TESIS
LID997
M5
V.2

UNIVERSIDAD CATOLICA ANDRES BELLO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

ANEXOS

Universidad Católica Andrés Bello
BIBLIOTECA
Caracas

REALIZADO POR: Bruno Mini
Nesny Pardo

PROFESOR GUIA: Ingeniero Nicola Buonanno

FECHA: 24 de Octubre de 1.997

INDICE DE ANEXOS PAGINA

ANEXO A: Antecedentes del Estudio 74

ANEXO B: Síntesis Comparativa de las Distintas Estructuras Organizacionales 76

ANEXO C: Tipos de Equipos 77

ANEXO D: Actividades de Baker Hughes Incorporated 80

ANEXO E: Reconocimiento de la Competencia 83

E.1. Hycalog 84
E.2. Security DBS 91
E.3. Smith/Geo Diamond 98
E.4. British Bits 102
E.5. Cristal Profor 103
E.6. Lyng 103
E.7. Longyear 103

ANEXO F: Administración de la Calidad Total 104

F.2. Funciones de los Gerentes de Paso 106

ANEXO G: Fabricación de la Mecha 114

G.1. Creación del Molde 114
G.2. Montaje del Molde 116
G.3. Carga y Horneado 118
G.4. Montaje del Trépano 118
G.5. Inspección Final 120
G.6. Control de Calidad 120

ANEXO H: Nomenclatura de los Trépanos de Diamante 123

H.1. Cortadores 123
H.2. Perfil 123
H.3. Calibre 124
H.4. Shank 124
H.5. Boquillas, Vías de Agua, Junk Slots y Trayectorias de Fluidos 124
H.6. Materiales de los Trépanos 124
H.6.1. Elementos Cortadores 125
H.6.2. Carburo de Tungsteno 125
H.6.3. Acero 127
H.6.4. Otros Materiales 128

ANEXO I: Descripción de Cargos 130

ANEXO J: Inventario de Maquinarias, Instrumentos y Herramientas 131

ANEXO K: Operaciones de Manufactura y Requerimientos del Individuo 134

ANEXO L: Checklist y Resultados del Trabajo de Campo sobre las Funciones Operativas 137

L.1. Checklist de las Funciones Operativas 137
L.1.1. Generalidades 137
L.2. Resultados Primarios de la Investigación sobre el Nivel de Responsabilidad y de Participación en las Funciones Operativas 137
L.2.1. Resultados Globales 137
L.2.2. Tablas de Porcentaje de Responsabilidad y Participación en las Funciones Operativas 137
L.2.3. Resumen de los Cálculos Realizados para la Presentación de los Resultados de las Funciones Operativas 138

ANEXO M: Metodología Utilizada para el Agrupamiento, Tabulación y Graficación de las Variables Relacionadas con las Diferencias Individuales y Conocimientos del Fabricador 148

ANEXO N: Matrices para Vincular Pares de Variables Demográficas 151

ANEXO O: Encuesta Dirigida a los Fabricadores de Planta 153

O.1. Características Generales 153
O.2. Diseño del Cuestionario 153
O.3. Análisis Numérico 153
O.4. Formato y Resultados Primarios de la Encuesta Dirigida a los Fabricadores de Planta 159

ANEXO P: Cuestionario de Evaluación del Fabricador en las Operaciones de Manufactura 165

P.1. Características Generales 165
P.2. Diseño del Cuestionario 165
P.3. Presentación de los Resultados 165
P.4. Análisis Numérico 166
P.4.1. Fórmulas Utilizadas 166
P.4.2. Nivel de Coincidencia en cuanto a las Operaciones que Realizan los Fabricadores 166
P.4.3. Criterio de Respuesta de cada Participante 167
P.4.4. Variabilidad entre las Operaciones 167
P.4.5. Conclusiones del Análisis Numérico 168
P.5. Formato del Cuestionario de Evaluación del Fabricador en las Operaciones de Manufactura 172

ANEXO Q: Resultados Generales de la Asignación de Costos y Horas de Entrenamiento Requeridas en las Operaciones de Manufactura 174

Q.1. Datos Referentes a las Horas de Entrenamiento Requeridas para Cada Operación de Manufactura 174
Q.2. Determinación del Costo Promedio por Hora de Entrenamiento 176
Q.3. Determinación de los Costos y las Horas de Entrenamiento para Cada Fabricador 176

ANEXO R: Factores Claves y Pasos para la Implementación de Estrategias 180

ANEXO S: Cronograma de Entrenamiento para los Equipos de Trabajo Autodirigidos 186

INDICE DE CUADROS PAGINA

ANEXO D

D.1. Holding y Operaciones de BHI 82

ANEXO F

F.1. Los Seis Principios de la Administración de la Calidad Total 104

ANEXO K

K.1. Operaciones de Manufactura y Requerimientos del Individuo 135

ANEXO L

L.1. Checklist de las Funciones Operativas 139

INDICE DE FIGURAS PAGINA

ANEXO D

D.1. Ingresos Totales de BHI para 1.996 Detallados por Industria 80
D.2. Participación de BHI en el Mercado de la Industria Petrolera a Nivel Mundial 80

ANEXO F

F.1. Funciones, Jerarquías y Relaciones de las Uniones de TQM 105
F.2. Los Doce Pasos del Proceso de Implementación de la Administración de la calidad total (TQM) 106
F.3. Seis Pasos para la Mejora del Proceso 113

ANEXO G

G.1 Corte del Cilindro de Grafito 115
G.2. Cilindro Vuelto hacia Afuera 115
G.3. Control Numérico por Computadora 115
G.4. Dibujo del Fresado por CNC 115
G.5. Detalles en Arcilla 117
G.6. Detalles en Arena 117
G.7. Sustitutos para las Boquillas 117
G.8. Fijación de los Diamantes 117
G.9. Carga con Polvo de Carburo de Tungsteno 119
G.10. Centrado de la Pieza de Acero Fundido 119
G.11. Horneado del Trépano 119
G.12. Montaje y Soldadura de los Cortadores de PDC 121
G.13. Soldado del Mandril de Fundición a la Espiga 121
G.14. Pulido de la Punta 121
G.15. Detalles Finales 121

ANEXO H

H.1. Corte del Conjunto del Trépano 129
H.2. Vista Frontal de un Trépano de PDC 129

INDICE DE TABLAS PAGINA

ANEXO A

A.1. Antecedentes del Estudio 74

ANEXO E

E.1. Sufijos Utilizados Para los Estilos de los Trépanos de Hycalog 88
E.2. Sufijos de la Serie 200 de Hycalog 89
E.3. Dígitos Utilizados en la Serie FM 2000 de Security DBS 96
E.4. Prefijos Utilizados en los Trépanos de Geodiamond 101

ANEXO F

F.1. Uniones Organizacionales de TQM 104
F.2. QMT de la Planta en Maracaibo y QSC de la Casa Matriz 112

ANEXO H

H.1. Tipos de Matrices para Trépanos de Perforación 126
H.2. Tipos de Aceros Usados en los Trépanos de Perforación 127

ANEXO L

L.1. Nivel de Responsabilidad y de Participación en las Funciones Operativas 140
L.2. Porcentaje de Responsabilidad y Participación en el Control de la Producción 143
L.3. Porcentaje de Responsabilidad y Participación en el Aseguramiento de la Calidad y la Productividad 143
L.4. Porcentaje de Responsabilidad y Participación en el Establecimiento de Objetivos Relacionados con el Desempeño 144
L.5. Porcentaje de Responsabilidad y Participación en la Identificación y Solución de Problemas en la Planta 144
L.6. Porcentaje de Responsabilidad y Participación en las Actividades de Personal 145
L.7. Porcentaje de Responsabilidad y Participación en el Entrenamiento 145
L.8. Porcentaje de Responsabilidad y Participación en la Coordinación y la Planeación de la Producción 146
L.9. Porcentaje de Responsabilidad y Participación en el Presupuesto de la Planta 146
L.10. Porcentaje de Responsabilidad y Participación en la Seguridad Industrial 147

ANEXO M

M.1. Resumen de los Resultados de las Entrevistas con los Fabricadores 148
M.2. Datos para la Construcción del Histograma de Edad de los Fabricadores 149
M.3. Datos para la Construcción del Gráfico Nivel Educativo en HCC 150
M.4. Datos para la Construcción del Histograma Antigüedad en HCC 150
M.5. Datos para la Construcción del Gráfico Experiencia Previa de los Fabricadores 150

ANEXO N

N.1. Matriz de Educación - Edad del Fabricador 151
N.2. Matriz de Antigüedad en HCC - Educación del Fabricador 151
N.3. Matriz de Antigüedad en HCC - Educación - Experiencia Previa del Fabricador 152

ANEXO O

O.1. Pregunta Nro. 14, Escala Numérica Horizontal 156
O.2. Pregunta Nro. 1, Comunicación 157
O.3. Pregunta Nro. 3, Satisfacción en el Puesto de Trabajo 157
O.4. Pregunta Nro. 4, Confianza 157
O.5. Pregunta Nro. 5, Autonomía 157
O.6. Pregunta Nro. 6, Participación 158
O.7. Pregunta Nro. 7, Cohesión 158
O.8. Pregunta Nro. 9, Cooperación 158

ANEXO P

P.1. Calificación para el Tiempo de Ejecución de Cada Operación 169
P.2. Calificación para la Calidad del Resultado de Cada Operación 170
P.3. Tiempo de Ejecución y Calidad del Resultado de Cada Fabricador en las Operaciones de Manufactura 171

ANEXO Q

Q.1. Tipos de Entrenamiento y Actualización 174
Q.2. Horas de Entrenamiento por Operación 175
Q.3. Requerimiento de Entrenamientos 178
Q.4. Resultados Particulares del Costo y las Horas Requeridas de Entrenamiento en las Operaciones de Manufactura 179

FE DE ERRATA

1. En el índice de anexos se omitió el contenido del Anexo I en virtud de una repetición de los numerales de la misma con respecto al contenido general de los anexos. A continuación se presenta el contenido detallado del Anexo I con sus numerales correspondientes.

	PAGINA
ANEXO I: Descripción de Cargos	130
I.1. Gerente de Planta	130
I.2. Asistente de Planta	131
I.3. Supervisor de Producción	132
I.4. Líder de Grupo	135
I.5. Fabricador de Mechas	137
I.6. Coordinador de Control de Calidad y Control de Inventarios	141
I.7. Inspector de Control de Calidad	144
I.8. Contador de Costos	146

ANEXO A: ANTECEDENTES DEL ESTUDIO

Tabla A.1 : Antecedentes del Estudio

COMPAÑÍA/LUGAR/ FECHA DE IMPLEMENTACION	TIPO DE INDUSTRIA	ASESORES/ RESULTADOS
ORGANIZACIÓN BAKER HUGHES		
Hughes Christensen Lafayette (Louisiana, USA) 1.996	Manufactura de trépanos de perforación a la industria de minas y petróleo.	Asesoría Interna. Los equipos funcionan en la actualidad.
Hughes Christensen Singapore 1.996	Manufactura de trépanos de perforación a la industria de minas y petróleo.	Asesoría Interna. Los equipos funcionan en la actualidad.
Hughes Christensen Woodlands, Texas. USA 1.995	Manufactura de trépanos de perforación a la industria de minas y petróleo.	Asesoría Interna. Target Management Consulting. Los equipos funcionan en la actualidad.
OTRAS COMPAÑIAS		
EN VENEZUELA		
Cemex Pto. La Cruz. Venezuela 1.996	Fabricación, comercialización y transporte de cemento, concreto y sus agregados.	Arthur D'Little Consulting. Los equipos funcionan en la actualidad.
Procter & Gamble Barquisimeto. Venezuela. 1.992	Manufactura y comercialización de detergentes, productos de limpieza, tocador y cuidado personal.	Rogya , Inc. Los equipos funcionan en la actualidad.
A NIVEL INTERNACIONAL		
Aluminun Company of America. Tennessee. USA 1.990	Manufactura de Láminas y Productos de Aluminio en general.	The Pellissipi State College. Los equipos funcionan en la actualidad.
Ames Rubber Corporation New Jersey. USA 1.987	Manufactura de productos de caucho y componentes para fotocopiadoras y máquinas para oficinas. Uno de los proveedores principales para Xerox.	Sussex County Community College. Asesorías Internas. Los equipos funcionan en la actualidad.
AT&T, USA Atlanta Service Center. 1.992	Remanufactura y reparación de teléfonos.	Kennesaw Community College. Los equipos funcionan en la actualidad.
Baldor Electric Company Arkansas. USA. 1.990	Manufactura de motores eléctricos industriales y propulsores.	East Mississippi College y Consultores Externos. Los equipos funcionan en la actualidad.
Brogan & Partners Detroit, Michigan 1.994	Firma dedicada a la Publicidad, relaciones públicas y servicios promocionales.	Agency Management Group of Pittsburgh y Hammer and Champy's Reengineering the Corporation.

		Los equipos funcionan en la actualidad.
Budd Company, Stamping and Frame Division Philadelphia, Pennsylvania, USA 1.993	Partes para automóviles. Manufactura componentes par GM, Chrysler y Ford.	No Disponible. Los equipos funcionan en la actualidad.
Chrysler Corporation New Castle Machining & Forge Indiana, USA 1.988	Manufactura de partes automotrices.	Kepner-Tregoe Consulting. Los equipos funcionan en la actualidad.
Herman Miller, Inc. Michigan, USA 1.989	Manufactura de muebles para oficinas.	No disponible. Los equipos funcionan en la actualidad.
Harris Semiconductor Melbourne, Florida. USA 1.984	Manufactura, comercialización suministro de electrónicos y semiconductores.	Ernst & Young Consulting. Los equipos funcionan en la actualidad.
Metaltech Pennsylvania. USA Año de inicio no disponible.	Manufactura y suministro de acero galvanizado.	Asesorías Internas. Los equipos funcionan en la actualidad.
Miller Brewing Company Cervecería de Trenton, Ohio. USA 1.990	Manufactura y comercialización de bebidas.	PDS Inc. de Florida y Development Dimensions International (DDI) de Pittsburgh. Los equipos funcionan en la actualidad.
Motorola Inc. Illinois. USA 1.987	Manufactura, comercialización suministro de electrónicos, semiconductores para computadoras y telefonía celular.	National Institute of Standards and Technology at the U.S. Department of Commerce. Motorola University en Illinois. Los equipos funcionan en la actualidad.
New United Motor Manufacturing, Inc. (NUMMI) California, USA. 1.984	Ensamblaje de automóviles. Joint Venture entre GM y Toyota Motor Corp.	No disponible. Los equipos funcionan en la actualidad.
The Will-Burt Company Ohio. USA 1.990	Manufactura de mástiles para torres de extensión y partes de maquinarias.	YSI Inc. y Kepner-Tregoe Consulting. Los equipos funcionan en la actualidad.
UNIVERSIDAD CATOLICA ANDRES BELLO		
Escuela de Ingeniería		
No se tiene conocimiento de antecedentes en este tipo de estudio.		
Otras Escuelas		
No se tiene conocimiento de antecedentes en este tipo de estudio.		

Fuentes : www.arthurdlittle.com/cases/cases.cemex.html, www.users.ids.net/~brim/sdwth.html, www.fed.org/uscompanies/labor/ y www.users.ids.net/~brim/bpp.html

ANEXO B : SÍNTESIS COMPARATIVA DE LAS DISTINTAS ESTRUCTURAS ORGANIZACIONALES DISPONIBLES

FUNCIONAL	UNIDAD AUTOSUFICIENTE	HIBRIDA	MATRICIAL
Definición			
Es la estructura más común donde se agrupa a los empleados por labores y recursos similares.	Es la estructura que agrupa a todas las funciones necesarias para producir un producto o servicio en un mismo departamento.	Estructuras que tienen divisiones autosuficientes, pero algunas funciones se mantienen como departamentos funcionales.	Estructuras con doble línea de autoridad por el cruce entre departamentos funcionales y unidades autosuficientes.
Condiciones para Usarla			
1. Baja incertidumbre ambiental 2. Cualquier tamaño 3. Tecnología rutinaria y estándar 4. Metas de eficiencia técnica	1. Moderada incertidumbre ambiental 2. Gran tamaño 3. Metas de innovación por producto 4. Interdependencia tecnológica	1. Moderada incertidumbre ambiental 2. Gran tamaño 3. Especialización por productos y eficiencia en funciones específicas	1. Alta incertidumbre ambiental 2. Tamaño mediano 3. Tecnología no rutinaria 4. Objetivos de flexibilidad
Fortalezas			
1. Desarrollo puntual de habilidades 2. Carrera basada en la experiencia funcional 3. Dirección y decisión centralizada 4. Excelente coordinación dentro de las funciones	1. Adaptación a entornos inestables 2. Enfoque a clientes 3. Enfasis en las metas por producto 4. Alta coordinación entre funciones 5. Crea condiciones para la formación de gerentes generales	1. Coordinación dentro y afuera de las divisiones de productos 2. Sincronización entre los objetivos corporativos y divisionales 3. Funciones centrales que sirven de apoyo a todas las unidades	1. Desarrollo de habilidades funcionales y de gerencia funcional 2. Flexibilidad y adaptación 3. Uso eficiente de los recursos (humanos y económicos)
Debilidades			
1. Entrenamiento limitado de la gerencia general 2. Respuesta lenta 3. Dificultad para la innovación 4. Dificultad para enriquecer el trabajo	1. Pobre coordinación entre las líneas de productos 2. Menor control de la alta gerencia 3. Dificultad para distribuir los recursos (gente, materiales y económicos)	1. Conflicto entre la corporación y las divisiones 2. Coordinación central de la alta gerencia con elevados gastos administrativos	1. Conflicto y confusión por la autoridad dual 2. Requerimientos de capacitación especial 3. Dificultad para mantener el balance del poder

Fuente: adaptado de R.L. Daft & Steers (1992), "Organizaciones: El comportamiento del individuo y de los grupos humanos", cap. 12.

ANEXO C : TIPOS DE EQUIPOS

Tipo de Equipo	Descripción	Propósito	Cuándo Usarlo	Fortalezas	Debilidades	Estrategias/Métodos /Herramientas	Comentarios
GRUPOS DE TRABAJO NATURALES (AUTODIRIGIDOS O NO)	Personas que trabajan juntas todos los días : puede ser en una misma oficina, máquina, lugar o proceso. Algunas veces son transformados a círculos de calidad.	• Para estudiar y mejorar procesos, para recibir y/o comunicar información vital y para participar en planificaciones. • Para establecer y mantener los actuales estándares en los procesos.	• Cuando los asuntos y/o problemas requieren de una perspectiva local. • Cuando la focalización está limitada al proceso de este grupo, clientes y la vida diaria de trabajo. • Debería ser constante en cada organización.	• Crea rutinas de seguimiento, feedback, estudio y sistemas de respuestas rápidas. • Crea sentido de pertenencia y orgullo local. • Mejora la prevención y la atención.	• Exagerado énfasis en una parte del sistema creando un detrimento al resto del mismo. • Entrometimientos con el sistema. • Cazando síntomas que son profundas causas sistémicas.	• Indicadores claves de proceso. • Lazos de retroalimentación provenientes de clientes externos y/o internos. • Estandarización. • Ciclo PDCA. • Vínculos de comunicación con la gerencia de línea. • SPC.	• Los grupos sin líderes necesitarán identificar las funciones del liderazgo y los métodos por los que estas funciones serán llevadas a cabo sin un líder designado. Estas funciones también deben ser estandarizadas, a través de los métodos mejor conocidos.
EQUIPO DE NEGOCIOS (AUTODIRIGIDO O NO)	Es usualmente un equipo transfuncional que se encarga de una línea específica de producto o de un segmento del cliente. Dependiendo del negocio éste podría incluir, funciones como : ventas, producción, mercadeo y servicio al cliente.	• Para mantener y mejorar un sistema totalmente coordinado en actividades de atención al cliente, que van desde el comienzo (órdenes provenientes de mercadeo) hasta el final (transporte, instalación y servicio para el cliente). • Para ajustarse rápidamente a las necesidades del cliente.	Debería existir en cada organización, por lo menos como un vehículo para revisiones periódicas de su desempeño,considerando clientes, productos y servicios particulares.	• Crea un sistema basado en flujos e interacciones, dentro de una organización jerárquica y convencional. • Crea la sensibilidad más rápida y ligera a cambios del mercado.	• Muchas responsabilidades para pocos empleados. Ej : Un pequeño grupo de mercadeo podría ser requerido para ser parte de muchas unidades de negocio. • Disminuyendo la autoridad podría causar resistencia por parte de los gerentes convencionales. Ej : El gerente de planta. • Se pierde la perspectiva de sistemas más grandes.	• Investigación de mercados y de tipos de clientes. • Despliegue de la función de la calidad. • Planificación de la producción y el servicio. • Indicadores claves del proceso. • Hacer un seguimiento continuo de la satisfacción al cliente.	• El mayor reto para equipos de negocios será el cambio exitoso de la mentalidad de función autónoma a la de interdependencia. Se requiere que cada miembro se adapte a la mentalidad de equipo y que todo el grupo cree un ambiente de trabajo en equipo.
EQUIPOS GERENCIALES : EL EQUIPO EJECUTIVO	Un grupo de gerentes que son de alto cargo y a quienes generalmente los empleados les reportan. El director, el oficial ejecutivo en jefe, presidente, etc. Se incluye a las personas que les reportan directamente.	• Para dirigir la parte de la organización sobre la cual tienen el control directamente. Para dar instrucciones y focalizarse en la organización.	Debería ser una presencia constante y tener reuniones frecuentes.	• Construye consenso y un propósito común en el tope de la organización. • Crear apoyo en cada unos de los miembros.	• Desarrolla el pensamiento grupal : una aceptación no questionada de lo correcto de sus valores y creencias. • Introduce "modas" gerenciales. Introduce la arrogancia : El síndromes de "Aquí no se permite inventar".	• Destrezas en la recolección y análisis de los datos. • Investigación y revisión. • Obsesión para complacer a los clientes. • Pensamiento estadístico y de sistemas. • Las siete herramientas gerenciales. • Metodología para el	• Todos los equipos gerenciales y de negocios necesitan un profundo conocimiento. • Las personas en roles de liderazgo necesitan un claro sentido del propósito, valores, misión y prioridad. • Adicionalmente,

