.A.S reporta a los técnicos operadores de la BEAS los datos correspondientes al sitio donde se desarrollará el servicio, inmediatamente se diligencian todos los documentos y la verificación de las herramientas y del vehículo a disposición del servicio.

Cuando el operador de la BEAS llega al campo donde se realizará el servicio, se realizan una serie de actividades junto con el personal HSEQ que permiten el ingreso y la puesta en operación de la bomba.

Se hace énfasis en aplicar los requerimientos de seguridad establecidos en el análisis de trabajo seguro (ATS) y el diligenciamiento de los formatos establecidos por CEPS Engineering S.A.S con el fin de cumplir con las expectativas del cliente.



**Figura 10.** Procedimiento de prestación del servicio de BEAS

#### *4.1.5.2 Montaje de la BEAS (Código SGI: PS-PR-04)*

Se establecen los parámetros y el procedimiento seguro para realizar el correcto montaje de la bomba extractora de arena y sólidos. Primero que todo se dan a conocer las bases del ATS para el desarrollo de las actividades aplicando la seguridad y salud en el trabajo.

Se dispone de todos los accesorios y herramientas para la unión de cada una de las piezas que conforman la BEAS y se hace uso de grasa API para aplicar en cada una de las roscas para generar sello y hacer un correcto ajuste de las piezas.

#### *4.1.5.2 Limpieza de arena con Bomba Desarenadora – operación reciprocante (Código SGI: PS-PR-06)*

Limpieza hace énfasis al procedimiento de la bomba de recuperar la arena que se encuentra en el fondo del pozo y que influye de forma negativa en la producción del hidrocarburo. La operación reciprocante, consiste en la acción de la bomba que aplica succión, generando un vacío que permite el ingreso de la arena a las recámaras.

La operación de la bomba depende de las condiciones del pozo y el tipo de arena a recuperar, en la mayoría de los casos no se presentan inconvenientes en la operación de la herramienta, se debe tener en cuenta las recomendaciones de peso y velocidad adecuadas para un óptimo avance de la bomba y la recuperación de toda la arena. La figura 12 presenta de manera general el procedimiento que se lleva a cabo en esta operación.

#### *4.1.5.3 Desmontaje y limpieza de la bomba extractora de arena y sólidos(Código SGI: PS-PR-07)*

Se requiere definir, documentar e implementar las actividades para el desmontaje de la bomba extractora de arena y sólidos, con el fin de mantener un sistema de gestión integral, basado en la calidad del servicio, la seguridad y salud en el trabajo y el cuidado del medio ambiente.



Los operadores se disponen a verificar el estado de la herramienta y disponen del equipo de protección personal y las herramientas adecuadas para la limpieza y el desmontaje de la bomba. En este caso la palabra limpieza, se define como la acción de lavado de la herramienta y el despojo de crudo, arena y materiales impregnados en cada una de las piezas de la bomba.

A medida que se procede a soltar cada una de las partes de la bomba con llaves de tubo, se realiza el proceso de limpieza ubicando todos los residuos sobre geomembranas dispuestas en el campo para ello. Es de indicar que éste proceso lo realiza el operador de la BEAS inmediatamente sale la bomba de la operación en el pozo.

#### *4.1.5.4 Limpieza de arena con bomba Desarenadora – circulación en directa con rotación (Código SGI: PS-PR-08)*

Se establecen los parámetros de operación de la bomba en modo de circulación en directa con rotación, teniendo en cuenta que también está sujeto a las condiciones del pozo y el tipo de arena.

Este procedimiento es apto para condiciones de arenas consolidadas en donde se forman tapones o puentes que requieren ser impactados con fuerza, esto permite que la bomba avance y triture la arena, mientras es llevada a superficie junto con el fluido circulante, limpiando completamente el pozo.

En el procedimiento se incluyen las recomendaciones de peso, velocidad en la rotación de la herramienta y la rata de circulación de fluido, además de pautas generales en caso de problemas de pega y pérdidas de circulación. La figura 12 describe de manera general el procedimiento al momento de rotar y circular la herramienta.

**Nota:** Los manuales y los procedimientos fueron creados para dar solución a requisitos del Sistema de Gestión Integral y no están disponibles en este trabajo por políticas de seguridad de CEPS Engineering S.A.S.

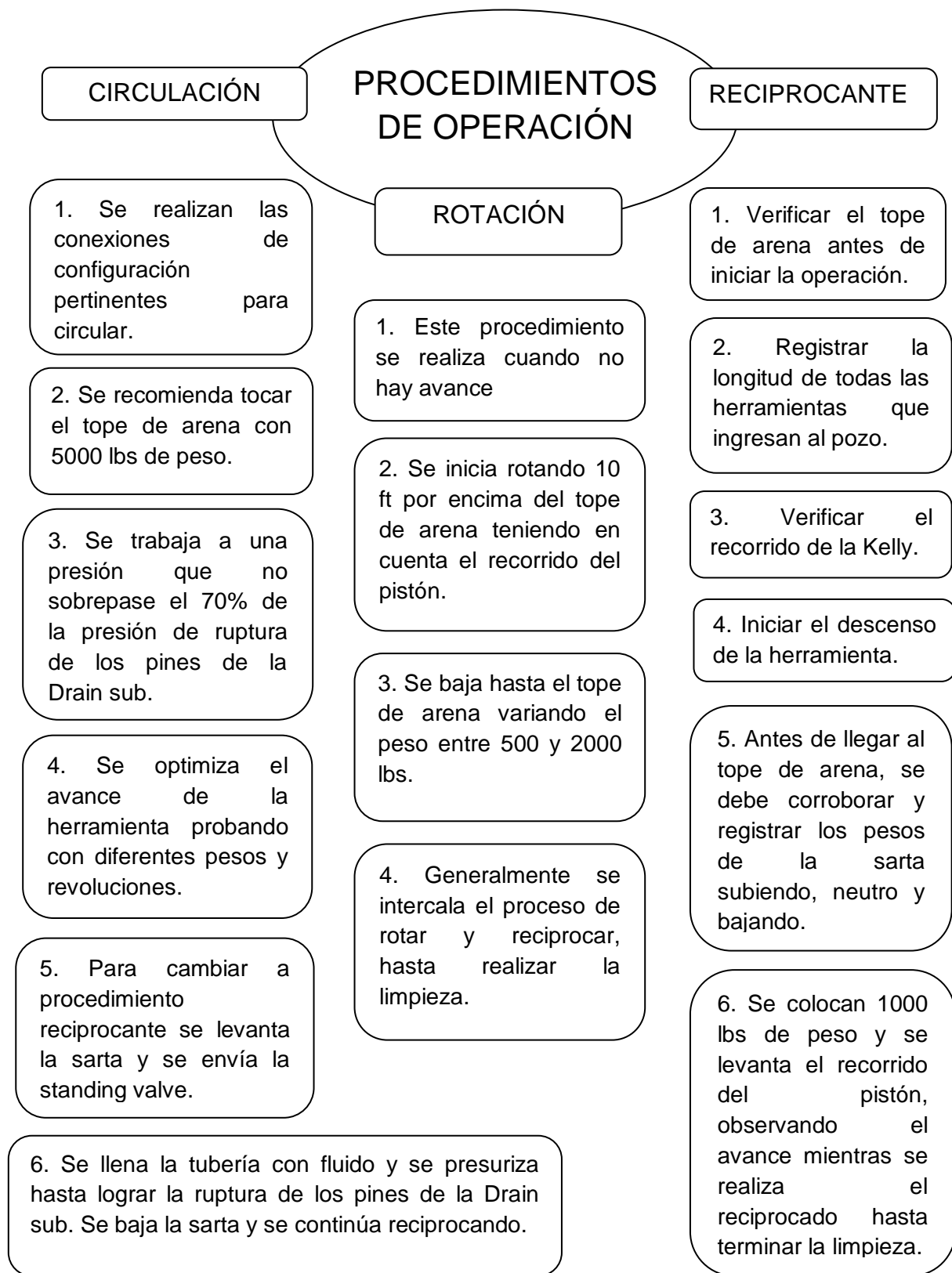


Figura 11. Procedimientos de operación

#### **4.1.6 Capacitaciones y campañas del SGI**

❖ Capacitación “Plan de emergencia y primeros auxilios”

La Estudiante participó en la Capacitación denominada “Plan de Emergencia y Primeros Auxilios”, que permite actuar en caso de Emergencias y atender Primeros auxilios en un nivel básico. La formación fue ofrecida por la aseguradora ARL SURA y dirigida a todos los miembros de CEPS ENGINEERING S.AS. Los temas que se desarrollaron fueron:

1. Paro Respiratorio y cardiorrespiratorio.
2. Hemorragias.
3. Quemaduras graves.
4. Fracturas.
5. Lesiones leves.

❖ capacitación “prevención del dengue”

La pasante participó en la Capacitación de “prevención del dengue” ofrecida por el Médico Guillermo Cortés y dirigida a todos los miembros de CEPS ENGINEERING S.AS. Los temas que se desarrollaron fueron:

1. Virus, vector y transmisión
2. Vigilancia y control de la enfermedad
3. Manifestaciones clásicas del dengue y dengue hemorrágico
4. Diagnósticos.