ANEXO C : TIPOS DE EQUIPOS

EQUIPOS GERENCIALES : EQUIPOS LINCHPIN	Un una red de trabajo en forma de cascada pero para equipos, comenzando con el equipo ejecutivo, en el que cada gerente es un miembro de un equipo dirigido por su superior y a su vez dirige otro equipo que está formado por los empleados que directamente le reportan.	• Para crear una red de trabajo de liderazgo entonces la constancia y la consistencia es mantenida a través de toda la organización. • Para desplegar y recoger información rápidamente.	Probablemente debería ser constante, reuniéndose regularmente (la frecuencia de las reuniones será determinada por el trabajo y las necesidades de la organización, pero la mínima podría ser mensual).	• Mantiene canales que están listos para la comunicación a través de toda la organización. • Ayuda a mantener la constancia en el propósito. • Ayuda a planificar ciclos para la comunicación de las prioridades emergentes.	• Se desarrollan pensamientos corto placistas. • Se llega a evitar conflictos y riesgos. • No ser un verdadero equipo, sino un agregado de líderes autónomos e independientement e funcionales. • No trabajar de forma colectiva para el bien de todo el sistema. • Insuficiente planificación para la gerencia en la confluencia de los procesos.	mejoramiento de procesos. • Cambios de estrategias y métodos. • Estrategias y métodos para la estabilidad. • Consenso en la construcción de procesos grupales.	deben ser unos maestros en comunicar los puntos anteriores. • Estos grupos necesitan reuniones planificadas y facilitadas ; los gerentes requieren del aprendizaje de las destrezas grupales. • Estas jerarquías basadas en equipos deben desarrollar procesos de coordinación con los sistemas basados en equipos.
EQUIPOS DE DISEÑO DE NUEVOS PRODUCTOS Y SERVICIOS	Usualmente grupos transfuncionales asignados para rediseñar todo un proceso de un servicio, producto o una parte del mismo. El equipo trabaja en un contexto y ambiente convencional dentro de la organización.	• Para desarrollar nuevos mercados, productos, servicios, aplicaciones o capacidades para ser ofrecidas a los clientes. • Para crear y mantener un límite en el mercado.	A medida que las innovaciones son introducidas, otras nuevas deberían ser planificadas.	Mantiene la vitalidad y la continuidad para bien de la organización.	• Desarrolla el pensamiento grupal. • Crear innovaciones para complacer a los innovadores sin tomar en cuenta las necesidades de los clientes.	• Investigación de mercado. • Acercamiento continuo al cliente. • Despliegue de la función de la calidad. • Clara comprensión de los métodos y procesos de la creatividad. • Clara comprensión de los métodos y procesos de los estudios basados en la recolección de datos de características importantes e indicadores. • El ciclo PDCA es reflexivo y constante.	• Los clientes generalmente no pueden decir las innovaciones a crear. Pero un claro entedimiento de los clientes, usuarios, así como de sus experiencias, preocupaciones y frustraciones, puede identificar las necesidades que los innovadores pueden utilizar para la debida satisfacción.
EQUIPOS PARA REDISEÑOS DE PROCESOS O SISTEMAS DE REINGENIERIA.	Similar a los equipos de desarrollo de nuevos productos y servicios, con la excepción que ellos tienen una estrecha relación con las operaciones internas de desarrollo, despacho y/o servicio.	Nuevos métodos, procesos o sistemas para el diseño, desarrollo, despacho y/o servicio	Usado de forma continua pero selecta, como parte de una gran estrategia (probablemente una estrategia anual) para alcanzar de manera cuidadosa las prioridades elegidas por la organización. Para emprender exitosamente los esfuerzos para el logro	• Los resultados se traducen en reducciones dramáticas de los ciclos de tiempos, desperdicio y necesidades de apoyo. • Permite a la organización desarrollar más acciones de mayor calidad y menor costo.	• No se hacen grandes cambios basados en la información disponible sino en las conjeturas. • Desatender las necesidades de los clientes externos y/o internos.	• Ciclo PDCA. • Estandarización. • Análisis de sistemas. • Pensamiento estadístico • Sistemas de Medidas. • Métodos participativos.	• Los rediseñadores deben estar en contacto cercano con quienes deben sustentar la carga de sus innovaciones.

ANEXO C : TIPOS DE EQUIPOS

EQUIPOS DE MEJORAMIENTO DE PROYECTOS.	Constituido por un grupo natural de trabajo o uno transfuncional cuya responsabilidad es el logro algunos requerimientos de mejora en un proceso existente ; es una asignación ad hoc.	Se utiliza para mejorar un sistema y/o proceso existente para el diseño y entrega de un producto y/o servicio. Estos proyectos de mejora son usualmente más específicos y por lo general tienen un enfoque más estrecho.	de esas prioridades se requiere un apoyo considerable proveniente de toda la compañía.	• Estos proyectos pueden ser combinados e integrados en un sistema de esfuerzos que apuntan al logro de los requerimientos para esas mejoras. • Cuando estos proyectos resultan exitosos, eliminan las causas a los problemas y estos no vuelven a presentarse de nuevo.	• Usando muy frecuentemente métodos complicados para el establecimiento de esas mejoras. • "Cortar esquinas" sin poseer el claro entendimiento de lo que se ha perdido dentro del proceso y/o sistema. • No aplicar los métodos ya probados y específicos para la solución de problemas.	• Metodologías para mejoramiento generales. • Estandarización. • El método de los siete pasos. • Métodos para comunicar, involucrar y educar a otros quienes también trabajan con el proceso bajo estudio.	• Mucha de la literatura acerca del mejoramiento de la calidad está basada en este enfoque. • No se debe crear una proliferación de estos proyectos y equipos en la organización, ya que los mismos son fáciles en sus comienzos pero difíciles para su sustento.

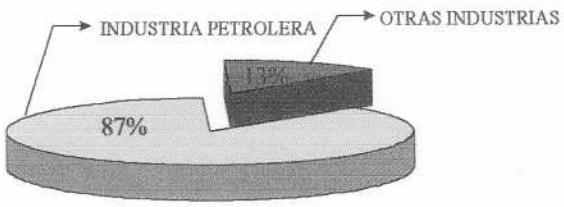
Fuente : Peter R. Scholtes, "Teams in the Age of Systems", Quality Progress, December 1.995, pág. 51-58.

ANEXO D : ACTIVIDADES DE BAKER HUGHES INCORPORATED

Baker Hughes es una compañía Norteamericana, líder en el suministro de servicios, tecnología y productos para la industria petrolera e industrias de procesos continuos que ocupó la posición 448 en el Fortune 500 para 1.996.

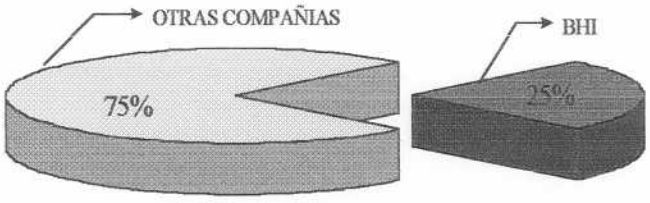
La compañía, a través de aproximadamente 30 adquisiciones y disposiciones legales, ha mejorado de forma continua su tecnología y su posición en el mercado. Baker Hughes es uno de los líderes a nivel industrial en el suministro de servicios integrados y en la formación de sociedades y alianzas con sus principales clientes. Estas sociedades a largo plazo son desarrolladas para mejorar la eficiencia en el funcionamiento de las empresas que contratan sus servicios, reducir sus costos, promover la seguridad económica y maximizar el retorno sobre el capital invertido. En las figuras D.1 y D.2 se ilustra los ingresos de BHI para 1.996 y su participación en el mercado en la industria petrolera a nivel mundial respectivamente

Figura D.1 : Ingresos Totales de BHI para 1.996 detallados por industria



Ingresos Totales : USD 3.000MM

Figura D.2 : Participación BHI en el mercado de la Industria Petrolera a Nivel Mundial



Mercado Mundial Petrolero : 32.000MM

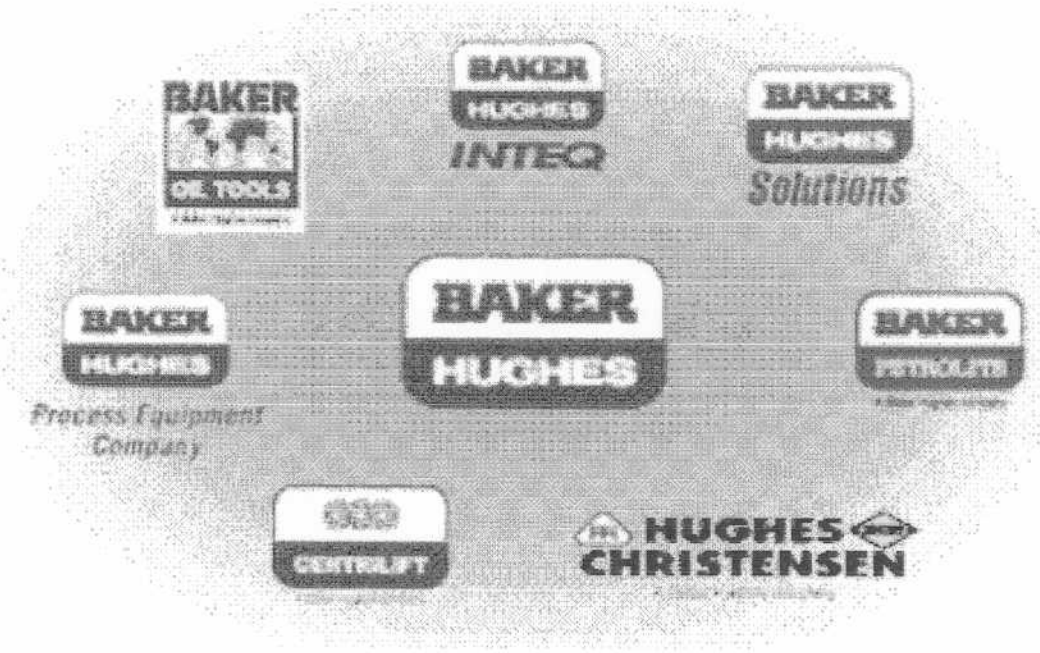
Actualmente las acciones de Baker Hughes son comercializadas en la Bolsa de Valores de New York, la Bolsa de Valores del Pacífico y la Bolsa de Valores de Suiza. Está representado bajo el indicador de cotizaciones BHI. Los cuarteles generales de la compañía

se encuentran localizados en Houston, Texas y posee 22.000 empleados alrededor del mundo.

A través de sus siete compañías dedicadas a proveer servicio en la industria petrolera, Baker Hughes se destaca en las áreas de :

- *Perforación :* Planificación de Pozos, Perforación Direccional, Información Superficial y Geológica, Extracción de Núcleos, Topografía, Sistemas de Fluidos, Motores y Trépanos de Perforación.
- *Terminación de Pozos:* Efectividad de Costos, Equipos y Control de Arenas para la terminación.
- *Producción en Pozos Petroleros y de Gas :* Bombas Eléctricas sumergibles, Sistemas de Seguridad, Tratamientos de Fluidos, Sistemas de Re-Entradas, Reacondicionamiento de Pozos y Agotamiento.

Actualmente Baker Hughes Incorporated posee siete divisiones ofreciendo el mejor servicio a todos sus clientes en diferentes partes del mundo. Estas compañías están dedicadas a un segmento específico en función de cada uno de los servicios que ofrece la corporación y que a continuación se reseñan de forma breve:



Cuadro D. 1 : Holding y Operaciones de BHI

COMPAÑIA	*ACTIVIDADES*	*PRODUCTOS*
Baker Oil Tools (BOT)	Se especializa en el suministro de soluciones relacionadas con la vida del pozo ayudando al cliente a reducir costos a medida que incrementa la recuperación de gas y petróleo.	Los sistemas de obturación, servicios de recuperación de herramientas, soporte de tuberías perdidas, servicio de herramientas y sistemas de seguridad dentro de la superficie.
Baker Hughes Solutions (BHS)	Gerencia de proyectos y la integración de productos y servicios provenientes de Baker Hughes Incorporated y otras compañías. Proyectos de orientación e identificación para reservorios, ingeniería y conducción de proyectos en áreas remotas ya previamente asesoradas por Baker Hughes.	
Baker Petrolite (BAPT)	Es la división especializada en el área de químicos de Baker Hughes. Mercadea productos y servicios con el propósito de mejorar las eficiencia de los procesos, reducir los costos operativos y suministrar soluciones a problemas ambientales.	Producción y suministro de químicos para la industria petrolera. El principal distribuidor de fluidos para estimulación de pozos, producción y segmentos de tuberías de la industria del gas y el petróleo. Es uno de los mayores proveedores de químicos para industrias como : Refinación, petroquímicas, aceros, minerales, protección de cosechas y tratamientos de aguas.
Centrilift	Es una división líder con tecnología propia para sistemas de bombas eléctricas sumergibles para campos petroleros (ESP's).	Manufactura de todos los componentes críticos del sistema ESP incluyendo una línea completa de controladores para motores de velocidad variable y cables recubiertos para el uso en campos petroleros.
Baker Hughes INTEQ	Servicios y tecnología para la perforación más eficiente de pozos, ubicación más precisa de los reservorios así como la evaluación de formaciones al pozo.	Perforaciones direccionales, sistemas de mediciones realizados durante la perforación (MWD), sistemas de fluidos para perforación, servicios de corte de superficies, extracción de núcleos y estudios geológicos de subsuelos.
Baker Hughes Process Equipment Company (EIMCO)	Suplidor de equipos y tecnología para separación física y procesos para tratamientos biológicos.	Los productos son ampliamente usados en el tratamiento de aguas y aguas de desecho y en un amplio rango de procesos industriales. Algunos de ellos son : Hidrociclones, Sistemas de Separación, Equipos de filtración centrífugos, entre otros

Fuente : http://www.bakerhughes.com/dirdefIt.html

ANEXO E : RECONOCIMIENTO DE LA COMPETENCIA

- Conocimiento sobre productos
- Investigación y desarrollo
- Protección de patentes

Para Hughes Christensen es fundamental supervisar la competencia. Eso ayudará a mantenerlos informados sobre nuevos productos que cumplen con las exigencias de la tecnología actual. El reconocimiento de la competencia permite concentrar los esfuerzos de investigación y desarrollo en los aspectos más rentables y es la mejor herramienta para proteger la tecnología de la compañía contra infracciones y usurpación de patentes por parte de la competencia.

Conciencia sobre productos

El representante de ventas desempeña una función esencial en la supervisión de las actividades de la competencia. En un sentido muy real, él representa los ojos y oídos de Hughes Christensen. La mayor fortaleza de cualquier empresa se fundamenta en sus representantes en el campo. Algunas de las mejores ideas para mejorar productos y servicios, tanto en un lugar como en cualquier otro del mundo, provienen del campo. Para mantenerse a la delantera de la competencia, es fundamental que el representante tenga conciencia del desarrollo de los productos de los competidores en la región donde opera y que comunique esa información al Gerente de Producto de la división Productos con Diamantes.

Cada mercado tiene sus particularidades, pero todos están vinculados por un interés en común. Hughes Christensen no opera en un grupo aislado de mercados independientes sino que compite en el mercado internacional. Un importante avance en el Golfo de Tailandia puede generar una idea aplicable en el Golfo de México. La contribución de los representantes de campo puede influir en circunstancias que no se limitan sólo a su región sino que pueden cambiar un mercado en el otro lado del planeta.

Investigación y desarrollo

La tecnología de perforación está en constante evolución. Para que Hughes Christensen pueda invertir dinero de investigación y desarrollo en los adelantos más promisorios, la empresa debe mantenerse al tanto de los esfuerzos de desarrollo de toda la industria. En la escala internacional, la investigación en el campo puede ahorrar una incontable cantidad de dólares en esfuerzos de desarrollo mal orientados. Si el competidor X ha experimentado con un nuevo diseño o material, la compañía debe conocer el resultado.

Es un gasto innecesario de recursos repetir los errores de los competidores. No se deben repetir sus mismos errores; se debe edificar sobre el éxito propio. Los nuevos productos viables guían esta industria. Siempre que se pueda reducir el ciclo de desarrollo de un producto y vencer a los competidores con innovaciones exitosas, se conservará la ventaja competitiva. Esa ventaja es fundamental para liderizar el mercado.

Protección de patentes

Hughes Christensen ha realizado una enorme inversión en innovaciones con diseño patentado. La protección de esa inversión es una tarea constante. Cuando un competidor se apropia de una de las creaciones de la empresa, toma uno de los activos más valiosos : la ventaja tecnológica que les mantiene al frente de su competencia.

Es fundamental que se proteja la tecnología que se desarrolla. Una infracción no controlada a las patentes de HCC equivale a regalar el dinero que se invierte en investigación y desarrollo.

Por otro lado, Hughes Christensen no cometerá o infringirá en forma voluntaria las patentes de sus competidores. El compromiso con el liderazgo técnico es un vehículo para alcanzar el liderazgo en el mercado.

E.1. Hycalog

Hycalog puede considerarse como el más importante competidor en el mercado de los trépanos de diamante, ya que cuenta con una participación mundial en el mercado de los trépanos de diamante casi equivalente a la de HCC. Hycalog es una división de la misma corporación (Camco) que Reed. En la mayor parte de sus aspectos, estas dos compañías se han mantenido independientes. Pese a que esta estrategia no tiene el beneficio de una

solución total con respecto a trépanos de diamante para el cliente, les permite contar con un método muy localizado ya que dos productos, evidentemente diferentes, cumplen el mismo propósito y ofrecen el mismo resultado final.

Hycalog sigue su propia versión de lo que es una estrategia de diferenciación de productos. Cuenta con un fuerte programa de investigación y patenta tantas invenciones e innovaciones como le resulte posible. Si se debe calificarla de algún modo, la cultura que rodea a Hycalog es, de alguna manera, el secreto. Esta compañía es extremadamente consciente de sus competidores y, en las ferias de productos, hace enormes esfuerzos para permitir que sólo sean sus clientes los que ven sus nuevos productos. Para los clientes, esto puede crear un aire de misterio y quizás les permita creer que Hycalog es el líder tecnológico y que sus competidores tratarán de copiarlos.

Hycalog tiene plantas de fabricación en Stonehouse, Inglaterra ; Houston, Texas ; Singapur y Venezuela. Su principal centro de investigación, ingeniería y diseño se encuentra en Stonehouse. Hycalog cuenta con una sólida tecnología de fabricación y una excelente respuesta de sus clientes.

Tecnología clave

Reed/Hycalog es el supuesto líder en tecnología hidráulica tanto tricónicos como de PDC. Desde el punto de vista de PDC, esta situación es el resultado de contar con muchos diseños de aletas profundas. Su tecnología de trépanos con cuerpo de acero permitió el desarrollo, desde su inicio, de trépanos con gran volumen de cara y superficie de canales para desechos.

Comercializaron eficientemente estos trépanos para aplicaciones a base de agua. Esto constituyó un éxito, particularmente en el Mar del Norte, donde, desde el mismo comienzo, se reconocieron las preocupaciones por el medio ambiente con respecto a la utilización de lodo a base de petróleo.

Probablemente, su tecnología patentada más importante sea el concepto híbrido. Un trépano híbrido se designa con una letra "H" a continuación del número de estilo (por ejemplo, DS61H), y utiliza espárragos impregnados con diamantes colocados en las superficies de mayor desgaste (hombro y calibre), detrás de los cortadores de PDC : En

algunos de los primeros diseños, la característica híbrida consistía de material de matriz impregnado con diamantes en la aleta por detrás de los cortadores.

Originalmente, el concepto híbrido se comercializó con el fin de ampliar la variedad de aplicaciones de los trépanos de PDC para reemplazar la acción de los cortadores de PDC cuando se encontraban vetas duras (particularmente arenisca). Se suponía que el PDC se convertiría en el principal elemento cortador cuando la formación volviera a la perforación del tipo de PDC. Los trépanos híbridos tienen un rendimiento adecuado a pesar de que las afirmaciones expuestas originalmente probablemente no sean el motivo. Existen dos razones posibles para explicar algunos de los beneficios del trépano híbrido :

1. El espárrago híbrido puede limitar la profundidad de corte de los cortadores de PDC y actuar como una almohadilla de amortiguación de golpes en el caso de las vibraciones axiales. Por el otro lado, la desventaja de limitar la profundidad de corte es que también se limita el coeficiente de penetración del trépano. Hycalog pudo resolver una parte de este problema modificando las formas del espárrago impregnado y haciendo que algunos de ellos presentaran superficies con menos contacto. Hycalog también ajustó la altura o el nivel de exposición del espárrago con respecto al punto de contacto con el cortador de PDC .
2. El segundo factor es la estabilidad del trépano. Los espárragos híbridos colocados en el hombro exterior y el calibre del trépano ofrecen una fuerza compensadora que desplaza el trépano nuevamente a la posición central y lo estabilizan. En efecto, los espárragos reducen la agresión del calibre que demostró ser un factor fundamental en la estabilidad del trépano. Esta característica no permite que los trépanos puedan controlar su vibración sino que mejora la estabilidad del trépano.

Hycalog desarrolló una extensión del concepto híbrido con sus cortadores DiamondBack™. Estos cortadores reemplazan a los compactos impregnados híbridos tradicionales en las superficies de gran desgaste del trépano. No constituye una idea novedosa a pesar de que, con el nombre con marca registrada, la compañía tiene la esperanza de asociar este concepto con Hycalog. Hughes Christensen ya colocaba

cortadores de reserva en el hombro del modelo AR445 en el Mar del Norte en 1992 con mucho éxito.

Recientemente, Hycalog ha desarrollado un esquema hidráulico de caudal cruzado para trépanos de PDC que se comercializa con el nombre de Switchblade. Esta característica forma parte de una nueva línea de productos denominada serie TransFormation. La hidráulica Switchblade sitúa la concentricidad de las boquillas en el trépano con dos boquillas muy próximas al centro y dos cerca del diámetro exterior. El fluido ingresa por las aletas secundarias y luego cambia el sentido del caudal pasando por las aletas primarias.

Aparentemente, el fluido pasa a través de una apertura con efecto Venturini después de pasar por las aletas secundarias que aumentan la velocidad del fluido asistiendo a los chorros primarios en las aletas primarias. Supuestamente, el fluido se utiliza dos veces y limpia y refrigera los cortadores en forma más eficiente con alto caudal de energía. La energía hidráulica se mantiene con un nivel mayor en la cara del trépano.

La mayoría de los trépanos de PDC con cuerpo de acero utilizan cortadores de espárrago. Hycalog desarrolló el super-espárrago, con un ángulo diseñado para minimizar su rotura. Uno de los problemas que presenta utilizar espárragos es que el espacio entre los cortadores no puede ser tan estrecho como cuando se emplean cortadores cilíndricos. Esto significa que un diseño de cortadores con espárragos con cuerpo de acero tendrá menor densidad de cortadores en comparación con el diseño de cilindro con cuerpo de matriz.

Cuando se emplean estilos con pocas aletas, los trépanos con cortadores de cilindros en un cuerpo de matriz tienen una ventaja en cuanto a su duración. El desarrollo del diseño DS70 de Hycalog cambió esta ecuación. Este es un trépano con cuerpo de acero que utiliza cortadores de cilindros.

Hycalog está en la búsqueda de un cortador de PDC superior, a pesar de que hasta la fecha no ha logrado un importante progreso. Al momento de edición de esta publicación, Hycalog seguía experimentando pero todavía no lo ha incorporado a su línea principal de productos.

Nomenclatura

PDC

Hycalog utiliza un sistema de identificación de tres grupos :

Prefijo	Número	Sufijo
DS	26	H

El prefijo identifica el período de los antecedentes del desarrollo de un trépano :

DS : Indica que el trépano es un producto de la línea principal de Hycalog, estudiado y probado. En realidad, el prefijo "DS" proviene de una de las compañías precursoras, denominada "Drilling and Service". Sin embargo, el diseño del trépano no es estático, y puede estar sujeto a mejoras adicionales que surgen en el campo. Estas mejoras de diseño pueden indicarse mediante un sufijo alfanumérico.

DX : Indica que el trépano está pasando por su fase experimental, pero que se encuentra en las últimas etapas de su desarrollo.

SX : Indica "Stonehouse experimental". Es un trépano que se encuentra en sus primeras etapas experimentales, habitualmente con menos de 12 carreras.

HX : Indica "Houston experimental", igual que el modelo SX.

El número indica el modelo y es siempre secuencial. En la actualidad, el prefijo DX, SX o HX se mantendrá cuando el trépano pase a ser DS, a pesar de que no siempre lo han hecho en el pasado. Este sistema de nomenclatura es realmente uno de los componentes que hace difícil saber (como competidores) cuál es el tipo de diseño de trépano que se utiliza en una aplicación a menos que se tenga una fotografía o un dibujo del mismo.

El sufijo, al igual que con los productos de Hughes Christensen, denota las opciones que se agregan a un trépano específico y estos pueden observarse en la tabla E.1 :

Tabla E.1 : Sufijos utilizados parra los estilos de los Trépanos de Hycalog

SUFIJO	CARACTERISTICA
A-D	Indica un nivel de revisión en el diseño. En el pasado, se utilizaban las letras entre A y D pero también se utiliza o se ha cambiado por A1, A2, etc.
E	Excéntrico (Bicentrado)

F F+	Indica endurecimiento superficial de un trépano con cuerpo de acero. En un tiempo se creyó que Hycalog tenía problemas con el endurecimiento superficial, pero recientemente han hecho importantes avances y han desarrollado el endurecimiento superficial F+.
G	Significa mayor protección del calibre.
H	Como se describe en la tecnología clave, esta es la característica híbrida. Los tipos especiales de espárragos son los que se indican a continuación : Impregnación de barra : Impregnación original. Consta de un espárrago de matriz, blando, formado en una barra inclinada con una elevación en su parte anterior. Se impregna con material de diamante hasta una profundidad de 3 mm. Impregnación cónica : Nos hemos enterado de que se utilizó un estilo más novedoso con los estilos DS26H, DS34H y DS40H. Cuenta con un espárrago d e matriz dura conformado en un cono con punta plana.
HD	Cortadores DiamondBack.
I	Representa un estilo especial de espárrago impregnado con forma cónica o de punta de taladro, que se utiliza en la línea de productos con cuerpo de acero, como se explicó anteriormente.
L	Representa un trépano de calibre largo. Estos trépanos tienen un estabilizador posterior similar a un taco limpiador enroscado en su corona.
ML	Opción de calibre de largo medio.
S	Indica calibre corto.
ST	Diseño para side track
U	Al igual que en Hughes Christensen, esto significa una característica de perforación de retroceso o ensanchado hacia atrás.
V	Variación.
X	Indica que la conexión no cumple con la sec. 7 de API.

Diamantes naturales/TSP

La línea de productos con diamantes naturales y TSP utiliza fundamentalmente un código de tres dígitos. Los trépanos de TSP comienzan con el número "2" y los de diamantes naturales con "5", "7" o "9". Los otros números de los nombres de los estilos no tienen un significado que resulte inmediatamente evidente.

La serie 200 puede tener varios sufijos que representan opciones, como se indica en la tabla E.2 a continuación :

Tabla E.2 : Sufijos de la Serie 200 de Hycalog

Sufijo	Característica
ND	Indica que el trépano utiliza 50% de TSP y 50% de diamantes naturales en aletas alternadas.

TS	Indica manga de turbina.
CE	Eyector de testigos.
RS	Diseño de fijaciones dorsales.
DT	Designación especial utilizada únicamente en el diseño 901 para indicar un perfil de espiga cónica larga.
XG	Opción de calibre extendido.

Otra nomenclatura

LS	Sustrato largo de carburo de tungsteno fijado por detrás del compacto normal de PDC.
ODR	Zona del diámetro externo del trépano.

Resumen y comentarios

El mecado más importante de Hycalog es el del Mar del Norte. Debido a la proximidad de Stonehouse, en la región se sienten "como en casa". Hycalog se esfuerza por desarrollar un nuevo estilo y tiende a adherirse él tanto como sea posible a pesar de que realiza cambios para mejorar el rendimiento según sea necesario. Sin embargo, es muy consciente de Hughes Christensen y algunos de sus diseños son sus propias versiones de nuestros productos exitosos.

Hycalog trasladará sus existencias cuando se concentre en una región. También reducirá sus precios cuando no tengan una ventaja técnica o sus trépanos sean diseños más antiguos que quizás hayan estado en sus depósitos durante algún tiempo o bien, cuando deseen poner un pie en un mercado.

Hycalog hace un adecuado trabajo para establecer un diseño como estándar de hecho para una aplicación, especialmente si son los primeros en ejecutarla. Sin embargo, su adecuado tiempo de respuesta les permitirá seguir una aplicación y controlar su rendimiento cuando elijan hacerlo. Si sus diseños se copian, se alentará su posición como líder en tecnología. Hughes Christensen tiene capacidad para buscar una solución total para trépanos de perforación que comprende productos tricónicos combinados con productos con diamantes.

E.2. SECURITY DBS

Security DBS (una compañía de Dresser Industries) es otro importante competidor en el mercado de diamantes. Se estima que son un fuerte número tres en cuanto a participación en el mercado internacional de trépanos de diamante.

La línea de productos de trépanos de diamante original de Security era limitada y su participación en el mercado muy pequeña.

Cuando Baker Hughes Inc. Adquirió Eastman Christensen en 1990, la compañía Hughes Tool debió liquidar su división Hughes Diamond Products. Esta fue adquirida por Dresser e incorporada a Security como Security Diamond Products. Hughes Diamond Products había hecho importantes progresos en cuanto a tecnología y participación en el mercado en los dos años anteriores a su liquidación, pese a que no se consideraba un fuerte competidor de Eastman Christensen, Hycalog y Diamant Boart Stratabit (DBS). En 1994, Dresser adquirió DBS a NL Industries y formó la actual compañía SecurityDBS.

Se puede considerar que SecurityDBS en el campo de los productos tricónicos. Cuentan con plantas de fabricación de trépanos de diamante en Houston, Texas y Bruselas, Bélgica.

Tecnología clave

Hasta hace poco tiempo, se consideraba que la división DBS de SecurityDBS era líder en cuanto a tecnología de cortadores de PDC. Esto se debe específicamente a que cuentan con los cortadores Claw y Ring Claw. El cortador Claw se comenzó a desarrollar en 1985 y, desde entonces, ha constituido la parte más importante de su línea de productos. El Ring Claw se creó a comienzos de la década de 1990 y su función fue ampliar el ciclo de vida de los productos con esta tecnología. No resulta evidente que los cortadores Claw hayan sido desarrollados desde el punto de vista del esfuerzo. El objetivo aparente era que el cortador desarrollara un borde de corte dentado que pudiera perforar con más velocidad que el cortador convencional y también, tener una tabla de diamantes adicional que le otorgaría mayor duración. DBS también ha logrado dar algún tipo de propiedades térmicas a esta interfaz.

La primera aplicación de los cortadores Claw no ofreció importantes beneficios con respecto a los trépanos de Hughes Christensen. Todo parece indicar que esto se debe a que

el material utilizado en estos primeros cortadores era de calidad inferior al que utilizaba Hughes Christensen en una configuración estándar. A comienzos de la década de 1990, comenzaron a fabricar sus cortadores con diamantes de mejor calidad y mejoraron los procesos de fabricación de sus cortadores, con lo que obtuvieron el beneficio de un mejor rendimiento. No existe ninguna duda de que el rendimiento de los trépanos de DBS mejoró con los cortadores Claw, pero muchos de sus diseños de trépanos no estaban tan bien desarrollados para aplicaciones específicas como lo estaban los diseños de Hughes Christensen. Además, los cortadores de PDC de Hughes Christensen se fabricaban con materiales de muy buena calidad y óptima tecnología de proceso, a pesar de que su aspecto no era diferente del de cualquier otro cortador de PDC convencional. Aún así, DBS tenía un producto visualmente diferente que ofrecía mejor rendimiento con respecto a sus productos convencionales. Como ninguna otra compañía tenía un cortador que resultara visualmente diferente, se creó la idea de que DBS era el líder en la tecnología de los cortadores de PDC.

Como se mencionó anteriormente, en todos los años desde fines de la década de 1980 y comienzos de 1990, Hughes Christensen impulsaba a los fabricantes de cortadores a desarrollar productos de mejor calidad a pesar de que fundamentalmente estaba dedicada a tablas de diamantes resistentes al desgaste y a mejorar sus procesos de fabricación. Hughes Christensen pudo mantener la exclusividad de su tecnología de cortadores durante 2 ó 3 años, pero después, los fabricantes de cortadores pudieron vender productos con esa tecnología libremente a cualquier otra compañía de trépanos. A partir de ese momento fue cuando DBS se benefició con el desarrollo de los cortadores Claw.

Existían algunos otros componentes en los trépanos con cortadores Claw, aparentemente mínimos, que brindaron beneficios en el rendimiento de los trépanos de DBS. El primero es un pequeño bisel de 45° en el borde de la tabla de diamantes. Inicialmente, esta característica se adoptó con fines de fabricación. DBS estaba prensando cortadores de espárragos de PDC en cuerpos de acero. En algunas oportunidades, cuando se prensaban en el cuerpo, los cortadores se astillaban en el borde de la tabla de diamantes. DBS patentó el bisel de 45° en el borde de los cortadores de PDC de espárrago para su fabricación. Poco tiempo después, junto con otras compañías de trépanos de PDC (entre los que se encontraba Hughes Christensen), DBS se dio cuenta de que el bisel en el borde reducía el astillado de

los cortadores en el campo. Hughes Christensen y otras compañías pudieron utilizar este bisel en el borde de los cortadores cilíndricos como un beneficio para sus aplicaciones sin infringir la patente de DBS.

El otro pequeño componente fue un factor de diseño. Habitualmente, los cortadores con espárragos de PDC estaban fabricados con un ángulo de inclinación posterior de 20°. Para alcanzar el coeficiente de penetración máximo, Hughes Christensen estaba diseñando la mayoría de sus cortadores de cilindro con un ángulo de inclinación posterior de 15°. En algunas aplicaciones, particularmente cuando el impacto axial constituía un factor importante, el cortador con 20° de ángulo de inclinación posterior tenía mayor duración que un cortador de 15°. En las formaciones blandas y homogéneas, Hughes Christensen era habitualmente más rápido que DBS, pero cuando las aplicaciones eran más duras y presentaban diversas litologías, la competencia con DBS era más difícil y DBS era mejor en algunas ocasiones. La tecnología actual de los cortadores de PDC, las normas de diseño y el conocimiento de las aplicaciones han eliminado este componente particular como razón para diferenciar el rendimiento.

Otra tecnología clave es el concepto de sobrehuella, originalmente comercializado con el nombre Track-Lok, pero que ahora utiliza la nomenclatura de estructura de cortadores Trac-Set Cutting Structure. Esta idea fue desarrollada a través de la compañía Security Diamond Products. Es una característica de diseño patentada que utiliza un concepto de aserrado para minimizar la vibración del trépano. La idea es que si los cortadores vuelven atrás con una mínima superposición, el trépano crea lomos en el esquema del fondo del pozo que impiden que el trépano se desplace hacia los lados. Los primeros diseños no eran muy exitosos en el campo ya que los trépanos se desgastaban en la huella y dejaban de perforar. El desarrollo del producto con la serie FM2000 constituyó un avance en el rendimiento del trépano Trac-Set, pero de por sí, no creemos que sea mejor que la tecnología de control de vibración de Hughes Christensen.

Otros componentes de diseño de trépanos que promociona SecurityDBS son la compensación de fuerzas, la distribución asimétrica de aletas, las aletas en espiral y los amortiguadores que son, todos ellos, componentes de la serie FM2000. SecurityDBS es un recién llegado en el estudio de la compensación de fuerzas. En realidad, su concepto de compensación de fuerzas para desarrollar un centro neutro (es decir, fuerzas laterales

mínimas) es una idea que Hughes Christensen ha estado desarrollando desde comienzos de la década de 1980. Hughes Christensen compensa todos los trépanos de sus líneas que o son AR/AG con 3% de fuerza de desbalanceo.

La distribución de las aletas en forma asimétrica y en espiral surgió como resultado del desarrollo de trépanos realizado en el sur del estado de Texas, en particular con un operador, en 1992/1993. Hughes Christensen estaba trabajando con dicho operador para lograr un mejor rendimiento del trépano sin utilizar la tecnología de control de vibración cuyo pionero fue Amoco, y la distribución de aletas en forma simétrica y en espiral constituía una de las características más importantes del diseño. SecurityDBS ha comercializado activamente este concepto, mientras que Hughes Christensen concentró sus esfuerzos de ventas en la tecnología de trépanos de la Serie AR y, posteriormente, de la Serie Gold.

En la línea de productos de Hughes Christensen, los trépanos con el sufijo "XL" son los que emplean aletas curvas, distribución asimétrica de aletas y diseño de cortadores de dos pasos. Resulta importante tener en cuenta que muchos de los diseños de Hughes Christensen, entre los cuales se incluyen los trépanos de las Series R y AR, tienen algún tipo de diseño asimétrico de aletas. Sin embargo, esta distribución no es un criterio específico de diseño. El aspecto fundamental en este caso son las consideraciones de hidráulica. La colocación asimétrica de las aletas, si se lleva a un extremo, podría provocar algunos problemas de limpieza y/o posición de las boquillas.

La última de las "otras" características es el amortiguador. Este protector es un lóbulo del cuerpo del material de matriz, similar a la característica híbrida de Hycalog, detrás del cortador de PDC. Se diseñó para que tuviera la misma forma y el mismo perfil del cortador de PDC, y estabilizara el trépano y minimizara el efecto de la vibración axial. En realidad, tiene el mismo propósito que la característica híbrida de Hycalog y logra eludir la patente de Hycalog porque no contiene un elemento de corte activo. Hughes Christensen utiliza una característica similar, denominada nudo de desgaste y así evita infringir la patente de Hycalog por ser más pequeño que el diámetro del cortador principal y por no seguir el trayecto del cortador principal ya que es independiente del lugar que ocupa el cortador.

Líneas de productos

SecurityDBS ha adoptado un aspecto de la experiencia de ventas de Hughes Christensen presentando su línea de productos FM2000. Esta nueva línea de productos incorpora una cantidad de características que eran específicas de Security o de DBS o que no eran uniformes en todas sus líneas de productos existentes.

SecurityDBS tomó las mejores características que tenían y las concentró en esta nueva línea de productos. La diferencia con la Serie Gold es que Hughes Christensen presentó nueva tecnología, mientras que la línea FM2000 no ofrece nada nuevo. Esta estrategia era probablemente inevitable, dada la fusión de dos compañías con diferentes líneas de productos.

Probablemente durante algún tiempo continuaremos viendo vestigios de estas líneas de productos de las dos compañías anteriormente independientes, aunque dependerá en parte del éxito de la Serie FM2000. Los productos para este segmento del mercado son, probablemente, la serie LX, trépanos del tipo de paso y la serie HX para aplicaciones dirigibles y horizontales. Por lo general, la serie LX (DBS) utiliza la estructura de cortadores Quatrocut. Esta estructura es básicamente un cortador Claw de PDC, de 90° con un sustrato de diamantes impregnados más materiales de TSP y de diamantes naturales en la parte posterior del paso. Los trépanos del tipo de paso eran utilizados con turbinas a pesar de que esto se redujo considerablemente a regiones aisladas (y a pocos clientes). Los trépanos de la serie HX (Security Diamond Products) son de un diseño con perfil de cono ligeramente plano, vías de agua muy reducidas y con amortiguadores. Los trépanos HX son similares a los productos R482DKG y R486DKG de Hughes Christensen.

Otro producto que podremos ver durante algún tiempo son las series TD13 y TD19 (DBS). Estos son cortadores de ½", cuerpo de matriz y diseños parabólicos medios, disponibles en modelos de poca, media y alta densidad. Se utilizó el sufijo L, M o H para identificar la densidad de los cortadores. El refuerzo del cortador Quatrocut es optativo en estos trépanos.

Aparentemente mantendrán la designación TT original de DBS para su línea de productos de diamante natural. Uno de sus diseños más antiguos, el TB16, es un trépano en el que se combina TSP con diamantes naturales y que resultó muy exitoso. El prefijo TBT designa la línea de productos impregnados.

Nomenclatura

Cuando se recopiló esta información, SecurityDBS seguía recorriendo la transición entre las dos líneas de productos independientes y una compañía combinada. Por lo tanto, aún existen vestigios de las líneas de productos independientes además de la línea de productos combinada que es la serie FM2000.

La serie FM2000 utiliza aun sistema de identificación de dos grupos :

Prefijo	Número
FM	2466

El prefijo FM representa la matriz rápida, "FAST MATRIX". El nombre "FAST" proviene de Security y era el acrónimo de "Force balanced, Asymmetric blades, Spiral blades and Trac-lok cutter layout" (distribución con fuerzas compensadas, aletas asimétricas en espiral y cortadores Trac-lok). Todos los trépanos de la línea FM tienen cuerpo de matriz. Esto puede dejar abierta la puerta para un producto con cuerpo de acero, que suponemos que se podría denominar serie FS.

Los números representan las siguientes características :

Tabla E.3 : Dígitos utilizados en la serie FM 2000 de SecurityDBS

Primer dígito	Sólo se utiliza un 2 en esta posición, que representa la tecnología 2000.
Segundo dígito	Representa la densidad de los cortadores y aparentemente no se relaciona en forma directa con la cantidad de aletas. Un número más alto significa mayor densidad de cortadores. Un trépano con cortadores de cuatro aletas de ¾" (19 mm) utiliza el número "4" en esta posición, mientras que un trépano con cortadores de cuatro aletas de ½" (13 mm) tiene un "2". Es posible que en un perfil diferente, estos números también cambien.
Tercer dígito	Tamaño de los cortadores : 2 = 3/8" (8 mm), 4 = ½" (13 mm), 6 = ¾" (19 mm), 8 = 1" (25 mm).
Cuarto dígito	Longitud y forma del perfil. Los números "2" y "4" representan perfiles planos, el "4" tiene un cono más inclinado que el "2". Los números "6" y "8" corresponden a perfiles parabólicos y el "6" tiene un cono más inclinado que el "8".

Resumen y comentarios

Resulta interesante observar que la combinación de Security con DBS no resultó en una posición de dominio en cuanto a la participación en el mercado. Puede deberse, en parte, a que SecurityDBS debió realizar la transferencia de sus activos en el segmento de comercialización y ventas de los Estados Unidos (en la actualidad Diamond Products International, DPI) con el fin de que la fusión fuera aprobada por el gobierno federal de ese país (similar a la transferencia de activos de Hughes Diamond Products después de la fusión de Hughes Christensen). En realidad, DBS era mucho más fuerte en el extranjero que localmente, lo que resulta lógico si se tiene en cuenta que sus oficinas centrales estaban en Bruselas. Por otro lado, Security era muy débil internacionalmente pero más fuerte localmente, aunque esencialmente ocupaba la cuarta posición en cuanto a participación en el mercado.

En la actualidad DBS tiene una sólida participación en el mercado del Mar del Norte (ocupa la segunda posición después de Hycalog) pese a que Hughes Christensen presenta, en la actualidad, un desafío muy grande en este importante mercado. Parte del respaldo de DBS es una conexión nacional a través de las compañías francesas Total y Elf. Total fue pionero en el concepto de paso y DBS pudo capitalizar y desarrollar esa idea mejor que cualquier otra compañía de trépanos. También realiza mucha investigación conjunta y DBS opera algunos componentes de prueba, pero con mucha participación de Total.

En el futuro, SecurityDBS seguramente competirá en precios con los líderes del mercado, Hughes Christensen y Hycalog. En algunas oportunidades quizás puedan competir en cuanto a rendimiento pero, según nuestra experiencia, utilizarán el precio como argumento básico. SecurityDBS parece trabajar con grandes cantidades de existencias, lo que posiblemente sea un factor importante en la reducción del precio de sus productos.

SecurityDBS no parece haber capitalizado aún la acción combinada tricónicos/diamantes, a pesar de que es uno de los componentes de sus esfuerzos de ventas. En realidad, tiene un importante negocio de extracción de testigos (DBS) que actualmente ocupa el primer lugar en el mercado internacional. También tiene algunas operaciones con ensanchadores (DBS) y sigue adelante con el negocio de los amortiguadores (Security). La información reciente publicada en su catálogo (1995) muestra como nuevos productos una cupla de reducción de fuerzas de torsión en la columna de sondeo (DSTR^{TM}),

desarrollada junto con BP, y servicios de perforación de pozos de diámetro reducido. Los servicios de perforación de pozos reducidos están restringidos, por el momento, a las operaciones de extracción de testigos. Muestra una conexión flexible (desarrollada con BP) y cuplas dinámicas en procesos de prueba pero, hasta ahora, no se conocen muchos detalle sobre estos componentes. Sin embargo, exhibe una tendencia con respecto al control de las vibraciones y para mejorar el rendimiento de los trépanos dirigibles/horizontales que probablemente esté liderizado por BP.

Además de la serie FM2000 no parece haber ningún avance importante con respecto a trépanos en este momento. Sin embargo, en los próximos años esto seguramente cambiará, y las fracciones de DBS y Security se unirán en un mismo molde de SecurityDBS.

E.3. Smith/GeoDiamond

Smith es un importante competidor en el negocio de los rodillos pero nunca ha podido competir con Hughes Christensen, Hycalog o DBS (ahora SecurityDBS) en el mercado de los trépanos de diamante. Existieron varios intentos para crecer en el negocio de los trépanos de diamante con diferentes estructuras de organización. Smith combinó la organización de diamantes con la de trépanos tricónicos y también trató de utilizar una estructura independiente y diferenciada, pero durante algún tiempo ha ocupado la cuarta posición en el mercado de los trépanos de diamante. No parece haber logrado acciones combinadas con sus líneas de productos de diamantes y tricónicos.