❖ capacitación “riesgo cardiovascular”

La Estudiante participó de la Capacitación de “riesgo cardiovascular” ofrecida por el Médico Guillermo Cortés y dirigida a todos los miembros de CEPS ENGINEERING S.A.S Los temas que se desarrollaron fueron:

1. Lumbalgias
2. Manejo de cargas
3. Riesgo cardiovascular
4. Alcoholismo y tabaquismo
5. Sobrepeso y obesidad

#### **4.1.7 Almacenista**

La pasante estuvo a cargo de atender los requerimientos del personal, en cuanto el suministro de materiales, herramientas, equipos u otros elementos del almacén de CEPS Engineering S.A.S, actualizando y manteniendo el registro del inventario, realizando la respectiva remisión de salida y entrada y verificando el estado de cada uno de los elementos.

Actividades:

- Realizar el Inventario del Almacén.
- Llevar el registro de entrada y salida de materiales, equipos y herramientas que los Operadores requieran.
- Diligenciar los formatos de remisión de equipos y herramientas.
- Recibir las herramientas que ingresan al Almacén y verificar su estado.
- Verificar la limpieza de las BEAS y demás herramientas, todas las piezas deben estar totalmente limpias y las roscas debidamente engrasadas.
- Supervisar y llevar al día las actividades de mantenimiento de los equipos y herramientas del almacén.

#### **4.1.8 Capacitar a los operadores de BEAS**

La estudiante implementa mecanismos pedagógicos que permiten capacitar a los Operadores con respecto a las actividades de prestación del servicio de la BEAS. A continuación se encuentran las presentaciones realizadas para capacitar a los operadores:



Presentación 1. “Definiciones acerca de la bomba extractora de arena y sólidos”.

The image shows a Prezi presentation with a red background. The main slide is titled "DEFINICIONES BEAS" and features the CEPS logo and a small image of a person. Below this, there are four smaller slides arranged in a grid:


- BOMBA EXTRACTORA DE ARENA Y SÓLIDO-BEAS:** Describes the pump as a device designed by CEPS ENGINEERING S.A.S for sand recovery and extraction from production wells. It includes a list of components: DRIVE SUB, TOP SUB BELLY, BELLY, BELLY BUSHING, PUP JOINT BELLY, STOPPING BOX, and PUP JOINT PISTON.
- LIMPIEZA DEL POZO:** Defines well cleaning as the action of extracting sand from the well, either by reciprocating action or fluid circulation. It includes a photo of a well being cleaned.
- OPERACIÓN RECIPROCANTE:** Explains that the pump acts like a syringe, creating a vacuum in the chambers to draw sand from the bottom of the well into the chambers. It includes a photo of a wellbore.
- CIRCULACIÓN DE FLUIDOS:** Describes pumping fluids through the pipe or annulus to create an upward pressure on the sand, pushing it to the surface. It includes a schematic diagram of a wellbore with labels for various parts like DRIVE SUB, BELLY, PUP JOINT BELLY, STOPPING BOX, and PUP JOINT PISTON.

Cuenta Idioma Ayuda

## CASING O REVESTIMIENTO

- Es una tubería especial de acero que se introduce en el pozo con el fin de cubrir las paredes de los hoyos previamente perforados, y permitir posteriormente el flujo de fluidos desde el pozo hasta superficie.
- Es allí en donde se almacena la arena que obstruye el flujo normal de los fluidos, y que por ende es necesario ser extraída.



Cuenta Idioma Ayuda

## PRESIÓN HIDROSTÁTICA




Es la Presión o fuerza que ejerce la columna de Fluido, en función de la densidad del fluido y longitud de la columna del mismo.

$$Ph = \text{densidad} \times \text{gravedad} \times \text{profundidad}$$

Es dada en unidades inglesas PSI (pounds-force per square inch); libra-fuerza por pulgada cuadrada, y generalmente es utilizada para determinar la presión a la cual se rompen los pines de la Drain Sub, cuando se va a reciprocarse después de haber circulado fluido.



Cuenta Idioma Ayuda

## ROMPER ESPEJOS




Es la acción de bombear fluidos e impactar con chorro los Taponos de arcilla o arenas consolidadas que se forman en el tope de las arenas (Espejos).



Cuenta Idioma Ayuda

## ALGUNOS PROBLEMAS EN POZO






- OVERPULL o SOBRETENSION

Consiste en una tensión adicional a ser aplicada cuando se esta tratando de sacar una sarta pegada sin romper los límites de tensión de la tubería. Esta es la diferencia entre la carga de tensión máxima permisible de la sarta y la carga del gancho.



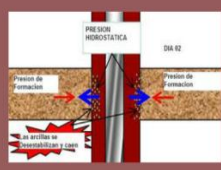
Cuenta Idioma Ayuda

## ALGUNOS PROBLEMAS EN POZO

### PEGA DE TUBERIA

Se llama así a la situación en la que la sarta de tubería queda atascada en el pozo imposibilitando su movilidad. En algunas ocasiones la tubería puede moverse parcialmente y en otros casos se puede tener la posibilidad de circular y rotar la tubería



Cuenta Idioma Ayuda

## FORMATOS PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE BEAS






### CHECK LIST

Lista de verificación de estado en que se encuentran maquinaria, equipo o herramienta




Cuenta Idioma Ayuda

## FORMATOS PRESTACION DE SERVICIOS DE BEAS



### PERMISOS DE TRABAJO

Documento que se diligencia para determinar cómo puede llevarse a cabo una actividad de manera segura, este debe ser aprobado por el Company Man, toolpusher y el HSEQ de la operadora antes de iniciar cualquier actividad.




Cuenta Idioma Ayuda

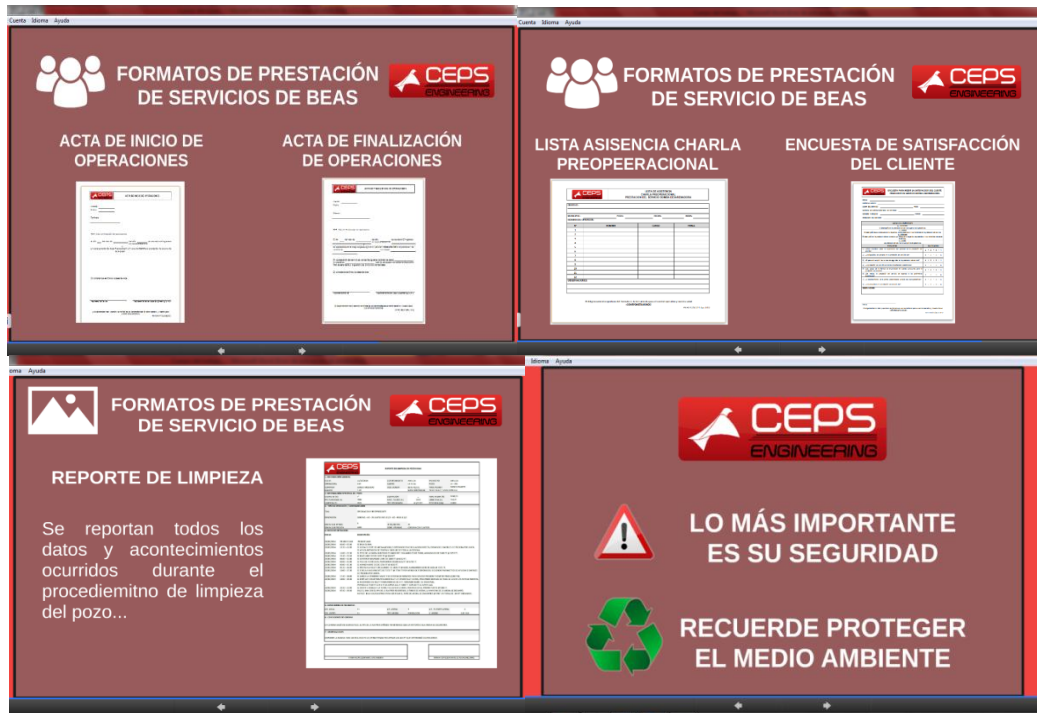
## FORMATOS DE PRESTACION DE SERVICIO DE BEAS

### ATS

Análisis de Trabajo Seguro. Formato de verificación de riesgos y posibles medidas de contingencia de peligros propios de la actividad a realizar.