Actualmente, las divisiones de diamantes y tricónicos son organizaciones independientes. GeoDiamond es el nombre de la división de diamantes y la administración de Smith ha decidido invertir fuertemente en este segmento para hacer crecer su participación en el mercado de diamantes. Smith contrató a un ex presidente de Hycalog de la organización Camco para hacerse cargo de la actual empresa. Fue responsable de la dirección de Hycalog durante parte de su proceso de crecimiento.

Smith ofrece una diversificada gama de productos para yacimientos de petróleo, que incluye ensanchadores y otros componentes de columnas de sondeo para yacimientos petrolíferos con el nombre Drilco. En 1995, vendió Smith Directional Drilling a Halliburton y adquirió una parte de M-I Drilling Fluids (de propiedad conjunta con Halliburton).

Posiblemente exista una vinculación estratégica con Halliburton para servicios integrados, a pesar de que Hughes Christensen ha trabajado con Halliburton en varios proyectos internacionales.

Tecnología clave

Las posibilidades tecnológicas más importantes de Smith/Geo Diamond yacen en su compañía subsidiaria para la fabricación de cortadores de PDC, MegaDiamond. En los últimos años, Hughes Christensen ha observado y probado los cortadores de PDC de MegaDiamond, pero éstos no han cumplido con los parámetros de desgaste o fractura de los cortadores de otros proveedores. En virtud del cambio de Smith Diamond a GeoDiamond, MegaDiamond sufrió importantes cambios de directivos para aprovechar al máximo la fabricación de cortadores en la misma compañía.

Durante un tiempo, Smith utilizó los cortadores Dome, que son cortadores de PDC con una tabla cóncava de diamantes. En los primeros diseños, la curvatura de la tabla de diamantes era importante; sin embargo, el producto actual tiene una curvatura relativamente plana. El problema fundamental del concepto de cortador con forma de domo es que al aplicar una tabla de diamantes convexa se aumenta el ángulo de inclinación posterior efectivo del cortador. En ocasiones en que la vibración axial es alta, esto puede constituir un beneficio. Sin embargo, la agresión de los cortadores se reduce mucho. En este caso, el cambio de durabilidad por menor agresión (coeficiente de penetración) es demasiado importante para que este tipo de cortador tenga excesivo impacto en el mercado. El cortador Dome se presentó con grandes anuncios y promesas, pero no pudo cumplir las expectativas que despertó. Smith ha aplicado, con éxito, compactos revestidos con diamante en el mercado de los rodillos.

Recientemente, GeoDiamond presentó un cortador de diamantes de alta densidad ("High Density Diamond", HDD). La literatura se refiere a una composición de tabla de diamantes modificada con el fin de mejorar la abrasión y la estabilidad térmica sin comprometer la resistencia al impacto. Se sabe por pruebas comparativas que los cortadores de PDC de MegaDiamond no han resistido tan bien a la abrasión y a la estabilidad térmica como lo han hecho otros cortadores de PDC de importantes fabricantes. Lo más posible es que este cortador les permita desempeñarse en igualdad de condiciones en

el campo con DeBeers, GE y US Synthetic con respecto a los cortadores de PDC convencionales.

Otra novedad en sus cortadores es la presentación del "Twin Edge Cutter", TEC. GeoDiamond ciertamente sabe que debe encontrar una tecnología de cortadores que resulte competitiva con la de Hughes Christensen y SecurityDBS si desea participar en un mercado que progresa. La nomenclatura TEC es posiblemente un esfuerzo para capitalizar el éxito de los cortadores SEC de HCC. Básicamente, el cortador TEC agrega un volumen de diamantes. Se puede observar un efecto similar agregando cortadores de reserva, como lo que ha hecho Hughes Christensen y Hycalog (DiamondBack). Existen algunos aspectos interesantes en las tensiones residuales de este cortador. Como se observó en pruebas de cortadores realizadas por HCC, existe una tensión residual en la tabla de diamantes que comprime los diamantes (correcto) y tensión en el sustrato de carburo de tungsteno (incorrecto). Será interesante observar el rendimiento y la duración del cortador TEC. En términos relativos, la producción del TEC será más costosa que la del cortador convencional.

Otro paso que adoptó GeoDiamond con respecto a la tecnología de los cortadores es su tamaño. Actualmente utilizan un cortador de 5/8" (16 mm). A pesar de que este tamaño no constituye un factor diferenciador de su línea de productos, aparentemente presenta méritos técnicos mínimos que respalda este aumento. Como se ha visto, el tamaño del cortador es un parámetro de selección secundario y, por lo tanto, constituye una característica de comercialización apropiada por parte de esta compañía.

La fabricación de cortadores como parte de las actividades de la compañía otorga a GeoDiamond una probable ventaja en cuanto a costos si el rendimiento de sus cortadores puede aproximarse al de los cortadores que fabrican otras importantes compañías. También puede constituir una desventaja si logran un acceso muy limitado, si es que lo logran, a la tecnología de cortadores que produce alguno de los fabricantes más importantes de estos elementos (DeBeers, GE y, a un grado menor, US Synthetic).

Líneas de productos

GeoDiamond produce trépanos de perforación de PDC, de diamantes naturales e impregnados, al igual que una variedad de trépanos sacatestigos. Aparentemente, no tienen

ningún tipo de línea de productos de TSP a pesar de que emplean TSP en el calibre con la característica "X" (encontrará detalles adicionales de esto en la nomenclatura).

Además del tamaño de los cortadores de PDC y su tipo, aparentemente existe muy poca tecnología de diferenciación en la oferta de productos de GeoDiamond. Los diseños de PDC utilizan aletas rectas y curvas y la compañía fue rápida para copiar nuestra hidráulica de puertos múltiples basada en nuestro éxito en la cuenca DJ del estado de Colorado.

GeoDiamond contrató personal de Hycalog, de modo que posiblemente, en el futuro, observaremos características similares a la línea de productos de Hycalog en la línea de productos de GeoDiamond.

Nomenclatura

GeoDiamond utiliza un sistema de identificación en tres grupos :

Prefijo	Número de Modelo	Sufijo
M	37	PV

El prefijo representa el material del cuerpo y/o el tipo de trépano de la siguiente manera en la tabla E.4 :

Tabla E.4 : Prefijos utilizados en los Trépanos de Geodiamond

M	Cuerpo de matriz (PDC)
S	Cuerpo de acero (PDC)
D	Diamante natural (cuerpo de matriz)
K	Impregnado (cuerpo de matriz)
ST	Side Track
BM	PDC de matriz bicentrado
BS	PDC de acero bicentrado
BD	Diamante natural bicentrado (cuerpo de matriz)

CD	Trépano sacatestigo de diamante (cuerpo de matriz)
CM	Trépano sacatestigo de matriz (PDC)

El número de modelos con dos dígitos representa la dureza de la formación, el tamaño de los cortadores y la cantidad de aletas. No aparenta haber mucha relación en esta nomenclatura. Los números más pequeños se corresponden con las aplicaciones para formaciones más duras y los números más altos corresponden a formaciones más blandas. Para el primer dígito, 0,1 y 2 parecen corresponder a los cortadores de 3/8" (9 mm) ; 3, 4 (?) y 5 corresponden a cortadores de ½" (13 mm) ; 6, 7 y 8 hasta 81 corresponden a cortadores de 5/8" y más de 82 y 9, a los cortadores de ¾" (19 mm).

E.4. British Bits

British Bits ha sido principalmente un participante lucrativo mercado del Mar del Norte, a pesar de que ha realizado algunos intentos por vender productos en el Golfo de México y en el Lejano Oriente. En general, ha tenido un éxito limitado pero, ciertamente, representa el matiz nacionalista en el mercado del Mar del Norte. Es interesante observar que desarrolló chorros laterales para mejorar la hidráulica a través de un proceso de fundición diferente del de los trépanos de PDC con cuerpo de matriz convencional. También promociona un cortador de forma ovalada como una manera de minimizar el desgaste plano de los cortadores y así mantener coeficientes de penetración generales mayores. A pesar de que esto puede parecer atractivo, por lo general no fue utilizado en aplicaciones reales con grandes aumentos de rendimiento. British Bits continuará trabajando en el mercado del Mar del Norte con algún éxito dado su tamaño, pero su expansión puede ser reducida a menos que desarrollen una importante ventaja tecnológica y la incorporen a su línea de productos.

E.5. Cristal Profor

Cristal Profor es una empresa francesa que prácticamente no tiene productos para el mercado de PDC. Existen algunas aplicaciones específicas de TSP en el continente europeo,

donde siguen teniendo éxito. Es interesante notar que Hughes Christensen no ha podido alcanzar un éxito similar en cuanto a rendimiento en estas aplicaciones para TSP. Sin el respaldo de los operadores franceses, Total y Elf, es dudoso que Cristal Profor hubiera tenido suficiente éxito para sobrevivir.

E.6. Lyng

Lyng es una compañía noruega que tiene una ligera participación en el mercado del Mar del Norte. Está vinculada a una de las universidades de Noruega, que realiza investigaciones en el campo de la tecnología de PDC.

E.7. Longyear

Longyear es reconocida internacionalmente ene la industria minera. Su unidad de Australia construyó y vendió algunos trépanos para el sector petrolero del sudeste asiático, principalmente en Indonesia. Esta actividad posiblemente sea complementaria a sus negocios mineros y no presenta un verdadero desafío para la industria petrolera.

ANEXO F : LA ADMINISTRACION DE LA CALIDAD TOTAL EN HCC

La Administración de la Calidad Total (TQM) es un amplio proceso que lleva a cabo Hughes Christensen Company para cumplir con los requerimientos de sus clientes internos y externos a través de la mejora continua de los procesos de trabajo. Este cumplimiento se lleva a cabo a través de los Seis Principios de la Calidad de TQM tal y como se ilustran en el siguiente cuadro :

Cuadro F.1 : Los 6 Principios de la Administración de la Calidad Total

* IDENTIFICAR SUS CLIENTES Y DETERMINAR SUS REQUERIMIENTOS
* CUMPLIR LOS REQUERIMIENTOS DE SUS CLIENTES
* CUMPLIR SIEMPRE AL 100% LOS REQUERIMIENTOS DE SUS CLIENTES
* MEDIR EL CUMPLIMIENTO A TRAVES DEL COSTO DE LA CALIDAD
* ESTABLECER UN SISTEMA PREVENTIVO BASADO EN LA MEJORA CONTINUA
* HACER A CADA PERSONA RESPONSABLE DE CUMPLIR CON LOS REQUERIMIENTOS DE SUS CLIENTES

Fuente : Adaptado de Hughes Christensen Company (1994). *Manual de Administración de la Calidad Total*

Los seis principios de la Administración Total de la Calidad son llevados a la práctica dentro de la organización por los equipos, gerentes, supervisores y los individuos que trabajan en objetivos basados en la calidad y en mejoras de procesos, que están enfocados a satisfacer los requerimientos de los clientes internos y/o externos y a alcanzar la visión de la empresa. Las uniones organizacionales para el TQM son :

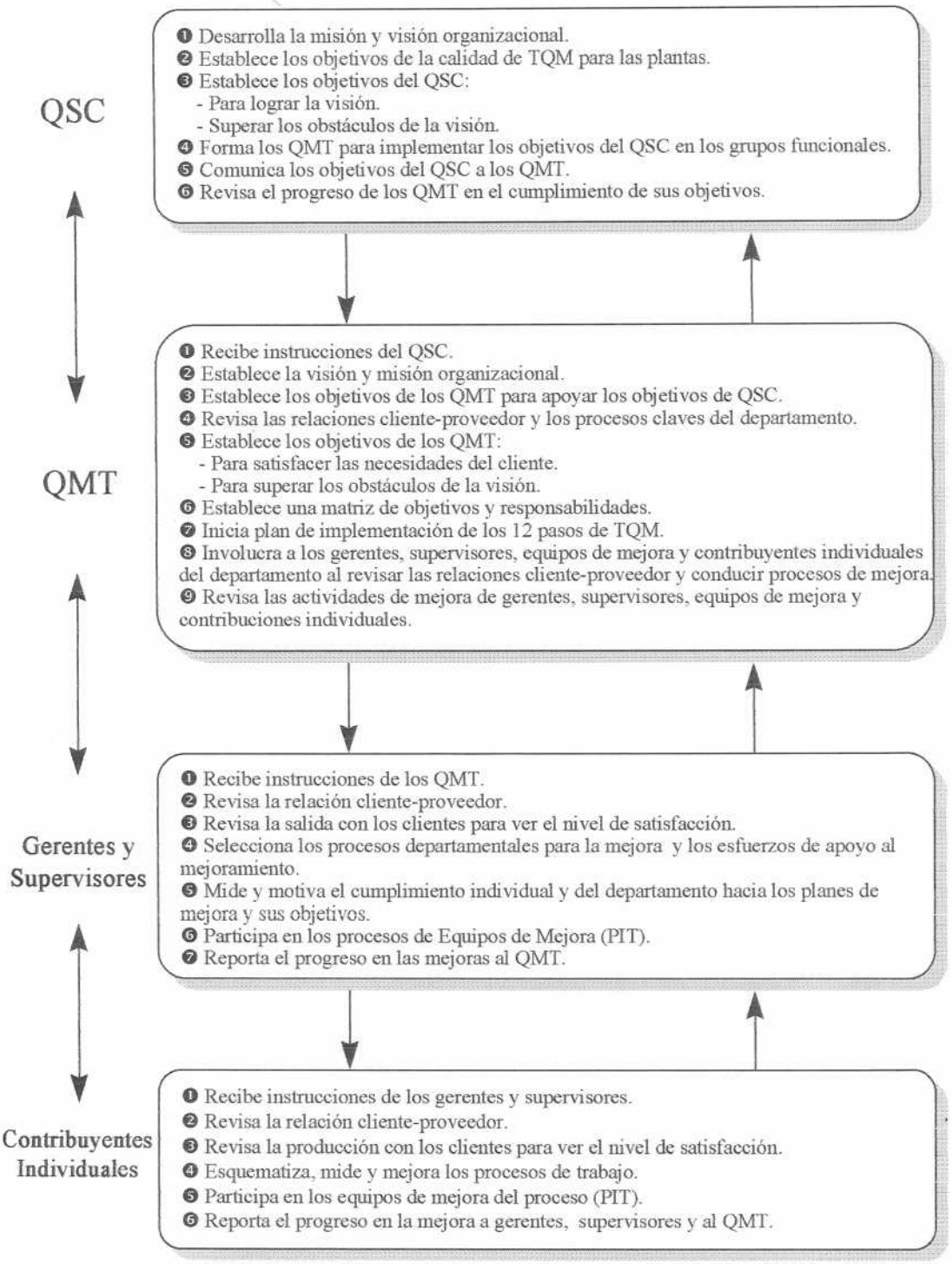
Tabla F.1 : Uniones Organizacionales de TQM

UNION ORGANIZACIONAL	ACTIVIDADES
QSC (Quality Steering Comitee)	Es el comité ejecutivo que establece la política general de la compañía, dirección y objetivos de TQM, para alcanzar la visión de la misma. Los miembros pertenecen a la casa matriz que está localizada en Houston, Texas.
QMT (Quality Management Team)	Son los equipos que manejan el proceso de TQM en cada uno de los grupos funcionales de HCC, para apoyar la visión, dirección y objetivos del QSC.
Contribuyentes individuales	Los equipos de trabajo e individuos que establecen las relaciones de cliente-proveedor interno y externo, y mejoran los procesos internos para apoyar los objetivos del QSC y de los QMT.
Coordinadores de la implementación de Pasos	Grupos con funciones comunes que coordinan la planificación del la implementación de TQM.
PIT's (Process Improvement Teams)	Equipos asignados por el QSC o los QMT para sistemáticamente aplicar la metodología de la mejora del proceso, con la finalidad de solucionar problemas recurrentes.

Fuente : Adaptado de Hughes Christensen Company (1994). *Manual de Administración de la Calidad Total*

Una vez definidas todas las uniones organizacionales se procederá a nombrar las funciones, jerarquías y relaciones existentes en la figura F.1 .

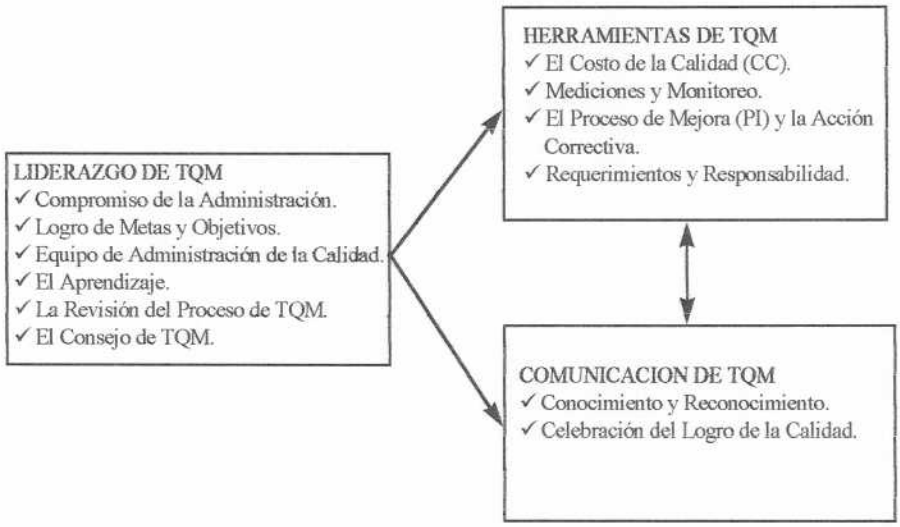
Figura F.1 : Funciones, Jerarquías y Relaciones de las Uniones de TQM



Fuente : Adaptado de Hughes Christensen Company (1994). *Manual de Administración de la Calidad Total*

Definidos los seis principios de la calidad, identificado el recurso humano que ha de llevar a la práctica el TQM dentro de las organizaciones, queda por establecer los pasos de implementación y las herramientas utilizadas para el proceso de la Administración Total de la Calidad. Los doce pasos se muestran en la figura F.2 a continuación :

Figura F.2 : Los Doce Pasos del Proceso de Implementación de la Administración de la Calidad Total (TQM)



Fuente : Adaptado de Hughes Christensen Company (1994). *Manual de Administración de la Calidad Total*

F.2. FUNCIONES DE LOS GERENTES DE PASO

Dentro de la organización HCC el QMT tiene la responsabilidad de implementar la filosofia de TQM. El proceso de implementación es llevado a cabo por las *Funciones de Paso* que se ejercen dentro de la planta.

Los Gerentes de las Funciones de Paso son los responsables de que el QMT de la planta en Maracaibo implemente de manera adecuada las funciones de paso, y esos gerentes son escogidos por el QSC de la casa matriz de Hughes Christensen en Houton, Texas. Las funciones de paso son las siguientes :

1. ***Compromiso de la Administración :*** Se encarga de verificar qué tan efectivamente están manejando los gerentes los pasos de implementación. Esta función de paso es crítica ya que determina la supervivencia del proceso de TQM.

- El Gerente de Planta es el encargado esta función y su trabajo es de servir de ejemplo para otros miembros del QMT mediante su apoyo y sus acciones. Todos los miembros del QMT seguirán su dirección e imitarán el grado de compromiso que este gerente expresa hacia el TQM.
- Debe asegurarse de que todas las reuniones del QMT se lleven a cabo y demostrar al resto de los miembros que las acciones de la compañía se regirán bajo esas reuniones.
- Asegurar que las reuniones se conduzcan de una forma apropiada. Como gerente de paso de Compromiso de la Administración, él debe dirigir a los miembros del QMT en los asuntos del día ; posteriormente cada uno de los gerentes de paso presentará sus respectivos roles en las reuniones.
- Asegurarse que los diferentes equipos de trabajo mantengan reuniones frecuentes y que estén trabajando en los problemas prioritarios del listado elaborado por el QMT. Si estos grupos no se reúnen, se concluye que los empleados no están involucrados en el proceso de TQM.

2. *Logro de Metas y Objetivos :* Esta función de paso define cómo el negocio debe ser dirigido para cumplir con el logro de sus objetivos. La ejerce el Gerente de Planta y éste es responsable ante la casa matriz de que todos los objetivos propuestos con el QMT sean cumplidos y mantenidos.
   - Debe comunicar a todos los empleados estos objetivos para que todos estén concientes de que su labor dentro de la empresa está estrechamente vinculada a los objetivos previamente establecidos.

3. *Equipo de Administración de la Calidad:* Esta función está directamente relacionada con las reuniones que se convocan para el QMT y que incluye : Los aspectos a tomar en cuenta para la importancia, éxito y mejoras de dichas reuniones.

- La finalidad de esta función es la de hacer todos los arreglos necesarios para las reuniones así como todos los detalles. El gerente de paso es la Asistente del Gerente de Planta y su trabajo es preparar la agenda con el Gerente de Mejoramiento de Procesos, así como reservar el lugar para la reunión. Durante la reunión debe tomar todas las notas para la elaboración de la minuta y hacerse responsable por el tiempo de duración de la reunión.

- Otra de sus funciones es la de comunicarse con otros miembros del QMT para conocer cómo se están desarrollando las reuniones, qué puntos mejorar de ellas, en caso necesario, y otros aspectos relacionados.

4. *Aprendizaje :* Esta función determina el entrenamiento y otros procesos de aprendizaje que llevarán a HCC a convertirse en una "Learning Organization".
- El Gerente de paso es el Coordinador de QA/QC y su función es la de dirigir al QMT en discusiones y en acciones que desarrollen la implementación del aprendizaje como una función relevante, hasta el punto que los miembros del QMT lo consideren necesario.

5. *Revisión del Proceso de TQM:* Esta función de paso tiene la finalidad de determinar cuál es el progreso logrado en la implementación de los procesos de TQM y qué correcciones deben hacerse para evitar posibles variaciones.
- El Supervisor de Producción ejerce la revisión del proceso y su trabajo consiste en convocar a una evaluación semestral para poder determinar qué tan eficiente ha sido el QMT en la implementación del proceso de TQM. Con cada evaluación que se haga el QMT puede monitorear su propio progreso con respecto a las herramientas de la calidad total. Este gerente de paso también será el responsable de guiar al QMT en el desarrollo de acciones para la mejora de los problemas que sean descubiertos por la evaluación.
- Otra responsabilidad es la de elaborar una apreciación de TQM dentro de la compañía. La apreciación será compartida junto con otros gerentes de paso a nivel mundial, desarrollando en conjunto un análisis anual de los resultados.

6. *Costo de la Calidad :* En la función de paso se define *"Costo de la Calidad"* como el *Costo de Falla* para cubrir las necesidades de los clientes ya sean externos y/o internos. Este concepto se puede analizar como : Qué es lo que le cuesta a la compañía cuando los trabajadores hacen algo erróneo o cuando no se realiza una determinada acción que ha debido ejecutarse al momento de presentarse el problema.
   - La función de paso la ejerce el Contador de Costos y su trabajo es la de proveer la experiencia y la asistencia a los QMT, PIT'S y equipos de trabajo en el cálculo de los costos de la calidad y en la mejora de procesos.

- También será responsable por mantener el monitoreo de los ahorros de calidad provenientes de las mejoras de procesos alcanzados por los QMT, PIT'S y Equipos de Trabajo, pudiendo así determinar el éxito de TQM en la planta.

7. *Mediciones y Monitoreo :* Existen dos factores importantes que deben ser considerados en la medición y el monitoreo : El progreso actual contra requerimientos de clientes previamente documentados y el progreso en el alcance de los objetivos del QMT.

- El Contador de Costos es el gerente de paso y su trabajo es dirigir el QMT para establecer las mediciones del alcance de los objetivos y de los requerimientos de los clientes. Se incluye como función la recolección, previamente acordada, de datos, graficar las mediciones y renovarlos periódicamente en las reuniones del QMT.

8. *Requerimientos y Responsabilidad :* Esta función la ejerce el Coordinador de QA/QC y consiste en la satisfacción de diversos requerimientos provenientes tanto de clientes externos como internos. Esta es considerada como la segunda función de paso más importante, ya que él dirige al QMT para definir y documentar tanto los clientes como sus requerimientos generales y específicos.

9. *Mejoramiento de Procesos y Acción Correctiva :* Es la función de paso más importante dentro del QMT y el Gerente de Planta en Maracaibo la ejerce. Las funciones principales son :

- Elaborar la agenda de las reuniones del QMT, trabajar y actualizar el *Listado de Problemas*, tomar la responsabilidad del liderazgo en dichas reuniones y en el desarrollo de acciones que actualicen el mencionado listado.
- El Gerente de la Planta lideriza la reunión del QMT mediante los siguientes pasos :
  - Crear y establecer el Listado de Problemas.
  - Liderizar el grupo mediante el reconocimiento de los problemas y/o asuntos del listado donde debe tomarse una acción específica, así como la disposición final de cada uno de ellos. Cuando se habla de *Disposición Final* se quiere decir lo siguiente :

    a) *Dejar el problema/asunto pendiente dentro de la lista y hacer recordatorio del mismo en una próxima reunión* : Este tipo de acción se toma cuando, al hacer la

votación del QMT, este asunto o problema generalmente no resulta seleccionado dentro de los diez o doce primeros a ser resueltos; esto no significa que el mismo no se vaya a resolver a futuro sino que fue descartado como asunto de resolución inmediata debido a su posición dentro de la escala de prioridades.

b) *Asignar a uno o más miembros del QMT (Gerentes de Paso) para buscar una posible solución al problema y/o asunto* : Este tipo de situación se origina cuando el problema a resolver depende de uno de los gerentes de paso que conforman el QMT. Por ejemplo : El reconocimiento de un empleado por su labor es función del gerente de Reconocimiento; el entrenamiento de nuevos fabricadores que ingresaron a la planta le corresponde al Gerente de Aprendizaje, etc.

c) *LLevar el problema a un nivel superior cuando la resolución del mismo dependa de ciertas aprobaciones que ya no dependan del Gerente de la Planta o del QMT en Venezuela* : Estos traslados se dan en casos donde se requiera ; por ejemplo : Buscar una tecnología no disponible en Venezuela ; cuando se requieran aprobaciones de recursos que no estén incluidos en el presupuesto del año en curso; asuntos que estén relacionados con otros departamentos dentro de la misma compañía, entre otros.

d) *Crear un PIT de Trabajo para que se haga cargo del problema y desarrolle un estudio para su solución* : Cuando se da el caso de la creación de un PIT de trabajo, es porque el problema no se resuelve con una solución inmediata, sino que dependerá de un estudio que involucre tanto recursos humanos, tecnológicos y/o económicos, así como un monitoreo a la solución implementada .

e) *Delegar el problema a un Equipo de Trabajo* : Este tipo de equipo es formado cuando existe un problema ; éste depende de un estudio, del desarrollo e implantación de una solución. La diferencia entre este tipo de equipo y un PIT, es que el problema solucionado no va a requerir de un seguimiento porque no se considera como caso recurrente.

f) *Remover del Listado de Problemas el asunto en cuestión* : Es cuando el problema puede resolverse porque entra en alguna de las categorías anteriores o porque era consecuencia de otro que pudo resolverse con anterioridad a él.

- Dar prioridad a los asuntos y/o problemas del listado presentado en la reunión, el cual debe ser revisado por el QMT. Cada uno de los miembros debe votar por los quince primeros que considere como más importantes dentro del listado. Esta votación será secreta e individual para evitar que exista algún tipo de parcialización. Se escogerán los que tengan un número igual o superior a cuatro votos para ser analizados. Si la votación no distingue de manera clara los problemas identificados, se procederá a repetir la votación hasta que se llegue a un consenso.
- Luego de escoger los problemas por votación, el gerente de paso tomará los problemas escogidos para reiniciar otra votación en la cual se dará la prioridad definitiva a los problemas ya seleccionados por los miembros del QMT. Una vez enumerados por orden de importancia, todo el QMT tratará de encontrar una solución para cada uno de ellos; ésta se hará según la disposición final que se le haya dado a cada uno de los problemas : PIT, Equipos de Trabajo, etc. Si no se encuentra una solución ya predeterminada se procederá a hacer una tormenta de ideas y se desarrollará el proceso de los 6 pasos para la resolución de problemas.
- Estar pendiente de actualizar el listado de problemas en cada reunión del QMT que sea llevada a cabo. También debe monitorear las soluciones ya implementadas de los problemas analizados en reuniones anteriores, así como ayudar al QMT a que desarrolle nuevas soluciones para cada uno de los problemas.
- Continuar extrayendo los problemas más críticos del listado y guiar al QMT en la creación de soluciones.

10. y 11. Conocimiento y Reconocimiento. Celebración del Logro de la Calidad : La función de reconocimiento es usada para fomentar los comportamientos y logros en pro de la visión de la compañía.

- El Inspector de QA/QC es el gerente de paso de esta función. Su trabajo es la de definir y establecer ante el QMT quién será reconocido y en qué forma se le hará. Se encargará de promover acciones para que los miembros restantes del QMT resalten el aspecto de reconocer a los trabajadores quienes de alguna u otra forma lo merezcan aun cuando sea considerado como parte del trabajo diario.

12. Consejo de la Calidad : Son las reuniones de los representantes del QMT para discutir problemas comunes, barreras y soluciones en la implementación de la administración de la calidad total.

- Deben reunirse regularmente, revisar el progreso de los QMT y compartir las estrategias para la implementación de la administración de la calidad total.

Tabla F.2 : QMT de la Planta en Maracaibo y QSC de la Casa Matriz

FUNCIONES DE PASO	QSC CASA MATRIZ	QMT PLANTA MARACAIBO
LIDERAZGO DEL TQM		
Compromiso de la Administración	PRESIDENTE	GERENTE DE PLANTA
Logro de Metas y Objetivos	PRESIDENTE	GERENTE DE PLANTA
Equipo de Administración de la Calidad	DIRECTOR DE TQM	ASISTENTE DE PLANTA
Aprendizaje	DIRECTOR DE APRENDIZAJE	COORDINADOR DE QA/QC
Revisión del Proceso del TQM	V.P. MARKETING	SUPERVISOR DE PRODUCCION
Consejo de la Calidad	MIEMBROS DEL QSC	MIEMBROS DEL QMT
HERRAMIENTAS DE LA CALIDAD		
Costo de la Calidad	V.P. FINANZAS	CONTADOR DE COSTOS
Medición y Monitoreo	V.P. FINANZAS	CONTADOR DE COSTOS
Requerimientos y Responsabilidades	DIRECTOR DE INGENIERIA, PRODUCCION Y TECNOLOGIA	COORDINADOR DE QA/QC
Mejoramientos de Procesos y Acción Correctiva	DIRECTOR DE TQM	GERENTE DE PLANTA
COMUNICACION DEL TQM		
Conocimiento y Reconocimiento	DIRECTOR DE TQM	INSPECTOR DE QA/QC
Celebración del Logro de la Calidad	DIRECTOR DE TQM	INSPECTOR DE QA/QC

Fuente : Adaptado de Hughes Christensen Company (1994). *Manual de Administración de la Calidad Total*

Cabe resaltar que estos diagramas también se encuentran estructurados para las plantas restantes de la Hughes Christensen a nivel mundial.

Como último punto se resaltará en la figura F.3 ilustrada a continuación los Seis Pasos para la mejora de procesos que constan de la identificación del área a mejorar, la definición del proceso, el diagnóstico de problemas, selección de la solución, la implementación de mejoras y la compartición de lecciones aprendidas.

Figura F. 3 :6 Pasos para la Mejora del Proceso

1

Identifique al área por Mejorar

Sugerir ideas y problemas que pudieran tener un impacto en

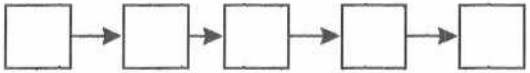
* La calidad del producto
* El tiempo del ciclo
* Las entregas a tiempo

Considere los Costos de Fallas

2

Defina el Proceso

Dibuje un Flujograma del Proceso



* Determine las medidas
* Recolecte la información básica
* Plantee objetivos

3

Diagnostique los Problemas del Proceso

* Analice las causas

Diagrama Causa/Efecto

* Determine las causas principales

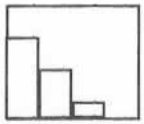


Diagrama de Pareto

6

Comparta las Lecciones Aprendidas

Defina Lecciones Aprendidas y Conduzca una Revisión Después de la Acción

* Que planificamos hacer - nuestros objetivos?
* Que hicimos en reaildad - nuestros logros?
* Cuales fueron las diferencias y porque?
* Que hicimos bien?
* Que deberíamos mejorar?

Comparta las Lecciones Aprendidas

Aplique las Lecciones Aprendidas.

5

Implemente las Mejoras

* Desarrolle un plan de acción
* Implemente el plan de acción
* Mida y Monitoree
* Ajuste la implementación
* Mantén lo ganado

4

Seleccione la Solución

* Genere soluciones para eliminar las causas principales
* Seleccione la mejor solución

ANEXO G : FABRICACION DE LA MECHA

Hughes Christensen produce algunos de los mejores trépanos de cabezal de matriz de la industria, y el proceso de fabricación es rápido y eficiente. Tan pronto como los ingenieros de diseño completan un pedido para un trépano estándar o experimental, éste se presenta para su fabricación. Una vez que un diseño se procesa según el programa de fabricación, hasta los trépanos más complejos pueden fabricarse en menos de una semana.

EL PROCESO DE FABRICACION

El proceso empleado para fabricar los trépanos de diamante en Hughes Christensen puede dividirse en las siguientes cinco categorías :

1. Creación del molde
2. Montaje del molde
3. Carga y horneado
4. Montaje del trépano
5. Inspección final

G.1. Creación del molde

El proceso de fabricación del trépano con cabezal de matriz comienza con un gran cilindro de grafito del diámetro necesario, cortado según la longitud adecuada para su torneado lo cual se aprecia en la figura G.1.

Luego, el interior del cilindro se vuelve hacia afuera según lo indica el plano del modelo para formar el molde negativo del perfil de la corona. Tanto sea un trépano estándar o un modelo experimental, se forma el molde cuidadosamente, con el fin de que cumpla exactamente con las especificaciones del diseñador. Este proceso se observa en la figura G.2.

Dado que un molde sólo puede ser utilizado una vez, las tareas de torneado y fresado se realizan con control numérico por computadora ("Computer Numerical Control", CNC) a fin de agilizar su producción, según figura G.3. Esto permite que se fabrique simultáneamente una gran cantidad de moldes con perfiles de coronas idénticos a costo reducido y de manera uniforme.

Figura G.1 : Corte del Cilindro de Grafito

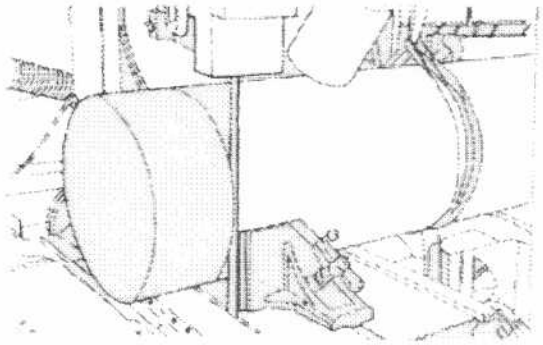


Figura G.2 : Cilindro vuelto hacia Afuera

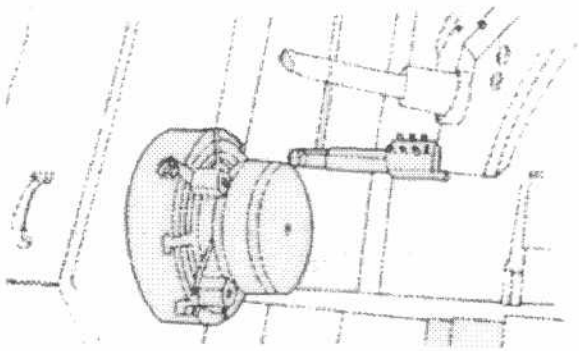


Figura G.3 : Control Numérico por Computadora

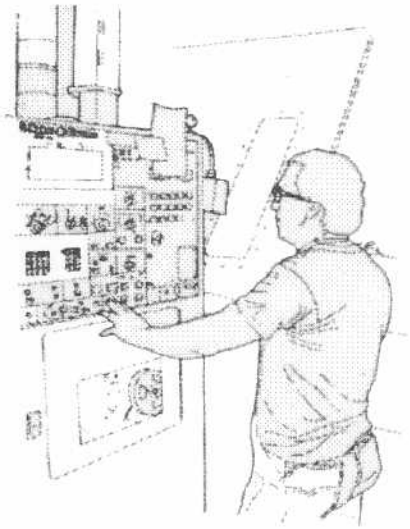
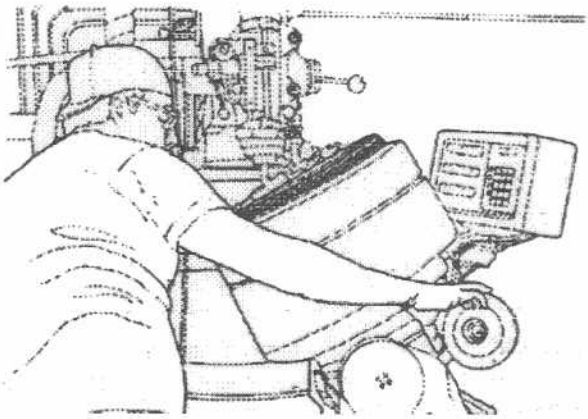


Figura G.4 : Dibujo del Fresado por CNC



Un programa de computadora dibuja una serie de puntos en el espacio, creando un modelo en tres dimensiones. Estos puntos guían a las herramientas que fresan el trozo de grafito con gran precisión para asegurar la correcta colocación y orientación de los cortadores (véase figura G.4)

Una vez que se crea el perfil del trépano en el molde, se moldean los bolsillos de los cortadores de PDC utilizando una fresa NC de cinco ejes. La fresa corta con precisión los bolsillos del cortador en las posiciones exactas determinadas por el diseñador del trépano.

G.2. Montaje del molde

El molde luego se traslada a la sala de dibujo, donde los artesanos completan el preciso trabajo interior. Todos los bolsillos de los cortadores de diamante natural y de TSP, los canales para deshechos y los pasajes para fluidos necesarios para completar el diseño de la corona se forman en este momento.

En el interior del molde hueco se crea el contorno de las superficies para los bolsillos de los cortadores en forma manual para que queden suavemente unidos a la cara. Para agregar los detalles más precisos se utiliza una arcilla de fórmula especial. Esta arcilla también se utiliza para crear algunos de los ahuecamientos en la cara a los que sustituye. Los detalles en arcilla se aprecian en la figura G.5.

Se moldean las sustituciones de arena y de grafito revestido con resina para los canales de deshechos y la pata de cuervo, según figura G.6.

Luego se colocan las sustituciones de las boquillas, fabricadas de grafito, para formar los canales del fluido de perforación y un receptáculo roscado para sujetar las boquillas que se podrán cambiar en el campo (véase figura G.7)

Luego se fijan los diamantes naturales o los TSP a la cara del trépano como elementos cortadores. Los diamantes naturales se fijan en los broches del calibre para todos los trépanos. Esta operación se ilustra en la figura G.8.

Finalmente, se coloca una terraja de arena sobre las sustituciones de la boquilla o la pata de cuervo en el caso de los trépanos de diamante natural o de TSP : Esta terraja actúa como sustitución para formar el núcleo central del trépano. Este núcleo constituye la vía del pasaje principal para los fluidos de perforación antes de dividirse en vías de pasaje individuales por la pata de cuervo o las trayectorias de agua de las boquillas.

Figura G.5 : Detalles en Arcilla

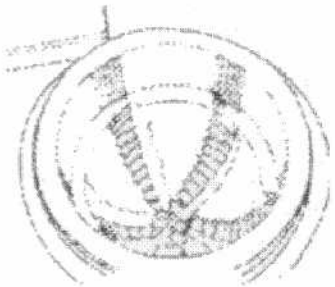


Figura G.6 : Detalles en Arena

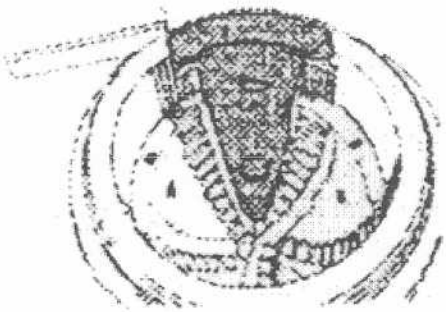


Figura G.7 : Sustitutos para las Boquillas

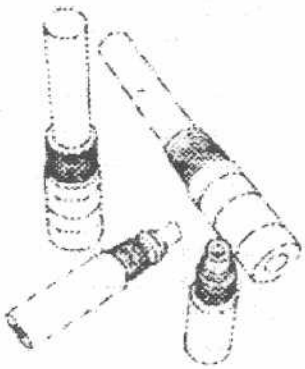
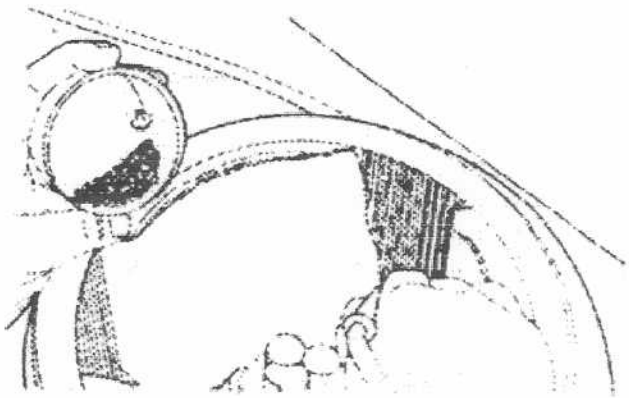


Figura G.8 : Fijación de los Diamantes



G.3. Carga y horneado

Una vez completado e inspeccionado el trabajo en la sala de dibujo, el molde está listo para ser cargado con el polvo de grano fino de carburo de tungsteno. En primer lugar se carga el polvo para la cara del molde, según figura G.9.

Luego se centra una pieza de acero fundido en el interior del molde. Esta pieza de acero es un núcleo dúctil y, a diferencia de la mayoría de las piezas de carburo de tungsteno, puede ser torneada y roscada. Esta operación se muestra en la figura G.10.

Luego se enrosca una extensión de anillo "embudo" y se carga más polvo de tungsteno para rellenar el molde. El material aglutinante formado por trozos de aleación de bronce se coloca sobre el polvo de tungsteno. El diluyente es el último ingrediente que se agrega. El molde ya está listo para ser precalentado.

Después del precalentamiento, el molde se coloca en el horno (véase figura G.11). Cuando el horno alcanza la temperatura crítica justo por encima de los 2000 grados Fahrenheit, el aglutinante se funde y pasa por el polvo de tungsteno, expulsando el oxígeno del medio ambiente por entre las partículas de carburo de tungsteno. En realidad, las partículas de carburo de tungsteno se unen con el aglutinante como si fuera un adhesivo metálico.

Luego, el molde se retira del horno y se lo deja enfriar lentamente. Cuando ya está frío, el molde se rompe y queda la pieza fundida en bruto. Se perforan las sustituciones de la pieza. La pieza fundida se limpia con un soplete de arena y se realiza uno de los pasos del proceso de Control de Calidad.

G.4. Montaje del trépano

La pieza fundida ya está lista para la limpieza inicial y se prepara para la fijación de los cortadores de PDC y el pin API según se ilustra en las figuras G.12 y G.13 respectivamente. Los cortadores de PDC se montan y sueldan en los bolsillos fundidos con soldadura de plata. Los trépanos de diamante natural y de TSP, por supuesto, pasan este paso por alto porque sus cortadores se fijan en el molde antes de ser fundidos.

En el mismo proceso en que se agrega el cortador al trépano, se fija la conexión de el pin API. Se coloca una patilla de alineación en la parte posterior de la pieza de acero

Figura G.9 : Carga con Polvo de Carburo de Tungsteno

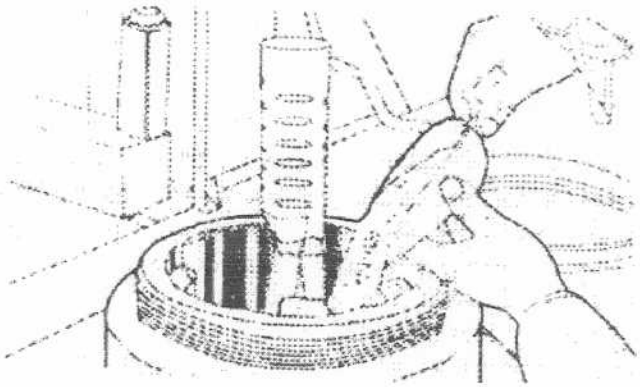


Figura G.10 : Centrado de la Pieza de Acero Fundido

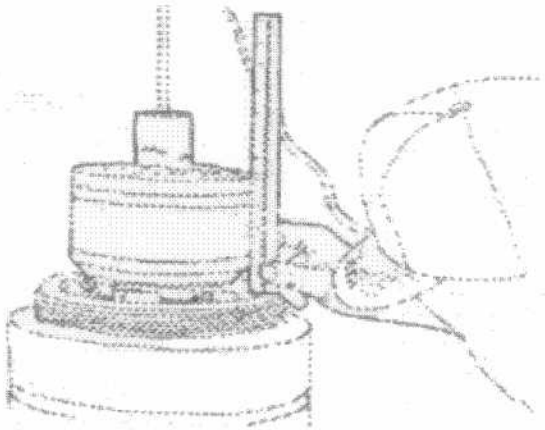
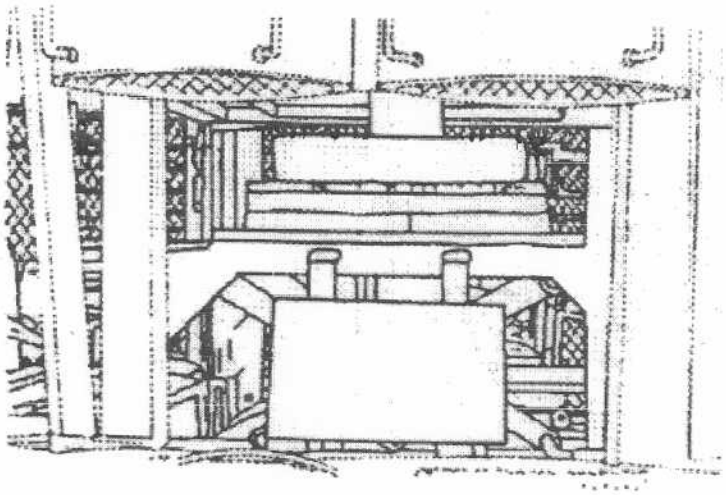


Figura G.11 : Horneado del Trépano



fundido para asegurar una alineación perfecta con la caja en la espiga. La pieza de acero y el pin API se enroscan y luego se sueldan para crear una pieza sólida y sin interrupciones.