Presentación 2. "Bomba extractora de arena y sólidos".



## COMPONENTES



Lo Bomba Extractora de Arena y Sólidos, es ideal para efectuar la limpieza de arena y conglomerado depositado en los pozos productores de Petróleo, permitiendo cinco alternativas de operación:

- Circulación en directa
- Circulación en Reversa
- Acción Reciprocante
- Rotación
- Pesca



## CONFIGURACIÓN



Se pueden realizar infinidad de configuraciones a la bomba de acuerdo al tipo de problema que se presente en el pozo y las condiciones del cliente.



## CORONA




## VÁLVULA FLAPPER




## PISTON




## STUFFING BOX




## CAMISA DE PISTON Y DE KELLY



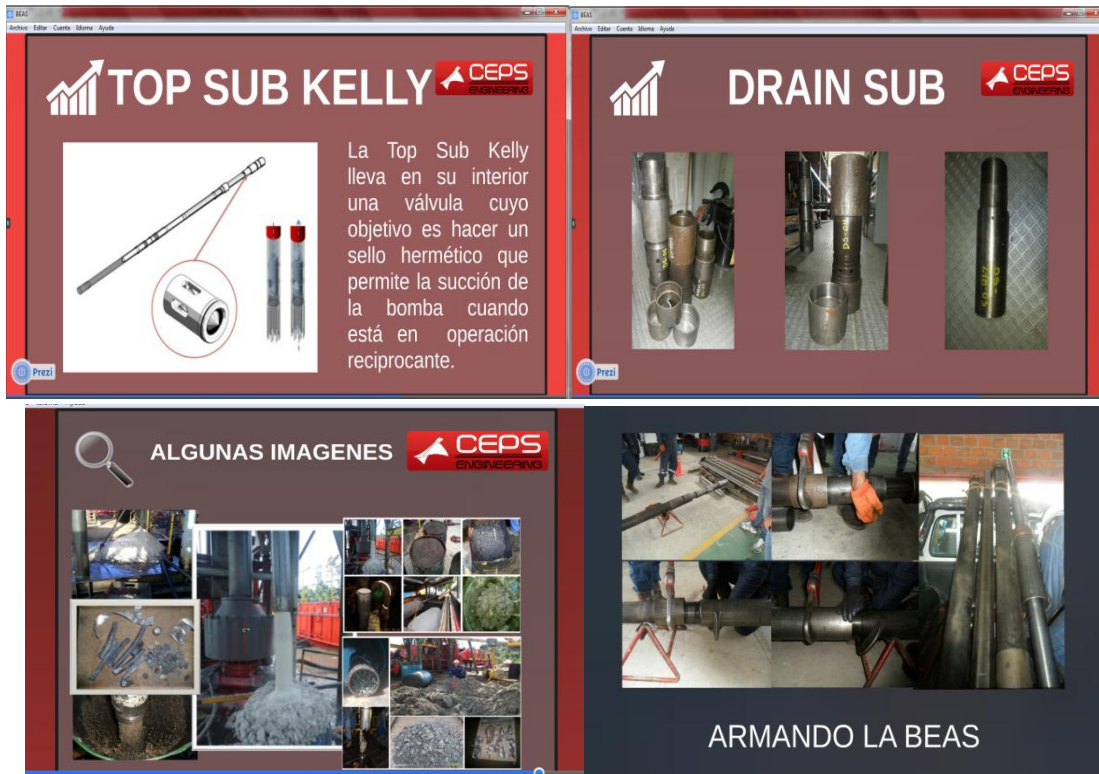

## KELLY

### KELLY BUSHING

ES UNA JUNTA HEXAGONAL QUE PERMITE LA OPERACIÓN DE ROTACIÓN.





Presentación 3. “Parámetros de la bomba extractora de arena y sólidos”



## Tipo de Arena a Limpiar

Hay que clarificar el tipo de Arena que se encuentra en el pozo, para así mismo determinar que corona se debe establecer, ya que no es lo mismo encontrar un conglomerado o un tipo de arena muy fina.



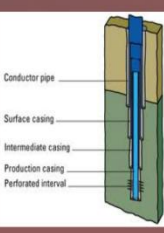
## DATOS Y PROFUNDIDADES DE TOPES ARENA

Se deben conocer los datos de Profundidad en que se encuentra la Arena, para así determinar cuántos Pies van a ser limpiados, y así mismo determinar cuánta arena deberá ser extraída.



## TIPO Y DIMENSIONES DEL REVESTIMIENTO


- Cuáles son los diámetros interno y externo del Casing.
- A qué profundidad se encuentran los perforados (no es recomendable operar en circulación cuando el tope de arena se encuentra por debajo de los perforados, ya que puede haber pérdida de circulación).
- Cuántos Barriles por Pie está en capacidad de almacenar el Casing.



## 2. CONFIGURACIÓN DEL BHA

Generalmente, la configuración del BHA es definida por el Company Man, sin embargo hay que tener en cuenta algunos parámetros:

- Diseño del BHA
- Dimensiones de la corona y la Bomba Extractora de Arena y Sólidos (BEAS).
- Tipo y número de válvulas a utilizar.
- Tubería de recamaras suficiente y apropiada para recuperar el máximo de Arena.



## DISEÑO DEL BHA

Específicamente, es determinar qué tipo de operación se va a efectuar en el pozo, de acuerdo a las condiciones del pozo y las decisiones del cliente:

- Circulación en Reversa.
- Circulación en directa.
- Rotación.
- Recíprocante.



## DIMENSIONES DE LA CORONA Y BEAS

BEAS-100 CASING	7 1/8"	4 1/2"	3 1/2"	2 7/8"
Menor de # 5/B				
7 1/8"				
7"				
6 1/2"				
6 1/8"				
6 1/4"				
6"				
5 1/2"				
5"				
4 1/2"				
3 1/2"				



## TIPO Y NÚMERO DE VÁLVULAS A UTILIZAR

- Generalmente se establece una válvula Flapper en la Corona, o en algunas ocasiones una válvula Dardo, mínimo debe haber Una.
- La válvula de la Top sub Kelly.
- La Standing Valve, si se va a Circular y luego recíprocar.



## TUBERÍA DE RECAMARAS

¿Cuántas recamaras se deben disponer, para que sean suficientes y apropiadas para recuperar el máximo de Arena?

$$Cap_{casing} = \frac{ID^2_{casing}}{1029.45} \quad (Bbl/ft)$$

$$Cap_{Recamara} = \frac{ID^2_{recamara}}{1029.45} \quad (Bbl/ft)$$

$$No. recamaras = \frac{ID^2_{casing} \cdot limpieza(ft)}{ID^2_{recamara} \cdot long. recamara}$$

Ver procedimiento en el manual PS-MN-04 Determinación de la Capacidad del Casing y el Número de Recamaras.



#### **4.1.9 Análisis de satisfacción del cliente**

La encuesta de satisfacción del cliente es aplicada al Company Man después de realizados los servicios de BEAS como uno de los requisitos del sistema de gestión integral que permite identificar el cumplimiento de las necesidades y expectativas del cliente.

Los resultados plasmados en el presente trabajo no buscan realizar una medición sobre la empresa, el autor sólo registra los datos estadísticos obtenidos por las encuestas mediante tablas de tabulación y diagramas, para efectos de análisis de CEPS Engineering S.A.S sobre los aspectos que puedan afectar la prestación del servicio y toma de acciones para la mejora continua. El informe consta de la tabulación de cada una de las encuestas de satisfacción del cliente del SGI de CEPS Engineering S.A.S realizadas durante los servicios del año 2013 y el primer semestre del año 2014, el análisis general por mes transcurrido, los gráficos estadísticos y las valoraciones dadas por los clientes a cada variable evaluada en la encuesta, obteniendo en el año 2013 una satisfacción del cliente del 88% y para el primer semestre del 2014 una valoración del 91%.

#### **4.1.10 Informe de prestación del servicio**

Se elabora el informe final del proyecto de pasantía: “Informe de la prestación del servicio de la Bomba extractora de arena y sólidos (BEAS) de la empresa CEPS Engineering S.A.S en el período de enero a junio de 2014”, en el cual se plasman todas las actividades realizadas durante el proceso de pasantía, la empresa participó en el seguimiento de la construcción del informe final en base de los requisitos establecidos y en cumplimiento con el sistema de gestión integral y las políticas de seguridad de CEPS Engineering S.A.S.