Se lleva a cabo un proceso de torneado final, denominado "pulido de la punta" con una rueda de afilar de diamantes(ver figura G.14) . Los cortadores del calibre, intencionalmente colocados "por sobre el calibre" se afilan para que sus lados queden planos. Se verifica el diámetro del calibre del trépano utilizando un anillo API para que el trépano cumpla con todas las especificaciones API.

Después de pulir la punta, el trépano está listo para la colocación de los detalles finales y la boquilla. Este proceso se ilustra en la figura G.15.

G.5. Inspección final

Luego se realiza la inspección final del trépano. Una vez que pasó esta inspección, se adhieren los rótulos correspondientes y el trépano está listo para su despacho.

G.6. Control de calidad

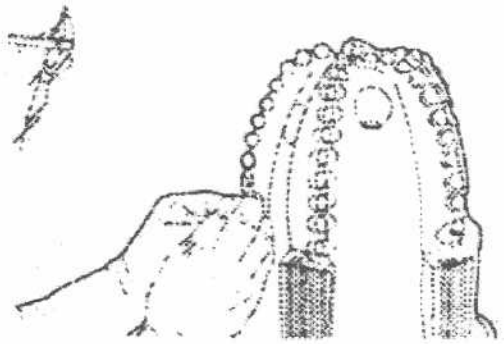
La calidad del producto es una preocupación fundamental en Hughes Christensen. El departamento de Control de Calidad tiene la responsabilidad de asegurar que cada producto que fabricamos se ajuste a las especificaciones. En definitiva, Control de Calidad inspecciona y asegura que los componentes provistos por proveedores externos cumplan con todas las especificaciones de ingeniería.

Sin embargo, la calidad debe estar incorporada en el producto, ya que no puede ser inspeccionada en su interior. Cada trépano pasa por muchas etapas en el proceso de fabricación. Cada una de estas etapas requiere mano de obra precisa y control de la calidad por parte de la persona que fabrica un trépano.

Las verificaciones de calidad o "inspecciones" mencionadas anteriormente son realmente una serie de verificaciones y contraverificaciones que realiza el personal de fabricación durante el mismo proceso. En cada etapa del proceso de fabricación, cada operación debe ser verificada, no sólo por la persona que realiza el trabajo sino por otro operador o un supervisor de igual o mayor jerarquía.

Este método de verificación cruzada ha demostrado ser el más efectivo para controlar la calidad de nuestros productos durante todo su proceso de fabricación.

Figura G.12 : Montaje y Soldadura de los Cortadores de PDC



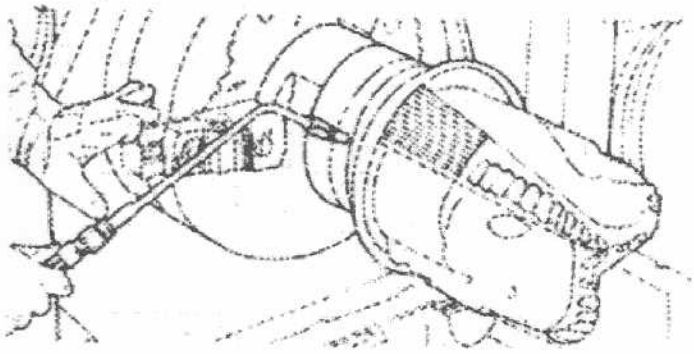
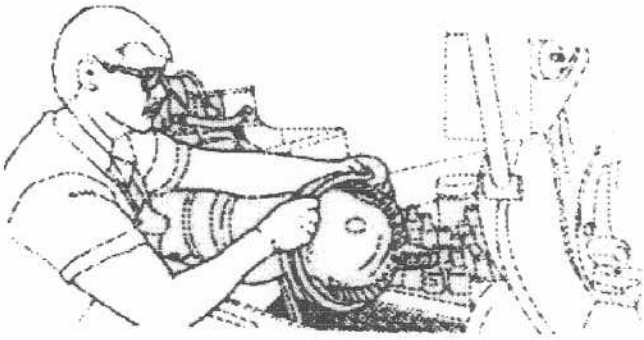


Figura G.13 : Soldado del Mandril de Fundición a la Espiga

Figura G.14 : Pulido de la Punta



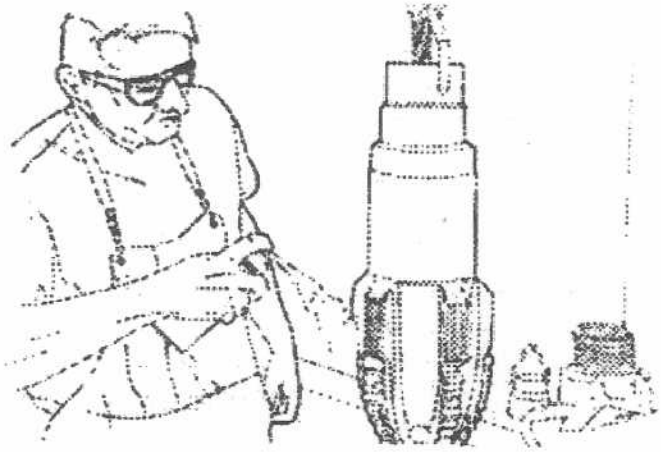


Figura G.15 : Detalles Finales

Genera un auténtico orgullo entre los integrantes del grupo de fabricación y pasa a formar parte integral de las actitudes de sus miembros.

Finalmente, antes de enviar el producto final, un técnico de Control de Calidad inspecciona cuidadosamente el trépano utilizando una planilla de Control de Calidad como guía.

El programa de Control de Calidad y las verificaciones respectivas durante el proceso de fabricación son los medios más efectivos para asegurar que cada producto de Hughes Christensen cumple con las normas más exigentes de la industria.

ANEXO H : NOMENCLATURA DE LOS TRÉPANOS DE DIAMANTE

- Cortadores
- Perfil
- Calibre
- Shank
- Boquillas, vías de agua, junk slots y trayectorias de fluidos

Se comenzará este capítulo con una explicación de las partes y los términos (nomenclatura) más importantes que se utilizan para describir un trépano de diamante. A continuación se enunciará cada una de las partes de un trépano de diamante en forma más detallada.

H.1. Cortadores

El término "cortadores" describe los materiales de diamante fijados a la cara del trépano. Para perforar la formación se pueden utilizar cortadores de diamante tanto sintéticos como naturales. La selección del cortador depende de los requisitos de la aplicación. Todos los cortadores se "fijan", no existe ningún movimiento relativo entre los cortadores y el cabezal del trépano.

H.2. Perfil

El término "perfil" o "perfil de corona" se refiere a la forma que identifica al cabezal del trépano cuando éste se observa desde uno de sus lados. El perfil de un trépano de diamante comienza en la parte central del trépano y continúa hasta el punto del calibre. Este es el extremo de la acción del trépano y el lugar donde están situadas las superficies de los cortadores, de trayectorias de fluido y de junk slots. A diferencia de los trépanos tricónicos, los trépanos de diamante no tienen piezas móviles. Hughes Christensen utiliza una variedad de formas y longitudes de perfiles para optimizar el rendimiento del trépano.

H.3. Calibre

La porción del calibre en el trépano está situada inmediatamente sobre el perfil. La forma vertical y cilíndrica del calibre permite estabilizar el trépano y mantiene el diámetro completo de la perforación.

H.4. Shank

El shank de un trépano de diamante incluye las ranuras del bit breaker y la conexión para el pin. Las conexiones de los trépanos de diamante de Hughes Christensen se fabrican en varios tamaños y según las especificaciones de la API (Instituto Estadounidense del Petróleo).

H.5. Boquillas, vías de agua, junk slots y trayectorias de fluidos

Las boquillas, las vías de agua, los junk slots y las trayectorias de fluidos proporcionan un esquema de salida para la evacuación de los líquidos de la perforación en el vástago de perforación y fluyen a través de la cara del trépano. Están diseñados para hacer un uso óptimo de la energía hidráulica disponible para maximizar la limpieza y refrigeración del trépano.

En las figura H.1 y H.2 se ilustran las partes y materiales de un trépano de diamante de Hughes Christensen.

H.6. MATERIALES DE LOS TRÉPANOS

- Elementos cortadores
- Acero
- Carburo de tungsteno
- Otros materiales

En los trépanos de diamante se utilizan diversos tipos de materiales. Cada uno de estos materiales fue elegido para brindar máxima eficiencia de perforación y resistencia al

desgaste en una determinada aplicación. El resultado es una mayor velocidad de la penetración y más duración del trépano.

H.6.1. Elementos cortadores

La estructura de corte de un trépano de diamante consta de diamantes sintéticos o de diamantes con calidad industrial que se producen naturalmente. El tipo de elemento cortador que se emplea depende de la formación que se debe cortar y otros criterios de la aplicación. Los diamantes naturales, obtenidos de la tierra, fueron los elementos cortadores originales empleados en los primeros diseños de trépanos de diamante.

En la actualidad, todavía se utilizan piedras naturales; sin embargo, los materiales de los diamantes fabricados por el hombre se han convertido en los principales elementos cortadores para las aplicaciones. En los trépanos de diamante de Hughes Christensen se emplean dos tipos de elementos cortadores sintéticos : el cortador compacto de diamante policristalino (PDC) y el cortador policristalino térmicamente estable (TSP).

Otra categoría de elementos cortadores para trépanos de diamante es el segmento impregnado. Este utiliza granos muy pequeños de diamantes sintéticos encerrados en una matriz de carburo de tungsteno.

H.6.2. Carburo de tungsteno

Cuerpo de la matriz. Todos los trépanos de diamante de Hughes Christensen de hasta 18 pulgadas de diámetro, con la excepción de las herramientas "ensancha mientras perfora" ("ream while drilling", RWD) se fabrican con un cuerpo de trépano de matriz de carburo de tungsteno fundido. El carburo de tungsteno resiste la erosión y la abrasión, ofrece mayor flexibilidad de diseño que los trépanos con cuerpo de acero y permite combinar tipos de cortadores y métodos de fijación. Protege y soporta los cortadores y también define las trayectorias de los fluidos (y de las vías de agua) y las zonas de los junk slots.

La desventaja del carburo de tungsteno es su baja potencia de impacto. Esto genera la necesidad de reforzar las aletas con almas de acero. Estas almas de acero también permiten sustituir una parte de la costosa matriz.

Todos los polvos para matrices que se emplean en los trépanos de Hughes Christensen se fabrican utilizando fórmulas patentadas y altas normas de control de calidad.

Las matrices de carburo de tungsteno empleadas en la construcción de coronas se enumeran en la tabla H.1 a continuación.

Tabla H.1 : Tipos de Matrices para Trépanos de Perforación

Compuesto	Ventaja	Desventaja	Finalidad
Matriz 121	Más resistente a la erosión	Quebradiza	Principal pólvora para la cara de la corona utilizada para aumentar los trépanos de matriz 157
Matriz 143	Alto contenido de acero. Se tornea con más facilidad.	Menor resistencia a la erosión	Se usa cuando se necesita cortar y fresar.
Matriz 150	Más resistente a la erosión que 121	Más quebradiza que 121	Empaquetado alrededor de las boquillas. Se usa en la pólvora para caras de TSP y de diamantes naturales con 121.
Matriz 157	Más dúctil que 121	Menor resistencia a la erosión y la abrasión	Se usan en trépanos con aletas muy expuestas
Matriz 159	Punto de fusión bajo, adecuado para aglomerante de baja temperatura	Sólo aglomerante de baja temperatura	Se usa en trépanos de cortadores TSP redondos, revestidos, de 1/ct.

El material de la matriz comienza como un polvo que se vuelca en un molde de grafito que define la forma del trépano. Se utiliza un aglutinante de aleación de níquel/cobre para infiltrar la pólvora de la matriz en el horno que se aglutina junto con el polvo de matriz y el acero en bruto.

Los trépanos de PDC de Hughes Christensen utilizan principalmente dos tipos de matriz. La matriz "121" se utiliza en las aplicaciones con grandes posibilidades de erosión y la matriz "157" se emplea en los casos en los que se necesita mayor resistencia. Por lo general, los trépanos con seis aletas o menos utilizan la fórmula más resistente de la matriz 157. Esta es una matriz compuesta, que utiliza polvo de acero mezclado con polvo de carburo de tungsteno. El resultado es una aleta con más resistencia a la erosión que el acero

y mucha mejor ductilidad que la matriz 121 de carburo de tungsteno. En algunos casos, se utiliza polvo de carburo de tungsteno más duro, como en la matriz 121, para minimizar la erosión del cuerpo del trépano.

En los trépanos convencionales de TSP y los de diamante natural, los cortadores se colocan en nervaduras que atraviesan el perfil y donde no se extiende el material del cuerpo del trépano sobre la masa del cuerpo del trépano. Con cortadores pequeños, cuando la erosión es siempre un problema, se emplea la matriz 121.

Aglomerado de carburo de tungsteno. Las boquillas intercambiables que se utilizan en los trépanos de PDC se fabrican de aglomerado de carburo de tungsteno. El aglomerado de carburo de tungsteno se forma bajo presión y fue creado para proporcionar solidez y resistencia a la erosión. En su fabricación se utiliza polvo de carburo de tungsteno y cobalto. El aglomerado de carburo de tungsteno también se utiliza para los sustratos de PDC, los accesorios de inserción para calibres de PDC y los accesorios de inserción para los trépanos tricónicos.

H.6.3. Acero

Se utiliza acero dúctil para el Blank, el esqueleto de acero del trépano. El acero duro, tratado con calor, se utiliza para el shank, donde se encuentran las ranuras para el bit breaker y la conexión del pin. Una vez fundido el cuerpo del trépano, las dos piezas de acero se atornillan entre sí y luego se sueldan para formar una sola pieza. Los materiales de acero convencional se utilizan según la tabla H.2:

Tabla H.2 : Tipos de Aceros usados en los Trépanos de Perforación

Pieza	Material convencional	Finalidad
Shank	Acero 4140	Fija el trépano a la sarta de perforación
Blank	Acero 1018	Se funde en la corona para agregar soporte a las aletas; también conecta la corona con el skank

H.6.4. Otros materiales

En la mayoría de los trépanos que se utilizan en el campo, también se emplean otros materiales. Un trépano de PDC tiene soldaduras en los lugares donde el cortador se fijó a la matriz del trépano. El material de soldadura se utiliza para fijar los elementos cortadores en su lugar. En la fábrica se instalan aros tóricos de goma en el interior de los bolsillos de las boquillas. Para el transporte, se utilizan protectores de material plástico en los huecos de las boquillas con el fin de llenar los bolsillos vacíos cuando posteriormente se instalarán las boquillas intercambiables. Se utiliza el compuesto para roscas Lock-tite™ para impedir que vibren las boquillas. Se adhieren etiquetas y rótulos para identificar el producto y dar aviso de las patentes, y cada trépano se recubre con pintura siguiendo el esquema exclusivo de color oro y negro para ofrecer un aspecto acabado y atractivo.

Figura H.1 : Corte del Conjunto del Trépano

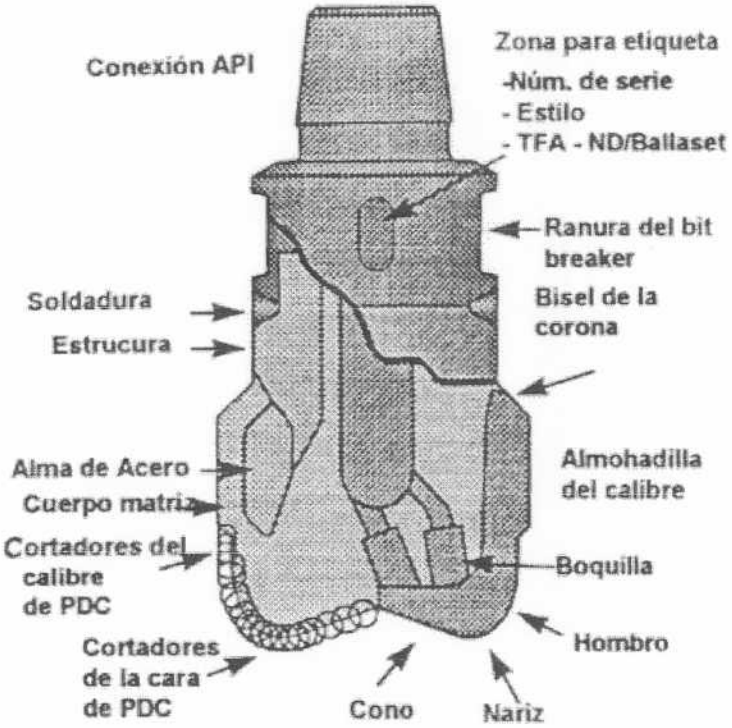
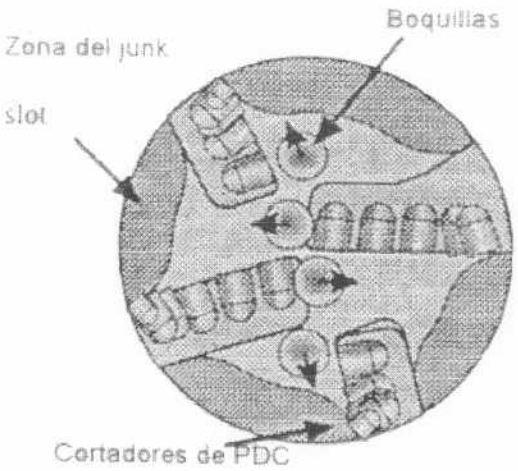


Figura H.2 : Vista Frontal de un Trépano de PDC



DESCRIPCION DE CARGO

I.1. TITULO : Gerente de Planta

OBJETIVO DE LAS RESPONSABILIDADES

Establecer y apoyar una organización capaz de producir resultados consistentes con criterios de ejecución y planes a niveles de la compañía. Conducir la fuerza de trabajo en actividades de mejoras continuas, ambos en sistemas y procesos, y modelando estándares apropiados de conducta a través de la operación. Mantener a los empleados informados sobre asuntos claves : apoyar la equidad, consistencia y honestidad en todas las transacciones.

REQUISITO MINIMO

- Grado Universitario en el Campo Relacionado.
- Mínimo de 10 años de experiencia en manufactura.
- Mínimo 7 años de experiencia en gerencia.
- Completamente bilingüe Inglés-Español.

DESCRIPCION DE CARGO

I.2. TITULO : Asistente de Planta

OBJETIVO DE LAS RESPONSABILIDADES

Bajo una limitada supervisión realiza trabajos de tipeo y secretariales, así como tareas administrativas menores. Dentro de los lineamientos establecidos, planifica, organiza y programa su propio trabajo, el cual requiere de un vocabulario técnico o administrativo, así como el tener conocimientos detallados de la operación de la compañía, la organización de la misma y del personal. Normalmente provee de ayuda y servicios a otros supervisores dentro del área.

REQUISITOS MINIMOS

- Más de dos (2) años de experiencia en trabajos similares.
- Sólidos conocimientos sobre el manejo de computadores personales.

NOTA : Si algún ocupante de este puesto no cumple con algunos de estos requisitos, es porque la Compañía ha considerado que la persona tiene las suficientes cualidades para entrenarse y poder ocupar el cargo.

ENTRENAMIENTO

La persona ocupante de este cargo estará en un período de entrenamiento de por lo menos tres (3) meses, y éste será dirigido por su Supervisor inmediato quien será responsable por el entrenamiento de la persona en el puesto.

ADOCTRINAMIENTO

El titular de este cargo recibirá adoctrinamiento de sus responsabilidades en el programa de calidad dentro de un periodo no mayor de noventa (90) días después de la confirmación o promoción en el cargo.

DESCRIPCION DE CARGO

I.3. TITULO : Supervisor de Producción

OBJETIVO DE LAS RESPONSABILIDADES

Es responsable por organizar, controlar y dirigir la producción de mechas de diamante con la máxima utilización de la mano de obra asignada y el mínimo porcentaje de rechazo de la materia prima en proceso, para alcanzar los objetivos de producción, a tiempo y con el mejor costo posible.

NATURALEZA Y ALCANCE

El titular, además de dirigir a sus subordinados en la realización de los objetivos funcionales, elaborará el presupuesto de mano de obra basado en los pronósticos de producción, manteniendo la dotación de personal adecuada para cumplir con dichos pronósticos dentro de los rangos de utilización de mano de obra presupuestada. Mensualmente elabora un informe de producción relacionando la producción real con tiempos y costos vs. lo establecido en el plan original.

El titular en la realización de su trabajo debe mantener contactos internamente con el Coordinador de Control de Calidad, para conocer el grado de calidad de los productos y establecer los ajustes necesarios. Con los contratistas de mantenimiento, para coordinar los tiempos de parada de los equipos con deficiencias mecánicas o eléctricas. Con el Gerente de Planta, para requerir aprobación sobre solicitud y retiro de personal y para informarlo de las situaciones extraordinarias de la operación.

El principal reto que afronta esta posición es lograr un equipo de trabajo técnica y operativamente entrenado y con la motivación necesaria para llevar adelante la operación de manufactura.

El titular tiene suficiente autonomía para decidir sobre problemas de procedimientos de manufactura manteniéndose dentro de las especificaciones de ingeniería. En relación al personal, tiene suficiente libertad de acción para llenar posiciones vacantes presupuestadas y despedir personal de su área.

RESPONSABILIDADES PRINCIPALES

1. Garantizar la manufactura de mechas de diamante de buena calidad a través del cumplimiento de las especificaciones y normas a que está sujeta la compañía.
2. Cumplir con los objetivos del plan de producción obteniendo la cantidad de mechas requeridas en el tiempo previsto, minimizando el rechazo.
3. Mantener un control sobre los gastos de suministros, herramental, dispositivos y dotación de equipos durante el proceso de manufactura para mantener un costo de operación adecuado.
4. Mantener programas de entrenamiento técnico para su personal, relacionados con la implementación de cambios de nuevas ingenierías proveniente de la casa matriz, llevando un seguimiento de la asimilación de estos cambios a través de una evaluación de la actuación del personal en forma periódica.
5. Mantener un buen clima de su organización a través del cumplimiento de los compromisos legales y contractuales de la compañía con su personal, utilizando el trabajo como fuente de motivación dentro de las políticas y normas de la compañía.

REQUISITOS MINIMOS

- Técnico Mecánico/Producción ó 5 años de experiencia en el área.
- Mínimo de 5 años de experiencia en el área de fabricación.

NOTA : Si algún ocupante de este puesto no cumple con algunos de estos requisitos, es porque la Compañía ha considerado que la persona tiene las suficientes cualidades para entrenarse y poder ocupar el cargo.

ENTRENAMIENTO

La persona ocupante de este cargo estará en un período de entrenamiento de por lo menos tres (3) meses, y éste será dirigido por su Supervisor inmediato quien será responsable por el entrenamiento de la persona en el puesto.

ADOCTRINAMIENTO

El titular de este cargo recibirá adoctrinamiento de sus responsabilidades en el programa de calidad dentro de un período no mayor de noventa (90) días después de la confirmación o promoción en el cargo.

DESCRIPCION DE CARGO

I.4. TITULO : Líder de Grupo

OBJETIVO DE LAS RESPONSABILIDADES

Además de sus funciones como Fabricador de Mechas, es responsable por organizar las actividades de fabricación diariamente, manteniendo informado al Supervisor de Producción, teniendo presente el objetivo de entregar las mechas lo más pronto posible, cumpliendo con los estándares de calidad, con costos dentro de los parámetros establecidos.

NATURALEZA Y ALCANCE

El titular, además de dirigir a sus subordinados en la realización de los objetivos funcionales, trabaja en el área de producción guiando y entrenando a los empleados bajo su supervisión. Los líderes de grupo estarán completamente entrenados en todas las actividades relacionadas con la fabricación del producto y se espera que conozcan y dominen todos los procedimientos dentro de la planta de manufactura.

RESPONSABILIDADES PRINCIPALES

1. Dar fechas de entrega al Coordinador de Inventarios.
2. Asignar prioridades diariamente a los empleados bajo su cargo.
3. Informar a los empleados bajo su cargo de cualquier cambio en los procedimientos y especificaciones de fabricación en el menor tiempo posible. Cualquier cambio que pudiera afectar la integridad del producto será informado inmediatamente a sus empleados.
4. Asistir al Supervisor de Planta en el entrenamiento de sus empleados, registrando los progresos.
5. Mantener el área de trabajo de forma segura y ordenada, asegurando buenas prácticas de limpieza.

6. Mantener toda la documentación de producción de conformidad con lo establecido en el programa de calidad de la compañía.

REQUISITOS MINIMOS

- Técnico Mecánico/Producción ó 5 años de experiencia en el área.
- Mínimo de 5 años de experiencia en el área de fabricación.

NOTA : Si algún ocupante de este puesto no cumple con algunos de estos requisitos, es porque la Compañía ha considerado que la persona tiene las suficientes cualidades para entrenarse y poder ocupar el cargo.

ENTRENAMIENTO

La persona ocupante de este cargo estará en un período de entrenamiento de por lo menos tres (3) meses, y éste será dirigido por su Supervisor inmediato quien será responsable por el entrenamiento de la persona en el puesto.

ADOCTRINAMIENTO

El titular de este cargo recibirá adoctrinamiento de sus responsabilidades en el programa de calidad dentro de un período no mayor de noventa (90) días después de la confirmación o promoción en el cargo.

DESCRIPCION DE CARGO

I.5. TITULO : Fabricador de Mechas

OBJETIVO DE LAS RESPONSABILIDADES

Como líder en el diseño y manufactura de mechas de diamantes, es esencial que Hughes Christensen emplee personal innovador y consciente de la calidad con la finalidad de lograr su objetivo de fabricar y entregar productos y servicios los cuales estén libres de defectos, a tiempo y dentro de los costos estipulados.

ALCANCE

Es requisito esencial que todos los fabricadores de mechas trabajen dentro de los lineamientos del programa de calidad. Asimismo, se motiva a los fabricadores para que participen en la mejora del sistema de calidad y en las mejoras del proceso en todas las áreas funcionales.

Se les asignarán funciones de trabajo a los fabricadores de mechas con el objetivo de apoyar la manufactura de mechas.

Las funciones de trabajo de los fabricadores de mechas incluyen :

- Limpieza de Mechas
- Maquinados de Coronas
- Horneado de Mechas
- Ploteo/Preparación de Moldes
- Maquinado de Moldes
- Maquinado y Fresado de Blanks
- Soldadura de Mechas (*)
- Brazing(*)

* Estas operaciones requieren de una calificación adicional que se logrará soldando probetas, de conformidad con procedimientos establecidos, y evaluándolas en nuestros laboratorios en los Estados Unidos.

Los fabricadores recién contratados, sin experiencia previa en la manufactura de mechas de diamante, serán inicialmente entrenados en las funciones de limpieza de mechas, con una ligera exposición en las áreas de mecanizado, ya que estas funciones requieren de un mínimo de experiencia.

- Se espera que los fabricadores estén en capacidad de realizar de 3 a 5 funciones diferentes. Estas asignaciones pueden cambiar de conformidad a los requerimientos de la planta, contratación de personal nuevo, etc.
- La asignación de las funciones de los fabricadores de mechas será la responsabilidad principal del Supervisor de Planta. Tal determinación se basará en el siguiente criterio :

1. Necesidad de producción.
2. Aptitudes Mecánicas.
3. Destreza Manual.
4. Habilidad de cumplir con los criterios de aceptación.

La planta trabaja con 1, 2 o tres turnos, dependiendo de la demanda, no obstante, será responsabilidad del Supervisor de Planta hacer la distribución correspondiente de los fabricadores de mechas en los diferentes turnos de trabajo.

Normalmente la contratación de los fabricadores de mechas se hará de forma temporal, como periodo probatorio. La duración de tal período será determinado por la gerencia.

Se espera que todos los fabricadores de mechas participen activamente en el proceso de gerencia por Calidad Total (TQM) de la compañía.

Se espera que todos los fabricadores de mechas protejan y utilicen los recursos disponibles de la compañía.

Todos los fabricadores de mechas deberán trabajar dentro de los lineamientos y políticas establecidas por la compañía en materia de seguridad, salud y medio-ambiente, así como el reportar cualquier incumplimiento.

Dentro de las funciones principales de un Fabricador de Mechas se enumeran las siguientes :

1. Seguir los procedimientos de manufactura para asegurar la consistencia de la calidad de los productos.
2. Mantener el área de trabajo de manera limpia y ordenada asegurando un buen ambiente de trabajo.
3. Participar activamente como miembro del equipo en asegurar que el consumo de tiempo y materiales en cada operación se reduzca al mínimo necesario, llegando de esta manera a satisfacer objetivos de la compañía.
4. Asistir en el entrenamiento de empleados, mostrando dedicación al ayudar donde sea requerido utilizando lo mejor de sus habilidades, conocimientos y experiencia del producto y/o procesos.

REQUISITOS MINIMOS

- Conocimientos básicos o por lo menos un año de experiencia en torneado.
- Conocimientos básicos o por lo menos un año de experiencia en fresado.
- Título de bachiller.
- Habilidad en el uso de equipos de medición como vernier, micrómetro, etc.
- Habilidad para trabajar con lineamientos y procedimientos.
- Habilidad para leer planos, especificaciones, hojas de ruta, matemática básica (suma, resta, multiplicación, fracciones, etc.).

NOTA : Si algún ocupante de este puesto no cumple con algunos de estos requisitos, es porque la Compañía ha considerado que la persona tiene las suficientes cualidades para entrenarse y poder ocupar el cargo.

ENTRENAMIENTO

La persona ocupante de este cargo estará en un período de entrenamiento de por lo menos tres (3) meses, y éste será dirigido por su Supervisor inmediato quien será responsable por el entrenamiento de la persona en el puesto.

ADOCTRINAMIENTO

El titular de este cargo recibirá adoctrinamiento de sus responsabilidades en el programa de calidad dentro de un período no mayor de noventa (90) días después de la confirmación o promoción en el cargo.

DESCRIPCION DE CARGO

I.6. TITULO : Coordinador de Control de Calidad y Control de Inventario

OBJETIVO DE LAS RESPONSABILIDADES

Este cargo es responsable por asegurarle a la compañía, a través de la adecuada planificación, que los productos que se elaboran, son de la mejor calidad dentro de las especificaciones establecidas por la casa matriz, para mantener ante los clientes, el prestigio de la calidad Hughes Christensen, que le proporcione a la compañía mayores beneficios. Asimismo, es responsable por asegurar el cumplimiento de los planes de producción proporcionando a la planta los respectivos programas de producción; así como las materias primas necesarias y otros suministros en el tiempo previsto para su óptima utilización, manteniendo adecuados niveles de inventario y buenas prácticas de almacenes para satisfacer los requerimientos de ventas al menor costo.

NATURALEZA Y ALCANCE

El titular, además de dirigir a sus subordinados, controla los resultados a través de informes de control hechos por el inspector o designado sobre las materias primas y productos aprobados, así como el material de desecho en cada una de las diferentes etapas del proceso de fabricación. Estos resultados, analizados y evaluados por el titular sirven de base para el informe mensual de control de calidad.

El titular en la realización de su trabajo debe mantener contactos internamente con el Supervisor de Producción parar informarle sobre las fallas en los procesos de producción y si es posible, se hacen recomendaciones para corregirlas; y para coordinar que ante órdenes de producción prioritarias, el producto se obtenga con la misma calidad en el menor tiempo posible, además de coordinar la implementación de los planes de producción. Con el Gerente de Planta, para resolver situaciones que requieran de una aprobación superior y para informarle sobre los cambios en los planes de producción que no estén cubiertos por normas y procedimientos generales. Con los Gerentes de Ventas, para intercambiar información sobre pronósticos de ventas y planes de producción y sobre posibles retrasos en la

elaboración de los productos. Asimismo, el titular debe tener contactos externos con el Gerente de Control de Calidad de la casa matriz para solicitar asesoramiento técnico ante situaciones donde no existan experiencias en Venezuela. Por otro lado tendrá contacto con el personal de planificación y compras de la casa matriz y de esta manera coordinar todas las actividades de procura de materias primas y suministros necesarios para la fabricación de los productos.

El principal desafio de esta posición es lograr que el titular, así como el personal a su cargo, alcancen niveles de conocimientos actualizándose constantemente; y lograr que sean lo suficientemente acuciosos para detectar las fallas antes de que las mismas suceda. Asimismo, el reto incluye la completación de los planes de producción al menor costo posible de los inventarios.

El titular tiene suficiente libertad de acción para decidir sobre situaciones técnicas conocidas a niveles superiores sobre situaciones novedosas o sin precedentes. En relación al personal, tiene suficiente libertad de acción para llenar posiciones vacantes presupuestadas y despedir personal de su área.

RESPONSABILIDADES PRINCIPALES

1. Obtener el mejor uso durante el mayor tiempo posible de los instrumentos de control de calidad, manteniendo al personal bajo su cargo debidamente entrenado todo el tiempo.
2. Estar siempre al tanto de los últimos cambios tecnológicos que el producto o proceso hayan sufrido, así como de mantener al personal bajo su cargo informado sobre tales cambios.
3. Mantener amplia comunicación con el departamento de producción sobre las fallas que vayan apareciendo en el proceso de fabricación del producto.
4. Verificar que los productos que se ofrecen a la venta, así como la materia prima recibida se encuentre dentro de las especificaciones establecidas por Hughes Christensen.
5. Es responsable por proveer a la compañía de un plan de producción que cumpla con las exigencias de ventas basándose en los pronósticos de ventas y en la capacidad de producción de la planta Manufacturera.
6. Responsable por mantener niveles adecuados de inventario de materia prima para cumplir con los requerimientos de producción al menor costo posible.

7. Mantener la materia prima en condiciones óptimas de almacenamiento de acuerdo con las especificaciones de Hughes Christensen y los requerimientos locales de control de calidad.
8. Responsable por el recibo y despacho, interno y externo de materia prima.

REQUISITOS MINIMOS :

- Técnico Superior en Metalurgia o carrera afin.
- Mínimo de 5 años de experiencia en el área de manufactura.
- Bilingüe Inglés - Español.

NOTA: Si algún ocupante de este puesto no cumple con algunos de estos requisitos, es porque la Compañía ha considerado que la persona tiene las suficientes cualidades para entrenarse y poder ocupar el cargo.

ENTRENAMIENTO

La persona ocupante de este cargo estará en un período de entrenamiento de por lo menos tres (3) meses, y éste será dirigido por su Supervisor inmediato, quien será responsable por el entrenamiento de la persona en el puesto.

ADOCTRINAMIENTO

El titular de este cargo recibirá adoctrinamiento de sus responsabilidades en el programa de calidad dentro de un período no mayor de noventa (90) días después de la confirmación o promoción en el cargo.

DESCRIPCION DE CARGO

I.7. TITULO : Inspector de Control de Calidad

OBJETIVO DE LAS RESPONSABILIDADES

Esta posición es responsable por controlar la calidad de los productos que se fabrican en la compañía desde la recepción de los materiales, pasando por todos los procesos de fabricación, hasta el empaque del producto terminado, para garantizar que dicho producto llegue al cliente con la tradicional calidad Hughes Christensen, de acuerdo a sus especificaciones.

NATURALEZA Y ALCANCE

El titular para poder realizar su trabajo necesita tener contactos internamente con el Coordinador de Control de Calidad, para consultar sobre cualquier situación que se presente que no pueda ser resuelta por el titular y para informarle cómo se está efectuando el trabajo en la línea de fabricación. Con los fabricadores de mechas en los diferentes procesos de producción para alterar y sugerir soluciones ante fallas detectadas por Control de Calidad. Con el Supervisor de Producción, para informarle cuando un proceso está o no en condiciones de adecuación. Externamente tendrá contacto con los proveedores de materia prima.

El titular tiene suficiente libertad de acción, para detener un proceso de manufactura si existen discrepancias en el mismo, informando inmediatamente al Coordinador de Control de Calidad.

El mayor desafio de esta posición es no tener rechazos por calidad del producto a nivel de los clientes.

RESPONSABILIDADES PRINCIPALES

1. Controlar la calidad de la materia prima, materiales en proceso y producto final manufacturado, para que este último llegue al cliente en óptimas condiciones de calidad.

2. Responsable por llevar registros escritos diarios de los distintos controles que se efectúen, para alimentar el archivo histórico que permite comparar situaciones nuevas de calidad de la compañía.
3. Mantener un buen estado de funcionamiento de los diferentes calibres y equipos de medición.
4. Mantener permanentemente abierto los canales de comunicación con el Coordinador de Control de Calidad y Supervisor de Producción, así como con los fabricadores de mechas para estar al tanto de los diferentes procesos de manufactura que se están efectuando.
5. Estudiar constantemente los procedimientos y especificaciones para estar al tanto de las innovaciones o cambios de ingeniería que al ser aplicados puedan variar la calidad del producto.

REQUISITOS MINIMOS

- Técnico Superior en Metalurgia o carrera afin.

NOTA : Si algún ocupante de este puesto no cumple con algunos de estos requisitos, es porque la Compañía ha considerado que la persona tiene las suficientes cualidades para entrenarse y poder ocupar el cargo.

ENTRENAMIENTO

La persona ocupante de este cargo estará en un período de entrenamiento de por lo menos tres (3) meses, y éste será dirigido por su Supervisor inmediato quien será responsable por el entrenamiento de la persona en el puesto.

ADOCTRINAMIENTO

El titular de este cargo recibirá adoctrinamiento de sus responsabilidades en el programa de calidad dentro de un período no mayor de noventa (90) días después de la confirmación o promoción en el cargo.

DESCRIPCION DE CARGO

I.8. TITULO : Contador de Costos

OBJETIVO DE LAS RESPONSABILIDADES

Esta posición es responsable por conducir auditorías de costos complejas. Analiza los costos actuales de producción comparándolos con los costos standard y prepara reportes sobre las diferencias existentes. Es además responsable por monitorear y controlar los inventarios de materia prima y productos semi - terminados y terminados. Asiste en la preparación de estimados de costos de productos nuevos o propuestos. Asiste en la preparación para la gerencia en el uso y control de los gastos y procesos operacionales.

REQUISITOS MINIMOS

- Técnico Superior en Administración o Contabilidad.
- No se requiere de experiencia previa.

NOTA : Si algún ocupante de este puesto no cumple con algunos de estos requisitos, es porque la Compañía ha considerado que la persona tiene las suficientes cualidades para entrenarse y poder ocupar el cargo.

ENTRENAMIENTO

La persona ocupante de este cargo estará en un período de entrenamiento de por lo menos tres (3) meses, y éste será dirigido por su Supervisor inmediato quien será responsable por el entrenamiento de la persona en el puesto.

ADOCTRINAMIENTO

El titular de este cargo recibirá adoctrinamiento de sus responsabilidades en el programa de calidad dentro de un período no mayor de noventa (90) días después de la confirmación o promoción en el cargo.

ANEXO J : INVENTARIO DE MAQUINARIAS, INSTRUMENTOS Y HERRAMIENTAS

Maquinado de Bote, Funnel, Top Funnel y molde de Grafito para Cotronics	
Maquinarias	Instrumentos y Herramientas
Tornos horizontales convencionales (American Pace Maker y Legor).	Manuales : Llave inglesa y Lima.
Sierra de banda para grafito (SWF-Wells).	Instrumentos de Medición : Calibradores de vernier (pie de rey), micrómetro, cinta de medición y reglas de maquinista.
Polipastos, grúas.	De corte : Mechas, herramientas soldadas insertos.

Maquinado de molde de Grafito por Deckel	
Maquinarias	Instrumentos y Herramientas
Torno de Control Numérico (Deckel)	Caja de herramientas para el torno Deckel

Vaciado, curado y secado del molde de Cotronics	
Maquinarias	Instrumentos y Herramientas
Mezclador con motor manual	Balanza analítica
Horno de secado para cerámica de temperatura controlada	Mazo metálico
Vibradora de Impacto (30 pies^3 de capacidad)	Espejo de Dentista
Extractor para sacar el rubber master	

Preparación del molde de Cerámica/ Grafito	
Maquinarias	Instrumentos y Herramientas
Prensa para plastilina	Herramientas para colocación de plastilina tipo dentista : Espátula, bisturí, lija
Secador de aire forzado	Balanza analítica
	Brocha
Sierra de banda vertical para junk slot	Papel de lija y limas metálicas
Prensa manual (Hand Packig)	Taladros

Mecanizado, trazado y fresado del blank (alma de acero), corte y esmerilado de las aletas del blank, soldadura de las aletas al blank y limpieza del blank	
Maquinarias	Instrumentos y Herramientas
Torno convencional (Tos Trensi SN-63C)	Herramientas de corte para fresado, taladrado y mecanizado
Una fresadora universal, con fresas y sostenedores, mesa con platos divisores y abarazaderas sujetadoras (Jafi Jarosin)	Instrumentos de Medición : Calibradores de vernier (pie de rey), micrómetro, cinta de medición y reglas de maquinista.
Sierra de banda para cortar acero (Welsaw)	Aros calibres (gage rings) y calibres extendidos (extended rings)
Equipo de Oxicorte (Pantógrafo o trazador de soplete)	Indicadores de cuadrante con base (Cincinnati Drill)
Polipastos, grúas.	Manuales : Llave inglesa, lima metálica
Granalladora con esferas de acero (Kelco)	Martillo metálico de mango corto
Máquina para soldaduras (FACW)	

Cargado de la mecha	
Maquinarias	Instrumentos y Herramientas
Mesa de cargado (FMC)	Sujetador de pinzas
Vibradora de Impacto (30 pies^3 de capacidad)	Reglas métricas
	Cepillos o varillas pequeñas
	Llaves de cadenas

Pre-calentamiento y horneado de la mecha	
Maquinarias	Instrumentos y Herramientas
Estación de pre-calentamiento del ensamblaje de la mecha (un soporte con rejillas equipado con soplete)	Termocuplas
Controlador para el horno con registrador de gráficos (Keith)	Manómetro, medidor de caudales
Horno de "Glo-Bars" (Keith)	
Polipastos, grúas y carretilla	
Horno Inductivo	
Estación de enfriamiento con chorros de agua a presión variable, campana de aislamiento y una plancha de enfriamiento	

Limpieza Post-horneado	
Maquinarias	Instrumentos y Herramientas
Granalladora (Kelco)	Llave de cadenas
Montacargas	Llaves inglesas, cinceles y martillos
Grúas	Taladros manuales o esmeriladoras manuales
Esmeriladora de banco	Piedras o ruedas de esmerilar
	Calibres para diámetros
	Espejos de inspección para boquillas
	Linternas

Maquinado y Rectificación de la corona	
Maquinarias	Instrumentos y Herramientas
Torno de motor (Kuraki)	Portaherramientas para el torno (Kuraki)
Montacargas	Instrumentos de Medición : Calibradores de vernier (pie de rey), micrómetro de profundidad, cinta de medición y reglas de maquinista.
Grúas	Calibres para diámetros
	Indicadores de cuadrante con base
	Llaves de cadenas
	Llave inglesa y lima
	Martillo con mango corto

Soldadura del Shank/ Brazing de los PDC	
Maquinarias	Instrumentos y Herramientas
Indicadores de temperatura para las termocuplas	Termocuplas
Hornilla de resistencia inductiva tipo espiral	Pinzas largas
Horno para flux	Martillo con mango corto
Horno para Brazing (PDC)	
Controladores para el horno con registrador de gráficos	
Estación de soldadura de arco sumergido	

Limpieza final, estampado y pintura de mechas	
Maquinarias	Instrumentos y Herramientas
Cabina para pintura debidamente ventilada	Troqueles
Equipos para Ensayos de presión	Martillo
	Regla
	Creyón de cera

Fuente : Hughes Christensen Company (1996). *Manual de Procesos de Manufactura.* Trabajo de Campo. Mini y Pardo. UCAB. 1.997

ANEXO K : OPERACIONES DE MANUFACTURA Y REQUERIMIENTOS DEL INDIVIDUO

Desde una perspectiva socio-técnica, el individuo no se puede aislar del proceso en el cual es protagonista para estudiarse por separado pues las mismas operaciones del proceso le exige ciertos requerimientos que debe poseer para desempeñarse efectivamente. Siguiendo este razonamiento, se estudian las operaciones del proceso y los requerimientos del individuo en cuanto a habilidades, destrezas y conocimientos que deben estar presentes para optimizar tanto al sistema técnico como al sistema social o humano.