Se recopiló la información de los procesos que se llevan a cabo dentro del sistema de gestión integral y las normas OHSAS 18001:2007, ISO 14001:2004 e ISO 9001:2008 para la elaboración del informe de prestación del servicio de BEAS correspondiente a los procedimientos, formatos, análisis de satisfacción del cliente y otros factores del SGI que influyen en el mejoramiento continuo para la satisfacción del cliente.

## **CAPITULO V**

### **ANÁLISIS DE SATISFACCIÓN DEL CLIENTE**

#### **5.1 MEDICIÓN DE LA SATISFACCIÓN DEL CLIENTE**

CEPS ENGINEERING S.A.S como empresa certificada en base al sistema de gestión Integral, establecido bajo los parámetros de las normas OSHAS 18001:2007, ISO 14001:2004, ISO 9001:2008 cuenta con un sistema de medición que le permite valorar la escala de Satisfacción del cliente por medio de una encuesta aplicada a cada servicio de Bomba extractora de arena y sólidos, lo cual le permite adoptar acciones para mejorar la prestación del servicio.

Acorde a lo anterior, se presenta el informe consolidado de las encuestas de prestación de servicio de Bomba extractora de arena y sólidos para el año 2013 y el primer semestre de 2014, en el cual se consignan los resultados obtenidos de la encuesta de satisfacción del cliente mediante tablas de tabulación, histogramas y gráficos circulares, con el fin de que la empresa pueda analizar los aspectos relevantes que afectan la prestación del Servicio y establecer el sistema de mejoramiento continuo.

El presente informe no pretende calificar la empresa en ninguno de sus aspectos, es sólo el aporte estadístico y el análisis de las valoraciones dadas por consideración de los clientes al realizarse un servicio.

##### **5.1.1 Encuesta de satisfacción del cliente**

Como una de las medidas de desempeño del Sistema de Gestión de la calidad, una de las prioridades de CEPS ENGINEERING S.A.S es ofrecer y mantener una prestación del servicio excelente, para lo cual se realiza el seguimiento de apreciación por parte de los clientes y de esta manera cumplir con las expectativas y la aplicación de herramientas que permitan el mejoramiento continuo del servicio.

Para ello, la encuesta de satisfacción del cliente relaciona los factores más relevantes de la Prestación del Servicio de Bomba Extractora de arena y sólidos, aplica ocho (8) preguntas que permiten identificar el Servicio y la

experiencia del personal operativo de CEPS ENGINEERING, la puntualidad del servicio, las expectativas en cuanto a calidad, seguridad y salud en el trabajo y el cumplimiento de los requisitos legales y del cliente.

#### 5.1.1.1 *Objetivo de la encuesta de satisfacción del cliente*

Recopilar información, analizar y dar seguimiento a la percepción que tienen los clientes con relación al Servicio de Bomba Extractora de arena y sólidos ofrecido por CEPS ENGINEERING S.A.S con el ámbito de tener información de retroalimentación que permita tomar acciones y mantener la mejora continua en las expectativas de satisfacción del cliente.

#### 5.1.1.2 *Escala valorativa*

Para determinar el grado de Satisfacción del cliente, la encuesta presenta una escala de valoración que varía de 1 a 4, para base del presente informe tal como se indica a continuación:

ESCALA	VALORACION	CRITERIO
1	POBRE	La prestación del servicio no cumplió las expectativas
2	REGULAR	El desempeño en la prestación del servicio estuvo por debajo de lo requerido, se presentaron inconvenientes menores
3	BUENA	El desempeño estuvo de acuerdo a lo requerido, no se presentaron inconvenientes
4	EXCELENTE	El desempeño en la prestación del Servicio superó las expectativas.

**Tabla 6.** Escala valorativa para la satisfacción del cliente

### 5.1.1.3 Variables

Cada pregunta establecida en la encuesta de satisfacción del cliente relaciona una variable que relaciona el desempeño del servicio de BEAS para la valoración:

1. **Experiencia.** El Personal a cargo de la Bomba Desarenadora tiene la experiencia necesaria para prestar el Servicio Eficientemente.
2. **Supervisión y apoyo.** El personal de CEPS ENGINEERING siempre está a disposición del cliente, para supervisar la Operación y atender a las necesidades del cliente.
3. **Normas de Seguridad.** El personal de CEPS ENGINEERING capacita a sus operadores en cuanto al cumplimiento de las normas de seguridad y salud en el trabajo.
4. **Normas ambientales.** CEPS ENGINEERING cumple con los requisitos de la Norma ISO 14001:2004, implementado el SGA y capacitando a todo el personal para evitar accidentes ambientales.
5. **Calidad.** Las piezas y herramientas de la Bomba Extractora de arena y Sólidos se encuentran en buenas condiciones para la prestación del servicio.
6. **Eficacia.** El servicio da respuesta a las necesidades del cliente cumpliendo con los parámetros establecidos.
7. **Expectativa.** La prestación del servicio de bomba extractora de arena y sólidos cumple con las expectativas del cliente.
8. **Puntualidad.** La entrega del servicio fue realizada con agilidad en el tiempo pactado.

## 5.2 ANÁLISIS DE SATISFACCIÓN DEL CLIENTE AÑO 2013

### 5.2.1 Tabulación de encuesta de satisfacción del cliente

Durante el año 2013 se realizaron 75 servicios de los cuales 24 reportaron un porcentaje de satisfacción del cliente de 100%, a continuación se presenta la tabulación promedio de los resultados obtenidos mensualmente por cliente:

MES	No. Servicios	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	% Satisfacción cliente
<b>ENERO</b>	<b>4</b>	<b>3.25</b>	<b>3.25</b>	<b>3.25</b>	<b>3.25</b>	<b>3.25</b>	<b>3.25</b>	<b>3.25</b>	<b>3.25</b>	<b>81%</b>
OXY	4	3.25	3.25	3.25	3.25	3.25	3.25	3.25	3.25	81%
<b>FEBRERO</b>	<b>6</b>	<b>3.33</b>	<b>3.83</b>	<b>3.33</b>	<b>3.17</b>	<b>3.33</b>	<b>3.33</b>	<b>3.33</b>	<b>3.50</b>	<b>85%</b>
OXY	2	3.50	4.00	3.50	3.00	3.50	3.50	3.50	4.00	89%
PETROBRAS	4	3.25	3.75	3.25	3.25	3.25	3.25	3.25	3.25	83%
<b>MARZO</b>	<b>4</b>	<b>3.25</b>	<b>3.75</b>	<b>3.50</b>	<b>3.50</b>	<b>3.50</b>	<b>3.25</b>	<b>3.25</b>	<b>3.50</b>	<b>86%</b>
EMERALD	1	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	100%
OXY	3	3.00	3.67	3.33	3.33	3.33	3.00	3.00	3.33	81%
<b>ABRIL</b>	<b>10</b>	<b>3.30</b>	<b>3.50</b>	<b>3.20</b>	<b>3.20</b>	<b>3.20</b>	<b>3.20</b>	<b>3.20</b>	<b>3.11</b>	<b>81%</b>
ECOPETROL	1	4.00	4.00	3.00	3.00	4.00	4.00	4.00	3.00	91%
EMERALD	5	3.00	3.20	3.00	3.00	2.80	3.00	3.00	3.00	75%
OXY	1	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	75%
PETROBRAS	3	3.67	4.00	3.67	3.67	3.67	3.33	3.33	3.33	90%
<b>MAYO</b>	<b>6</b>	<b>3.33</b>	<b>3.33</b>	<b>3.33</b>	<b>3.50</b>	<b>3.50</b>	<b>3.50</b>	<b>3.50</b>	<b>3.50</b>	<b>86%</b>
EMERALD	1	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	4.00	78%
OXY	1	3.00	3.00	3.00	4.00	4.00	4.00	4.00	3.00	88%
PETROBRAS	4	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	88%

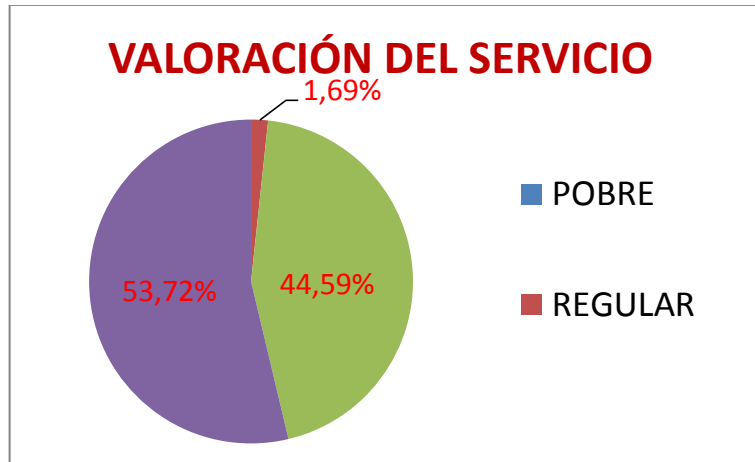


MES	No. Servicios	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	% Satisfacción cliente
<b>JUNIO</b>	<b>6</b>	<b>3.67</b>	<b>3.83</b>	<b>3.83</b>	<b>3.67</b>	<b>3.67</b>	<b>3.67</b>	<b>3.50</b>	<b>3.83</b>	<b>93%</b>
OXY	2	3.50	4.00	4.00	3.50	3.50	4.00	3.50	4.00	94%
PETROBRAS	4	3.75	3.75	3.75	3.75	3.75	3.50	3.50	3.75	92%
<b>JULIO</b>	<b>9</b>	<b>3.67</b>	<b>3.78</b>	<b>3.78</b>	<b>4.00</b>	<b>3.89</b>	<b>3.56</b>	<b>3.56</b>	<b>3.89</b>	<b>94%</b>
OXY	5	3.80	3.80	3.80	4.00	4.00	3.60	3.60	4.00	96%
PAREX	1	3.00	4.00	4.00	4.00	4.00	3.00	3.00	4.00	91%
PETROBRAS	3	3.67	3.67	3.67	4.00	3.67	3.67	3.67	3.67	93%
<b>AGOSTO</b>	<b>8</b>	<b>3.50</b>	<b>3.75</b>	<b>3.75</b>	<b>3.63</b>	<b>3.25</b>	<b>3.25</b>	<b>3.38</b>	<b>3.71</b>	<b>88%</b>
OXY	7	3.43	3.71	3.71	3.57	3.14	3.14	3.29	3.67	86%
PETROBRAS	1	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	100%
<b>SEPTIEMBRE</b>	<b>4</b>	<b>3.75</b>	<b>4.00</b>	<b>4.00</b>	<b>4.00</b>	<b>4.00</b>	<b>4.00</b>	<b>3.75</b>	<b>4.00</b>	<b>98%</b>
OXY	3	3.67	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	3.67	4.00	98%
PETROBRAS	1	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00		100%
<b>OCTUBRE</b>	<b>3</b>	<b>3.33</b>	<b>3.67</b>	<b>3.67</b>	<b>3.33</b>	<b>3.33</b>	<b>3.33</b>	<b>3.33</b>	<b>4.00</b>	<b>86%</b>
OXY	3	3.33	3.67	3.67	3.33	3.33	3.33	3.33	4.00	86%
<b>NOVIEMBRE</b>	<b>4</b>	<b>3.75</b>	<b>3.75</b>	<b>3.75</b>	<b>3.25</b>	<b>3.25</b>	<b>3.75</b>	<b>3.50</b>	<b>3.67</b>	<b>89%</b>
OXY	1	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	100%
PETROBRAS	2	3.50	3.50	3.50	2.50	2.50	3.50	3.00	3.00	79%
VETRA	1	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	100%
<b>DICIEMBRE</b>	<b>10</b>	<b>3.70</b>	<b>3.50</b>	<b>3.50</b>	<b>3.70</b>	<b>3.60</b>	<b>3.40</b>	<b>3.50</b>	<b>3.50</b>	<b>89%</b>
OXY	7	3.57	3.43	3.43	3.57	3.43	3.29	3.43	3.43	86%
PETROBRAS	2	4.00	3.50	3.50	4.00	4.00	4.00	4.00	3.50	95%
PETRONORTE	1	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	3.00	3.00	4.00	94%
<b>TOTAL</b>	<b>74</b>	<b>3.50</b>	<b>3.65</b>	<b>3.55</b>	<b>3.54</b>	<b>3.49</b>	<b>3.43</b>	<b>3.42</b>	<b>3.57</b>	<b>88%</b>

Tabla 7. Tabulación general de la encuesta de Satisfacción del cliente (Año 2013)<sup>5</sup>

<sup>5</sup>Tabla de tabulación de las encuestas de satisfacción del cliente. Sistema de gestión integral de Ceps Engineering. Programa de prestación del servicio de Bomba extractora de arena y sólidos. 2013

## 5.2.2 Análisis general



**Figura 12.** Valoración general del servicio de BEAS para el año 2013  
Fuente: Sistema de gestión integral. CEPS Engineering S.A.S. Programa de prestación de servicio de BEAS.



**Figura 13.** Valoración mensual de satisfacción del cliente

El mes con mayor frecuencia de Servicios, fue el mes de Diciembre con diez (10) servicios a las empresas de Oxy, Petrobras y Petronorte, seguido del mes de julio con nueve (9) servicios y Agosto con ocho (8). Sin embargo, los mayores porcentajes de satisfacción del cliente se dieron en los meses de Septiembre, Julio y Junio, con valores de 98%, 94% y 93% respectivamente, datos con una

valoración “EXCELENTE”. Los demás meses han mantenido una escala mayor al 80%, correspondiente a una valoración “BUENA-EXCELENTE”.

En general, los resultados obtenidos por las encuestas son muy satisfactorios, ya que la escala de valoración está por encima de lo establecido por los indicadores de gestión (>80%) y más del 50% de los clientes indicó una valoración “EXCELENTE”, reflejando el cumplimiento de los requisitos y expectativas del cliente en la prestación del servicio de Bomba extractora de arena y sólidos.

### 5.2.3 Valoración para cada variable

Cabe resaltar que durante el año 2013, la variable con mayor desempeño en la prestación del servicio es la de *supervisión y apoyo* con un 91.25%, corroborando la disposición y atención del personal de CEPS ENGINEERING durante la prestación del servicio, seguido de la *puntualidad* con un 89.25% y la aplicación de las *normas de seguridad y ambientales* con un porcentaje de 88.75% y 88.50% respectivamente. La variable con menor desempeño, es la del cumplimiento de las *expectativas* del cliente 85.50%, ya que relaciona todos los factores del servicio y sin embargo se encuentra dentro del rango de servicio “Bueno-Excelente”.

VARIABLE	SATISFACCION DEL CLIENTE	
	ESCALA PROMEDIO (1 - 4)	PORCENTAJE (%)
Experiencia	3.50	87,50
Supervisión y apoyo	3.65	91,25
Normas de seguridad	3.55	88,75
Normas ambientales	3.54	88,50
Calidad	3.49	87.25
Eficacia	3.43	85.75
Expectativas	3.42	85.50
Puntualidad	3.57	89.25

**Tabla 8.** Escala promedio y porcentaje de satisfacción del cliente para cada variable

VARIABLE/PREGUNTA	POBRE		REGULAR		BUENO		EXCELENTE		TOTAL
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	
1. ¿Cómo considera usted la experiencia del personal en la prestación de servicio?	0	0%	0	0%	37	50%	37	50%	74
2. ¿La disposición del personal en la prestación de servicio fue?	0	0%	0	0%	26	35%	48	65%	74
3. ¿El personal cumplió las normas de seguridad en la prestación del servicio?	0	0%	0	0%	33	45%	41	55%	74
4. ¿La prestación del servicio se realizó sin accidentes ambientales?	0	0%	1	1%	32	43%	41	55%	74
5. ¿Las piezas de la bomba se encontraban en buenas condiciones para la prestación de servicio?	0	0%	4	5%	30	41%	40	54%	74
6. Se realizó la prestación de servicio de acuerdo a los parámetros establecidos	0	0%	3	4%	36	49%	35	47%	74
7. ¿El funcionamiento de la Bomba Desarenadora cumplió con las expectativas?	0	0%	2	3%	39	53%	33	45%	74
8. ¿La puntualidad de la prestación de servicio fue?	0	0%	0	0%	31	42%	43	58%	74
<b>TOTAL</b>	<b>0</b>	<b>0%</b>	<b>10</b>	<b>1.7%</b>	<b>264</b>	<b>44.6%</b>	<b>318</b>	<b>53.7%</b>	<b>592</b>

*Tabla 9. Valoración porcentual de cada variable*

### 5.3 ANÁLISIS DE SATISFACCIÓN EN EL PERÍODO DE ENERO A JUNIO DE 2014

#### 5.3.1 Tabulación de encuesta de satisfacción del cliente

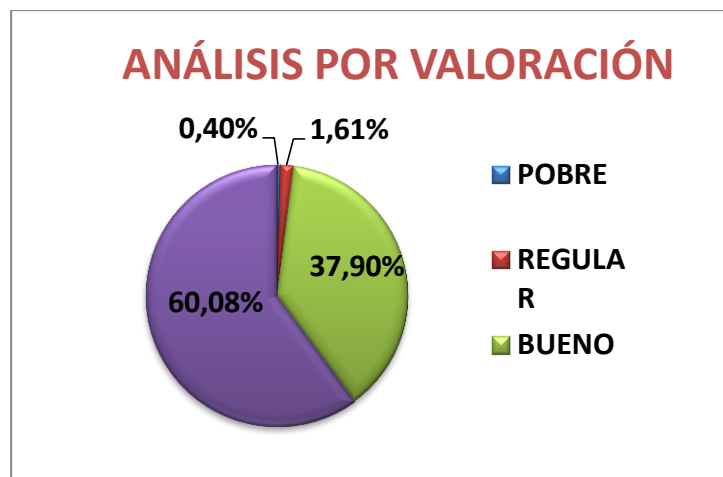
Durante el período de enero a junio del año 2014 se han realizado 30 servicios de los cuales 10 reportaron un porcentaje de satisfacción del cliente de 100%, a continuación se presenta la tabulación promedio de los resultados obtenidos:

MES	No. Servicios	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	% Satisfac. Cliente
<b>Enero</b>	<b>7</b>	<b>3.00</b>	<b>3.57</b>	<b>3.14</b>	<b>3.14</b>	<b>3.29</b>	<b>3.29</b>	<b>2.86</b>	<b>3.29</b>	<b>80%</b>
OXY	5	3.00	3.60	3.20	3.20	3.40	3.40	2.80	3.20	81%
VETRA	1	3.00	4.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	4.00	81%
PETROLEOS DEL NORTE	1	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	75%
<b>Marzo</b>	<b>11</b>	<b>3.55</b>	<b>3.73</b>	<b>3.73</b>	<b>3.73</b>	<b>3.45</b>	<b>3.45</b>	<b>3.45</b>	<b>3.82</b>	<b>94%</b>
OXY	7	3.43	3.71	3.71	3.71	3.43	3.29	3.43	3.86	94%
PAREX	2	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	100%
PETROBRAS	1	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	75%
SOPORTE MINERO TECNICO	1	4.00	4.00	4.00	4.00	3.00	4.00	3.00	4.00	94%
<b>Abril</b>	<b>6</b>	<b>3.83</b>	<b>3.83</b>	<b>3.83</b>	<b>3.83</b>	<b>3.50</b>	<b>3.83</b>	<b>3.50</b>	<b>3.83</b>	<b>96%</b>
OXY	5	3.80	3.80	3.80	3.80	3.40	3.80	3.40	3.80	95%
VETRA CCE	1	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	100%
<b>Mayo</b>	<b>2</b>	<b>3.50</b>	<b>3.50</b>	<b>3.50</b>	<b>3.50</b>	<b>3.50</b>	<b>3.50</b>	<b>3.50</b>	<b>3.50</b>	<b>88%</b>
OXY	2	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	88%
<b>Junio</b>	<b>4</b>	<b>3.75</b>	<b>4.00</b>	<b>3.50</b>	<b>3.75</b>	<b>3.75</b>	<b>3.75</b>	<b>4.00</b>	<b>4.00</b>	<b>95%</b>
VETRA	1	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	100%
ISMOCOL	2	3.50	4.00	3.00	3.50	4.00	3.50	4.00	4.00	92%
PERENCO	1	4.00	4.00	4.00	4.00	3.00	4.00	4.00	4.00	97%
<b>Total general</b>	<b>30</b>	<b>3.50</b>	<b>3.73</b>	<b>3.57</b>	<b>3.60</b>	<b>3.47</b>	<b>3.53</b>	<b>3.40</b>	<b>3.70</b>	<b>91%</b>

Tabla 10. Tabulación general de la encuesta de satisfacción del cliente (Enero-Junio 2014)<sup>6</sup>

<sup>6</sup> SGI. CEPS Engineering S.A.S. Programa de prestación del Servicio de BEAS. 2014

### 5.3.2 Análisis general



*Figura 14. Valoración general del servicio de BEAS*

Durante los primeros meses del año 2014 se obtuvo un porcentaje de satisfacción del cliente del 91%, el cuál superó el obtenido durante el año 2013 y continúa por encima de la meta establecida en los indicadores de gestión por CEPS ENGINEERING S.A.S, una valoración “EXCELENTE” por el 60,08% de los clientes, “BUENA” por el 37,90%, “REGULAR” por el 1,61% y el 0,40% con valoración “POBRE”, dejando en evidencia la calidad del servicio de Bomba extractora de arena y sólidos ofrecido por CEPS ENGINEERING S.A.S y que avanza en la mejora continua, para lograr el 100% de la satisfacción de cada uno de sus clientes.

Durante el mes de enero se obtuvo un porcentaje de satisfacción del cliente del 80% para 7 servicios realizados, durante el mes de febrero no se realizaron servicios, sin embargo el mes de marzo ha sido el mes con mayor frecuencia de servicios, 11 de los cuales se obtuvo muy buena valoración una satisfacción del cliente de 94% y durante el mes de abril de 6 servicios realizados se obtuvo un porcentaje de satisfacción del cliente de 96%. En general, los resultados obtenidos por las encuestas son muy satisfactorios, ya que la escala de valoración está por encima de lo establecido por los indicadores de gestión (>80%) y más del 50% de los clientes indicó una valoración “EXCELENTE”, reflejando el cumplimiento de los requisitos y expectativas del cliente en la prestación del servicio de Bomba extractora de arena y sólidos, además que las mejoras aplicadas al finalizar el año 2013 han sido las esperadas.

### 5.3.3 Valoración para cada variable

PREGUNTA	POBRE		REGULAR		BUENO		EXCELENTE		TOTAL
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	
1. ¿Cómo considera usted la experiencia del personal en la prestación de servicio?	0	0%	1	3%	13	42%	17	55%	31
3. ¿La disposición del personal en la prestación de servicio fue?	0	0%	0	0%	8	26%	23	74%	31
3. ¿El personal cumplió las normas de seguridad en la prestación del servicio?	0	0%	0	0%	13	42%	18	58%	31
4. ¿La prestación del servicio se realizó sin accidentes ambientales?	0	0%	0	0%	12	39%	19	61%	31
5. ¿Las piezas de la bomba se encontraban en buenas condiciones para la prestación de servicio?	0	0%	1	3%	14	45%	16	52%	31
6. Se realizó la prestación de servicio de acuerdo a los parámetros establecidos	0	0%	0	0%	14	45%	17	55%	31
7. ¿El funcionamiento de la Bomba Desarenadora cumplió con las expectativas?	1	3%	1	3%	13	42%	16	52%	31
8. ¿La puntualidad de la prestación de servicio fue?	0	0%	1	3%	7	23%	23	74%	31
<b>TOTAL</b>	<b>1</b>	<b>0.40 %</b>	<b>4</b>	<b>1.61%</b>	<b>94</b>	<b>37.90%</b>	<b>149</b>	<b>60.08 %</b>	<b>248</b>

*Tabla 11. Valoración porcentual de cada variable*

VARIABLE	SATISFACCIÓN DEL CLIENTE	
	ESCALA PROMEDIO (1 - 4)	PORCENTAJE
Experiencia	3.50	87.50 %
Supervisión y apoyo	3.73	93.25 %
Normas de seguridad	3.57	89.25 %
Normas ambientales	3.60	90.00 %
Calidad	3.47	86.75 %
Eficacia	3.53	88.25 %
Expectativa	3.40	85.00 %
Puntualidad	3.70	92.50 %

**Tabla 12.** Escala promedio y porcentaje de satisfacción del cliente para cada variable

Cabe resaltar que durante los primeros meses del año 2014 con relación al 2013, las variables con mayor desempeño continúan siendo en la prestación del servicio la *supervisión y apoyo* con un 93.25%, corroborando la disposición y atención del personal de CEPS ENGINEERING durante la prestación del servicio, seguido de la *puntualidad* con un 92.50% y la aplicación de las *normas ambientales* con un porcentaje de 90.00%, valores que ascendieron con respecto al año anterior. La variable con menor desempeño, sigue siendo la de expectativas del cliente 85.00%, y sin embargo se encuentra dentro del rango de servicio “Bueno-Excelente”.

### 5.3.4 Relación de variables 2013-2014

#### 5.3.4.1 Experiencia

CEPS Engineering S.A.S cuenta con un personal capacitado para tomar decisiones frente a los diferentes inconvenientes que se puedan presentar durante la operación de limpieza con la BEAS. Los operadores reciben un entrenamiento especial al momento de empezar a laborar con la empresa y los operadores de mayor experiencia les transmiten los conocimientos para operarla frente a diferentes tipos de situaciones que se puedan presentar en un pozo. Sin embargo, en la industria de hidrocarburos todos los pozos se encuentran en diferentes condiciones que presentan reacciones inesperadas al momento de ser operados con la bomba y que califican los conocimientos y experiencia de los operadores.



En las encuestas aplicadas a los clientes, califican la experiencia del personal en la prestación del servicio como se muestra en las figuras 16 y 17:



Figura 15. Experiencia (2013)



Figura 16. Experiencia (Enero-Junio 2014)

Durante el primer semestre del 2014, se realizó un servicio en un pozo del departamento del Putumayo en donde se presentó un inconveniente operativo por no tener en cuenta las recomendaciones del operador de CEPS Engineering, frente a la posibilidad de encontrarse chatarra en el fondo del pozo, ocasionando gastos y pérdidas de producción por algunos días, se dispuso cambio del personal de campo y el nuevo cliente dio una valoración regular a la experiencia del personal de CEPS Engineering.

#### 5.3.4.2 Supervisión y apoyo

CEPS Engineering S.A.S en su política integral, implementa el sistema de gestión de la calidad, cuyo principal objetivo es satisfacer las necesidades del cliente. Por ello, el personal de CEPS Engineering, siempre está atento a las operaciones de servicio, supervisando y apoyando continuamente las labores del operador de la BEAS y manteniendo total disposición con el cliente.



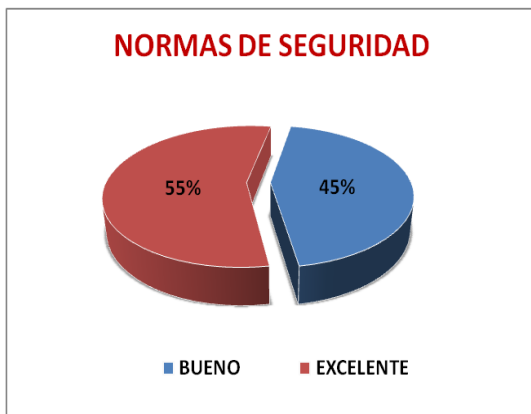
**Figura 17.** Supervisión y apoyo (2013)



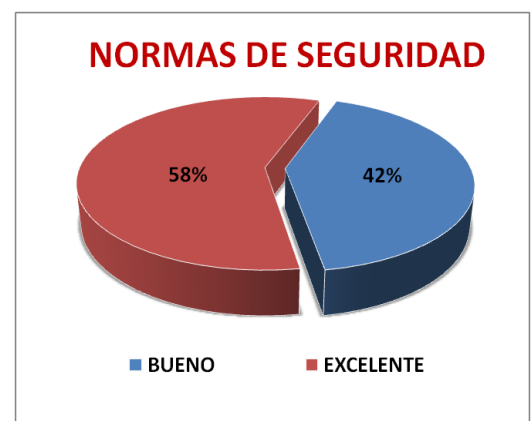
**Figura 18.** Supervisión y apoyo (Enero-Junio 2014)

Como se puede observar en las figuras 18 y 19, “Supervisión y apoyo” es la variable con mayor valoración para los clientes, superando las expectativas del cliente para el 65% de los clientes en el año 2013 y obteniendo un aumento 9% para el primer semestre del 2014. Para los demás clientes se cumple con las expectativas sin presentarse ningún tipo de inconvenientes con la atención de CEPS Engineering.

#### 5.3.4.3. Normas de seguridad



**Figura 19.** Normas de seguridad (2013)

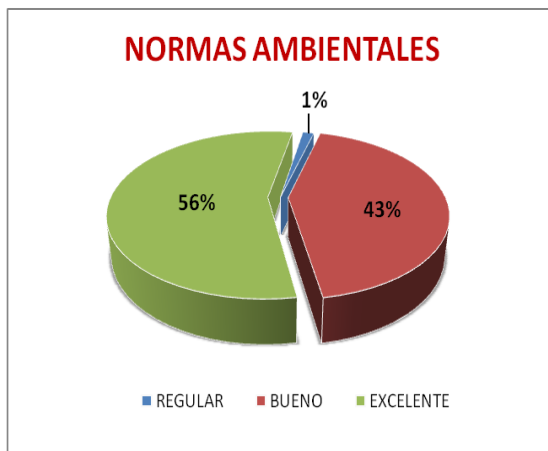


**Figura 20.** Normas de seguridad (Enero-Junio 2014)

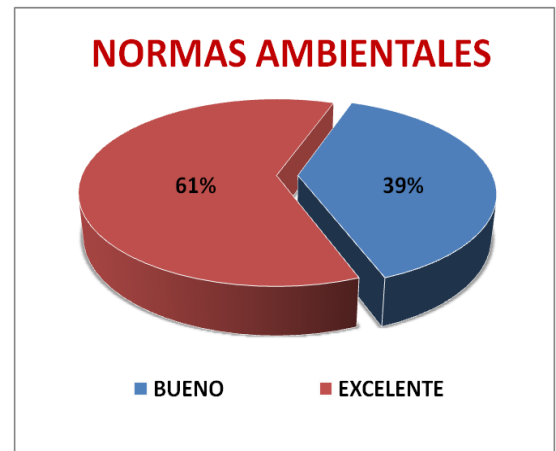
CEPS Engineering en su política integral, prevalece la seguridad y salud en el trabajo de cada uno de sus empleados, certificado por el Concejo colombiano de seguridad en base a la norma NTC OHSAS 18001:2007, capacitando también a sus empleados para prevenir todo tipo de accidentes laborales y operacionales. En las figuras 20 y 21 se puede apreciar que se supera las expectativas para más de la mitad de los clientes tanto en el 2013 como en el 2014.

#### 5.3.4.4 Normas ambientales

Durante todos los servicios realizados en el año 2013 y el primer semestre del 2014 no se presentaron accidentes ambientales. Sin embargo, en un servicio realizado en el mes de noviembre del 2013 no hubo claridad en la disposición de los residuos al momento de la limpieza de la BEAS por parte del operador, mal entendido que se solucionó inmediatamente. Cabe destacar que los operadores de la BEAS han sido orientados con vista al cuidado y prevención del medio ambiente. Los resultados obtenidos en las encuestas de satisfacción del cliente, se muestran en las figuras 22 y 23:



**Figura 21.** Normas ambientales (2014)



**Figura 22.** Normas Ambientales (Enero-Junio 2014)

#### 5.3.4.5 Calidad

El sistema de gestión de la calidad bajo el cual está certificado CEPS Engineering S.A.S cumple con los requisitos de la norma NTC ISO 9001:2008 y se caracteriza por ofrecer la bomba extractora de arena y sólidos y demás herramientas en

perfecto estado; sin embargo, hay ocasiones en que la arena o sólidos obstruyen la válvula flapper, limitando la operación. Así mismo, el mejoramiento continuo del sistema de gestión integral ha permitido establecer acciones para retroalimentar el sistema y obtener mayor satisfacción del cliente.



Figura 23. Calidad (2013)

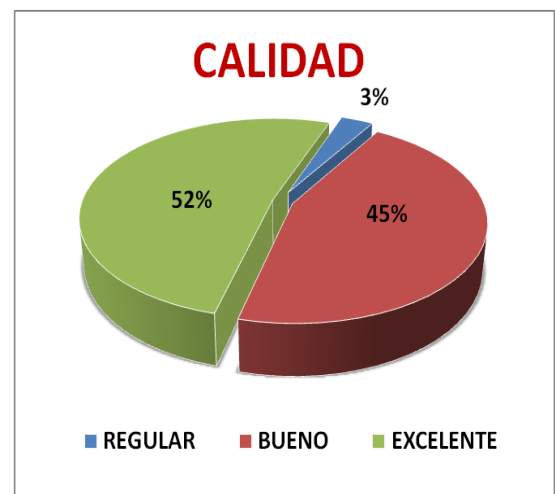


Figura 24. Calidad (Enero-Junio 2014)

Durante el año 2013 (figura 24) se obtuvo una valoración regular en cuatro servicios en relación con las condiciones de la bomba, resultados obtenidos debido a obstrucciones en la válvula flapper y desgaste en la corona porque las condiciones de la arena y otros sucios lo ocasionan. Para ello se resolvió colocar una junta con otra válvula flapper adicional, permitiendo reducir a un solo cliente la valoración regular en el 2014 (figura 25).

#### 5.3.4.6 Eficacia

¿Se cumple con los parámetros establecidos por el cliente? CEPS Engineering siempre busca mejorar las condiciones de operación. Al momento de definir la correcta configuración de la BEAS, es el Company man quien conoce las condiciones del pozo y sabe cuáles son las recomendaciones para tratarlo al momento de operar con cualquier herramienta. Sin embargo, quien conoce el funcionamiento de la BEAS a diferentes condiciones en otros pozos, influye en las decisiones del Co-man. Permitiendo que la herramienta sea más otima y eficaz, superando las expectativas del cliente, aunque se pueden presentar situaciones

en las que no aplica. Los resultados de satisfacción del cliente se pueden apreciar en las figuras 26 y 27:



Figura 25. Eficacia (2013)



Figura 26. Eficacia (Enero-Junio 2014)

#### 5.3.4.7 Expectativa



Figura 27. Expectativa (2013)



Figura 28. Expectativa (Enero-Junio 2014)

Al momento de solicitar el servicio de extracción de arena, los clientes buscan una herramienta capaz de limpiar el pozo en su totalidad o gran mayoría a bajo costo y menor tiempo. La BEAS opera cumpliendo con estas expectativas, siempre y cuando no se presenten inconvenientes dentro del pozo. En ocasiones, hay

operaciones con arenas finas que se escapan y no se logran recuperar satisfactoriamente, o arenas lavadas que podrían ocasionar problemas de pega que se deben limpiar con precaución, en ocasiones el pozo presenta colapso o restricciones, por lo que se trabaja lentamente aumentando el tiempo esperado en la operación. Sin embargo se puede apreciar en las figuras 28 y 29 que para el año 2014 se mejoraron las valoraciones con criterio “excelente”.

#### 5.3.4.8 Puntualidad

Teniendo en cuenta que el problema de arenamiento requiere una pronta atención, el personal de CEPS Engineering siempre está preparado para cualquier servicio. La base principal está ubicada al sur de Colombia y ofrece sus servicios a todos los rincones del país, por lo cual el tiempo de llegada al sitio de operación de la bomba juega un papel importante. Cuenta con un operador y tres bombas disponibles al Norte del país y siempre tiene las herramientas preparadas y personal atento las 24 horas del día para llegar en el menor tiempo posible a las operaciones de servicio, para el año 2014 (figura 31) fueron mayores las valoraciones con criterio excelente, respecto al año anterior (figura 30).

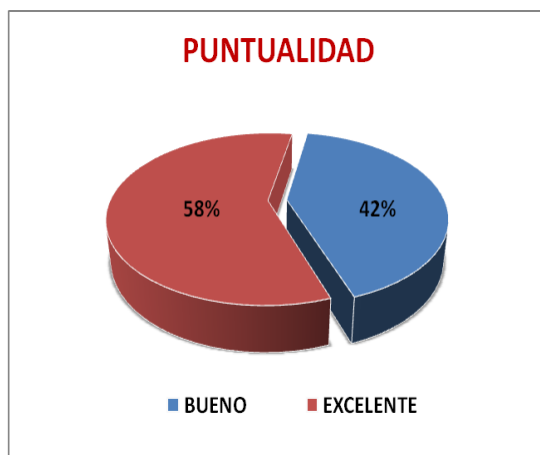


Figura 29. Puntualidad (2013)



Figura 30. Puntualidad (Enero-Junio 2014)

## CONCLUSIONES

- El período de pasantía permitió relacionar al estudiante en el ámbito laboral, la empresa realizó el seguimiento de las actividades desarrolladas por la pasante, ofreciendo orientación y la formación como futura Ingeniera, permitiendo además conocer el contexto de la empresa y evaluar las fallas cometidas para emprender el futuro laboral con mayor crítica.
- La BEAS es una herramienta de calidad, muy eficiente a la hora de limpiar un pozo de producción de hidrocarburos, su principal característica es la capacidad de operar en cinco formas: rotación, reciprocante, circulación en directa, circulación en reversa y procedimientos de pesca.
- El estado mecánico del pozo influye al momento de elegir la correcta configuración de la BEAS, permitiendo definir las dimensiones de la misma, el tipo de corona a utilizar, el número de recamaras suficiente para recuperar el máximo de arena y las operaciones a efectuar para la intervención del pozo.
- El desempeño de la BEAS es muy satisfactorio para los clientes, obteniendo una valoración Excelente por más del 50% de los servicios prestados desde enero del 2013 hasta junio del 2014. Durante el 2013 se registró una satisfacción del cliente del 88% y fue mejorada para el 2014 con un porcentaje del 91%. La variable con mayor satisfacción es la de “supervisión y apoyo”, ya que el personal de CEPS Engineering S.A.S está siempre a disposición del cliente, supervisando y atendiendo a sus necesidades.
- Después de hacer un análisis de los procedimientos establecidos en el SGI para la prestación del servicio, la estudiante implementó algunos cambios y la creación de manuales acordes a las actividades desarrolladas por los operadores de la BEAS en campo, aportando los conocimientos adquiridos en la Universidad y estadía en la empresa, ofreciendo mayor seguridad y desarrollo exitoso del trabajo.
- Se atendió a los requerimientos del personal, en cuanto al suministro de materiales, herramientas y equipos del almacén, siendo la pasante la principal responsable del estado de cada uno de los elementos, dándose la oportunidad de aprender sus nombres, codificación, utilidad y funcionamiento.

## RECOMENDACIONES

- La universidad debe continuar manteniendo los acuerdos de pasantía con las empresas, ya que se permite al estudiante aplicar los conocimientos adquiridos durante su formación y tener una panorámica más amplia del entorno laboral.
- El desarrollo de las pasantías es muy importante porque permite la interrelación de la universidad y la empresa, aportando beneficios al estudiante en su condición de aprendizaje y aplicación de sus conocimientos mientras cumple con las actividades establecidas, dando solución a requisitos de la empresa, siendo ésta también favorecida.
- CEPS Engineering S.A.S es una empresa integral que forma estudiantes universitarios en el ámbito profesional, se recomienda seguir apoyando la formación de éstos jóvenes, instruyendo en sus conocimientos y personalidad, con el fin de orientar y corregir los errores y con ello, el estudiante tenga mayor crítica al momento de laborar como profesional.
- La empresa debe implementar prácticas en campo, contribuyendo en el desarrollo aplicativo de los conocimientos del estudiante y brindarle todos los privilegios de relacionarse con los diferentes entes laborales de ser posible, para una mejor preparación profesional.



## BIBLIOGRAFIA

- CEPS ENGINEERING S.A.S. *Sistema de Gestión integral* [En línea] Disponible en: <<http://www.ceps.com.co>>
- OILFIELD REVIEW. *Sistemas integrados de limpieza de pozos: Mejoramiento de la eficiencia y reducción del riesgo*. Schlumberger. Volumen 17 [En línea] Disponible en: <[www.slb.com/resources/industryarticles/oilfield\\_review/2005/or2005spsum01limpiezadepozos.aspx](http://www.slb.com/resources/industryarticles/oilfield_review/2005/or2005spsum01limpiezadepozos.aspx)>
- ORDAZ, G. (2011). *Estudio del Problema de Arenamiento que se genera en los pozos productores del campo Cerro Negro al Sur del Estado Anzoátegui*. Citado por: FIGUERA SCALISI, Julia Alejandra. *Propuesta de mejoras a los métodos de control de arena de los pozos productores de la arena O-15, yacimiento OFIM CNX-24, campo Cerro Negro*. Trabajo de grado. Universidad de Oriente, Maturín. Venezuela Julio de 2012.
- WORLD OIL. Rigless through-tubing gravel pack for sand control in Malaysia. Agosto de 2010 [En línea] Disponible en: <[www.worldoil.com](http://www.worldoil.com)>
- OILFIELD REVIEW. *Métodos de control de la producción de arena sin cedazos*. Schlumberger. Volumen 15. [En línea] Disponible en <[www.slb.com/resources/industry\\_articles/oilfield\\_review/2003/or2003\\_sp\\_su m03\\_arenasincedazos.aspx](http://www.slb.com/resources/industry_articles/oilfield_review/2003/or2003_sp_su m03_arenasincedazos.aspx)>
- DIAZ, Cristian E. & Yoslery C. *Diagnóstico del problema de producción de arena y desarrollo de una metodología para la selección del método más adecuado para su control en el área mayor de Socorro*. Trabajo de grado. Universidad Central de Venezuela. Caracas, Abril 2002.
- NORMA TECNICA COLOMBIANA. NTC ISO-9001. Sistema de gestión de la calidad. Requisitos. Icontec. 2008
- NORMA TECNICA COLOMBIANA. NTC ISO-14001. Sistema de gestión ambiental. Requisitos con orientación para su uso. Icontec. 2004
- NORMA TECNICA COLOMBIANA. NTC OHSAS-18001. Sistemas de gestión en seguridad y salud ocupacional. Icontec. 2007