Para el sistema técnico se describen las operaciones básicas conjuntamente con las herramientas empleadas. Las operaciones estudiadas son las mismas que se esquematizan en el diagrama de flujo del proceso de manufactura.

Para el sistema social se estudia por una parte a las operaciones y por otra a los requerimientos del individuo relativos a las habilidades, destrezas y conocimientos que se plantearon en el marco de referencia teórico, siendo estos una consecuencia directa de las operaciones de manufactura.

Finalmente, los resultados obtenidos se resumen en el Cuadro K.1 (véase págs. 135-136) que contiene en la parte superior la descripción de la operación y en la parte inferior las habilidades, las destrezas y los conocimientos de mayor relevancia requeridos por el individuo. Dentro de los requerimientos, las necesidades de comprensión verbal, fluidez de palabras y memoria no se mencionan en el cuadro pero se considera que su presencia es importante en el proceso ya que constituyen, en si, los requerimientos más generales que debe poseer un individuo.

Los resultados obtenidos en cuanto a los requerimientos del individuo se utilizan para hallar la frecuencia de cada uno de ellos en el proceso global de manufactura, tal cual como se expone en la sección de análisis de las operaciones.

Cuadro K.1: Operaciones de Manufactura y Requerimientos del Individuo

1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	2.1	2.3	3.1	3.2	4.1	4.2	4.3
Maquinado del Molde de Vaciado	Vaciado del Molde de Cerámica	Curado del Molde de Cerámica	Secado del Molde de Cerámica	Preparación del Molde de Cerámica	Maquinado del Bote	Preparación del Molde de Grafito	Maquinado del Funnel	Maquinado del Top Funnel	Mecanizado del Blank	Trazado del Blank	Fresado del Blank
1,5 - 2 hrs	1 hr	2 - 3,5 hrs	2 - 3,5 hrs	3 hrs	1 - 1,5 hrs	10 - 12 hrs	1,5 - 2 hrs	1,5 - 2 hrs	2 - 2,5 hrs	10 - 15 min	2 - 3 hrs
1. Revisa planos: serial, medidas y tolerancias	1. Selecciona el rubber master de acuerdo al estilo de la mecha	1. Verifica color de la cerámica	1. Regula temperatura del horno	1. Revisa planos y especificaciones: serial, localización de componentes	1. Revisa planos: serial, medidas y tolerancias	1. Revisa planos y especificaciones: serial, localización de componentes	1. Revisa planos: serial, medidas y tolerancias	1. Revisa planos: serial, medidas y tolerancias	1. Revisa planos: serial, medidas y tolerancias	1. Revisa planos: localización de ranuras del blank	1. Revisa planos: serial, medidas y tolerancias
2. Corta barra de grafito: molde y gage ring (sierra de banda para grafito)	2. Lava e inspecciona el rubber master por defectos	2. Lleva molde al horno	2. Introduce molde en el horno	3. Corta extensiones del junk slot (sierra de banda vertical)	2. Corta barra de grafito (sierra de banda para grafito)	3. Marca en el molde la posición de los junk slots	2. Corta barra de grafito (sierra de banda para grafito)	2. Corta barra de grafito (sierra de banda para grafito)	2. Corta barra de acero (sierra de banda para cortar acero)	2. Fija blank en soporte con indicador de cuadrantes	1. Fija blank en la mesa de fresar según referencias de fresado
3. Tornea barra: molde (llaves, herramientas de corte, pie de rey, cinta métrica, regla de maquinista)	3. Desliza el rubber master en los aros del gage ring (soportes metálicos)		3. Después del tiempo de horneado estándar, extrae molde del horno	4. Según plano, coloca plastilina, pega diamantes y desplazamientos (herramientas de dentista)	3. Tornea barra: molde (llaves, herramientas de corte, pie de rey, cinta métrica, regla de maquinista)	4. Corta un premolde de los junk slots (sierra vertical)	3. Tornea barra: molde (llaves, herramientas de corte, pie de rey, cinta métrica, regla de maquinista)	3. Tornea barra (herramientas de corte, llaves, pie de rey, cinta métrica)	3. Tornea barra: molde (llaves, herramientas de corte, pie de rey, cinta métrica, regla de maquinista)	3. Traza eje de ranuras de aletas y de alivio (herramienta de corte)	2. Fresa ranuras (mechas, medidores de profundidad, regla métrica)
3.1. Taladrado, cilindrado, maquinado de superficies, roscas	4. Inspección visual de la posición del rubber master (espejo de dentista)		4. Verifica el color de la cerámica	5. Hace líneas de fluidos y las fija a los chorros (limas metálicas)	3.1. Taladrado, cilindrado, maquinado de superficies, roscas	5.Según el plano, lima los junk slots hasta la forma final (lima metálica)	3.1. Taladrado, cilindrado, maquinado de superficies, roscas	3.1. Taladrado, cilindrado, maquinado de superficies, ángulos	3.1 Taladrado, cilindrado, ángulos, maquinado superficies, eliminación de filos		2.1 Fresado vertical, fresado horizontal
4. Tornea barra: gage ring (herramientas de corte, llaves, calibradores)	5. Pesa y mezcla (según especs.) cerámica, activador y agua (balanza analítica, mezclador)			6. Da acabado final (bisturí, papel de lija)	4. Anota serial de la mecha en el molde	6. Taladra acceso de los chorros (taladro)	4. Anota serial de la mecha en el molde	4. Anota serial de la mecha en el molde	4. Firma hoja de inspección		
4.1 Cilindrado (herramientas de corte)	6. Vacía mezcla y golpea molde (mazo metálico, vibrador)			7. Inspecciona y firma checklist		7. Pega los junk slots en la posición marcada			5. Marca serial en el flanco		
5. Anota serial de la mecha en el molde	7. Deja ensamble en mesa de reposo					8. Coloca plastilina, pega diamantes y desplazamientos (herr. de dentista)				C: Conocimientos H: Habilidades D: Destrezas	
						9 y 10. Realiza pasos 5 y 6 de operación 1.5					
						11. Inspecciona y firma checklist					
C: Lectura y comprensión de planos, medición de longitudes, máquinas herramientas	C: Medición con balanzas, uso de especificaciones	C: Tiempo de curado de las mechas	C: Tiempo y temperatura de horneado de las mechas	C: Lectura y comprensión de planos, uso de especificaciones, mediciones de masa	C: Lectura y comprensión de planos, medición de longitudes, máquinas herramientas	C: Lectura y comprensión de planos, uso de especificaciones, mediciones de masa	C: Lectura y comprensión de planos, medición de longitudes, máquinas herramientas	C: Lectura y comprensión de planos, medición de longitudes, máquinas herramientas	C: Lectura y comprensión de planos, medición de longitudes, máquinas herramientas	C: Lectura y comprensión de planos, medición de longitud y ángulos	C: Lectura y comprensión de planos, medición de longitud y ángulos
H: Espacial y numérica	H: numérica	H:.....	H:.....	H: Espacial	H: Espacial y numérica	H: Espacial	H: Espacial y numérica	H: Espacial y numérica	H: Espacial y numérica	H: Numérica	H: Espacial y Numérica
D: Motricidad manual indirecta, manejo de materiales	D: Motricidad manual directa, manejo de materiales	D: Manejo de materiales	D: Manejo de materiales	D: Motricidad manual directa, manejo de materiales	D: Motricidad manual indirecta, manejo de materiales	D: Motricidad manual directa, manejo de materiales	D: Motricidad manual indirecta, manejo de materiales	D: Motricidad manual indirecta, manejo de materiales	D: Motricidad manual indirecta, manejo de materiales	D: Motricidad manual indirecta	D: Motricidad manual indirecta, manejo de materiales

Fuente: Trabajo de Campo, Mirri y Pardo. UCAB. 1997

Términos: 1. Rubber Master: Molde de goma con la forma de una mecha, 2.(Top)Funnel: Molde de grafito que se utiliza para el cargado de una mecha, 3. Junk Slot: Canal de la corona de una mecha por donde fluye el lubricante durante la perforación

4. Blank: Alma de acero de una mecha, 5. Shank: Conexión roscada en las mechas, 6. Brazing: Soldadura a gas y plata, 7. PDC: diamante policristalino de corte, 8. Flux: fundente de soldadura a plata, 9. Fiber-Flax: Aislante Térmico.

10. Gage Ring: Aro de grafito que determina el diámetro del gage o corona de la mecha.

Cuadro K.1: Operaciones de Manufactura y Requerimientos del Individuo

4.4-4.5	4.6	4.7	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Corte y Esmerilado de Aletas del Blank	Soldadura de Aletas del Blank	Limpieza del Blank	Cargado de la Mecha	Precalentamiento, Horneado y Enfriamiento de la Mecha	Limpieza Post Horneado	Mecanizado de la Corona	Preparación Prebrazing	Soldadura del Shank	Brazing de los PDC	Rectificado Final	Limpieza Final y Estampado
0,5 - 1 hr / 45 min	45 min	45 min	1 hr	3 hrs / 3 hrs / 4 hrs	2 - 2,5 hrs	1 - 1,5 hrs	15 - 35 min	1 - 1,5 hrs	1 - 2 hrs	1,5 - 3 hrs	1,5 - 6 hrs
1. Revisa planos: serial	1. Coloca aleta en la ranura del blank	1. Elimina filos (limas metálicas)	1. Revisa especificaciones de cargado según bill de materiales	1. Lee especificaciones de tiempo y temperatura del horno	1. Desmonta ensamble (llave de cadenas)	1. Revisa planos: serial, medidas y tolerancias	1. Revisa especificaciones: colocación de elementos de preparación	1. Selecciona y confirma alambre de soldadura	1. Revisa planos y especificaciones: serial, localización de cortadores	1. Revisa planos: serial, medidas y tolerancias	1. Pule el gage (esmeril manual giratorio)
2. Corta aletas del plano (tijeras)	2. Regula transformador de soldadura (máquina de soldadura FACW)	2. Introduce en cámara granalladora (granalladora de esferas de acero)	2. Realiza inspecciones de cargado: visuales y anotación de polvos utilizados en checklist	2. Traslada y monta ensamble en la plataforma de precalentamiento	2. Taladra y cepilla el grafito en el orificio central (taladro, cepillos manuales, linterna)	2. Tornea mecha (pie de rey, reglas métricas, micrómetros , reglas de maquinista)	2. Coloca fiber-flax (aislante) y flux-mojado (limpiador) en las áreas indicadas	2. Prepara fundente y realiza soldadura de arco sumergido (estación de soldadura)	2. Precalienta cortadores en dos etapas (hornos para flux y brazing) según especificaciones	2. Tornea Mecha (pie de rey, reglas métricas, micrómetros , reglas de maquinista)	2. Pule el junk slot (esmeril manual giratorio)
3. Coloca aletas de papel en el pentógrafo (equipo de oxicorte)	3. Solda con ángulo de 45°	3. Granalla hasta obtener la superficie deseada	4. Lee en especificaciones la cantidad y distribución de los polvos	3. Prende soplete, introduce termocupla y programa alarma a una temperatura estándar	3. Elimina los restos de cerámica externos (cincel, martillo, esmerilador manual, espejos de inspección	2.1 Cilindrado, perforación, biseles y rosca	3. Coloca bobinas y regula temperatura de precalentamiento (horrilla de resistencia inductiva)	3. Regula temperatura de post calentamiento	3. Llena checklist de control de temperatura	2.1 Cilindrado, biseles, ángulos	3. Elimina filos (esmeril manual giratorio)
4. Coloca platinas sobre la parrilla de corte	4. Lima escoria (martillo metálico)		5. Pesa y carga polvos de la corona (balanza analítica, pinzas, espátula)	4. Prepara horno a temperatura de calentamiento (regulador de temperatura)	4. Granalla la mecha (granalldora de bolas de esferas de acero)	3. Enrosca shank	4. Llena checklist de inspección y control	4. Llena hoja de inspección y control	4. Solda (brazing) cortadores según el plano	3. Llena checklist de medidas de diámetros	4. Estampa mecha (troqueles, martillo metálico)
5. Activa pentógrafo y verifica cortes			6. Determina posición del blank y lo ajusta al molde (soportes, reglas de medición)	5. Al sonar alarma, adiciona binder, sella e introduce ensamble al horno	5. Limpia detalladamente bolsillos y chorros (esmeriladora y cepillos manuales, martillo, cinceles, linterna, espejo)					4. Verifica diámetros con aros calibradores	
6.Elimina filos (esmerilador industrial)			7. Culmina cargado hasta el funnel	6. Confirma temperatura de recuperación y programa alarma							
			8. Determina por especificaciones la cantidad de binder a utilizar	7. Lee especificaciones de enfriamiento							
			9. Anexa Funnel y Top Funnel (llave de cadenas)	8. Al sonar alarma, regula caudal y presión de enfriamiento							
				9. Llena checklist de temp. vs tiempo							
C: (Soldadura), uso del esmeril ( ), se refiere a la soldadura	C: Soldadura FACW	C: Acabado de mechas	C: Lectura y comprensión de planos, medición de longitudes, uso de especificaciones	C: Uso de especificaciones	C: Acabado de mechas	C: Lectura y comprensión de planos, medición de longitud y ángulos	C: Soldadura de arco sumergido	C: Soldadura de arco sumergido	C: Soldadura tipo Brazing, uso de especificaciones	C: Lectura y comprensión de planos, medición de longitud y ángulos	C: Acabado de mechas
H: (Espacial)	H: Espacial	H:.....	H: Numérica, espacial	H: Numérica	H:	H: Espacial y numérica	H: Espacial	H: Espacial	H:	H: Espacial y numérica	H: .....
D: Motricidad manual directa, e (indirecta)	D: Motricidad directa	D: Motricidad manual directa e indirecta	D: Motricidad manual directa e indirecta, manejo de mat.	D: Manejo de materiales	D: Motricidad manual directa e indirecta	D: Motricidad manual indirecta, manejo de materiales	D: Motricidad manual directa, manejo de materiales	D: Motricidad manual directa, manejo de materiales	D: Motricidad manual directa, manejo de materiales	D: Motricidad manual indirecta, manejo de materiales	D: Motricidad manual directa

Otras Operaciones:

14. Macilla y pintura de la mecha: es una operación manual que requiere la identificación de la corona y la base de la mecha para la aplicación de pintura con un rociador neumático.

15. Etiquetado y embalaje: operación manual que requiere manejo de materiales y motricidad manual directa.

2. Maquinado del molde de grafito: es una operación de aplicación reciente en un centro de maquinado de control numérico para la elaboración de moldes de grafito. Requiere una alta habilidad espacial con instrucciones en un computador.

C: Conocimientos

H: Habilidades

D: Destrezas

Fuente: Trabajo de Campo, Mini y Pardo. UCAB.1997

ANEXO L: CHECKLIST Y RESULTADOS DEL TRABAJO DE CAMPO SOBRE LAS FUNCIONES OPERATIVAS

L.1 CHECKLIST DE LAS FUNCIONES OPERATIVAS

L.1.1 Generalidades

Este checklist de funciones operativas es una modificación de una lista que contiene los puntos que se deben analizar para clasificar a los grupos de trabajo según los autores D. Ray y H. Bronstein (Ray y Bronstein, 1995).

De cada función en el checklist se evaluaron los siguientes puntos:

1. ¿Quiénes participan en la función o actividad?
2. Dentro de la función, ¿Quién estudia?, ¿Quién Planifica?, ¿Quién Diseña? y ¿Quién propone?
3. ¿Quién decide?
4. ¿Quién ejecuta la función?
5. ¿Quién controla la función?

El formato del Checklist se muestra con detalle en el Cuadro L.1(véase pág. 139).

L.2. RESULTADOS PRIMARIOS DE LA INVESTIGACION SOBRE EL NIVEL DE RESPONSABILIDAD Y DE PARTICIPACION EN LAS FUNCIONES OPERATIVAS

L.2.1 Resultados Globales

De acuerdo al Checklist de las funciones operativas del Cuadro L.1, los resultados se agruparon tal como se muestra en la Tabla L.1, (véase págs. 140-142), que después se utilizó para fines de totalización en la elaboración de las tablas de porcentaje de responsabilidad y participación en las funciones operativas.

L.2.2 Tablas de Porcentaje de Responsabilidad y Participación en las Funciones Operativas

Para fines de comprensión, se exponen a continuación las características de las tablas de responsabilidad y participación en las funciones operativas:

1. Las Tablas L.2 - L.10 (véase págs. 143-147) se basan en los resultados mostrados en la Tabla L.1.

2. *D/E/P/O, Decide, Ejecuta o Controla* se refieren al tipo de participación o responsabilidad en la función operativa correspondiente.
3. *D/E/P/O* abrevia: Diseña, Estudia, Planifica o Propone.
4. Cant., se refiere a la cantidad de veces que un participante "i" fue responsable de un tipo de participación en una función operativa.
5. Total de Act., es el total de veces que un tipo determinado de participación se repite en una función operativa.
6. f(%) = (Cant./Total de Act.)*100, representa la fracción con que un participante se involucra en un tipo de participación en una función operativa.
7. La participación o responsabilidad de cualquier participante no es mutuamente excluyente de la de los demás participantes, es decir, los porcentajes no se refieren a una distribución entre varios participantes.

L.2.3 Resumen de los Cálculos Realizados para la Presentación de los Resultados de las Funciones Operativas

Después de totalizar los datos para cada participante en las funciones operativas, el resultado significativo es el porcentaje de participación en la función respectiva, definida como f(%) en la sección anterior. El valor de f(%), o la fracción de involucramiento, es el que indica la fracción de implicación del participante en determinada función, constituyendo el valor de las gráficas de barras que se presentan en el estudio del perfil de responsabilidad y participación en las funciones operativas.

Cuadro L.1: Checklist de las Funciones Operativas.

Nro.	FUNCION / ACTIVIDAD	Nro.	FUNCION / ACTIVIDAD
	CONTROL DE LA PRODUCCION	24	Se diseñan e implementan planes de acción preventivos para el mtto.
1	Se asignan horas de trabajo	25	Se diseñan e implementan planes de acción preventivos para la calidad
2	Se esquematizan las horas de trabajo		ACTIVIDADES DE PERSONAL
3	Se asignan tareas diarias	26	Contrata nuevos empleados
4	Se está en la capacidad de parar la producción debido a problemas de seguridad	27	Despide empleados dentro de la planta
5	Se está en la capacidad de parar la producción debido a problemas de calidad	28	Se participa en los procesos de apreciación de los empleados
6	Se está en la capacidad de parar la producción debido a problemas de manufactura	29	Se asigna el sobretiempo a los trabajadores
7	Se tabulan récords diarios de la producción	30	Se aprueba el sobretiempo a los trabajadores
8	Se monitorean los récords diarios de la producción		ENTRENAMIENTO DEL PERSONAL
	ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD / PRODUCTIVIDAD	31	Provee del entrenamiento y feedback necesario en las diversas actividades de planta
9	Se mide la calidad	32	Se supervisa el entrenamiento de nuevos empleados
10	Se mide la productividad	33	Se identifican las destrezas requeridas para las tareas
11	Se realiza un seguimiento a la productividad de la planta		PLANEACION Y COORDINACION DE LA PRODUCCION
12	Se tabula y se da feedback en todo lo relacionado a la calidad	34	Se coordina la producción con otros grupos
13	Se establecen objetivos relacionados a la calidad	35	Se planea la producción diaria
	ESTABLECIMIENTO DE OBJETIVOS RELACIONADOS CON E L DESEMPEÑO	36	Se planea la producción semanal
14	Se establecen objetivos de desempeño (Mensual, trimestral, etc.)	37	Se comunica y se sumariza a otros niveles de la gerencia la información de la prod.
15	Se establecen objetivos de desempeño por equipos		PRESUPUESTO DE LA PLANTA
16	Se establecen objetivos de desempeño individuales	38	Se desarrolla el presupuesto anual de planta
	IDENTIFICACION Y SOLUCION DE PROBLEMAS EN PLANTA	39	Se monitorean los costos
17	Se identifican problemas potenciales	40	Se monitorean los desperdicios
18	Se desrrollan planes de acción para problemas potenciales	41	Se monitorean las desviaciones del presupuesto
19	Se identifican problemas actuales		SEGURIDAD INDUSTRIAL
20	Se diseñan e implementan planes de acción correctivos	42	Se monitorean las condiciones de seguridad dentro de la planta
21	Se monitorea el progreso de los planes de acción correctivos	43	Se monitorean los lugares peligrosos
22	Se diseñan e implementan planes de acción preventivos para la producción	44	Se provee del entrenamiento para la seguridad de los trabajadores
23	Se diseñan e implementan planes de acción preventivos para la seguridad en planta	45	Se provee del entrenamiento para las condiciones de higiene y limpieza

FUENTE: Ray y Bronstein, 1995.

Tabla L.1: Nivel de Responsabilidad y de Participación en las Funciones Operativas 1/3

Actividad	¿Se realiza?		PARTICIPANTES / RESPONSABILIDADES			
Nro.	Sí	No	Diseña, Estudia, Planifica y/o Propone	Decide Ejecución	Ejecuta la Actividad	Verifica-Controla la ejecución
CONTROL DE LA PRODUCCION						
1		x				
2	x		Gerente(P)	Gerente	N/A	Contador de Costos
3	x		Supervisor(E,P,O), Líder(O)	Supervisor	Líder	Supervisor
4	x		Comité de Seguridad Ind.(E,P,O)	El Comité de Seg. Ind.	Cualquiera de los miembros	N/A
5	x		Inspector(E,O), Supervisor(P), Coord (E,O).	Inspector, Coord., Gerente	Líder, Supervisor	N/A
6	x		Supervisor (E,P,O), Líder(O)	Supervisor, Gerente	Líder, Supervisor	N/A
7	x		Supervisor(P)	N/A	Supervisor	Supervisor
8	x		Gerente(E,P)	Gerente	Supervisor, Coordinador	Gerente, Coordinador
ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD Y LA PRODUCTIVIDAD						
9	x		Gerente(E,P), Inspector(E,O), Gerente	Gerente, Coord.	Inspector	Gerente, Inspector
10	x		Gerente(E,P)	Gerente	Supervisor	Gerente, Supervisor
11	x		Gerente(P)	Gerente	Gerente, Supervisor	Gerente, Supervisor
12	x		N/A	N/A	Gerente, Inspector	Gerente
13	x		QMT(E,P,O), coordinador(E,P)	Gerente	QMT	QMT, Coord.
ESTABLECIMIENTO DE OBJETIVOS RELACIONADOS CON EL DESEMPEÑO						
14	x		Gerente(E,P,O), Supervisor(E,O) Inspector(E,O)	Gerente	Gerente, Supervisor, Inspector	Gerente, Supervisor, Inspector
15		x				
16	x		Gerente	Gerente	Gerente	Gerente
IDENTIFICACION Y SOLUCION DE PROBLEMAS EN LA PLANTA						
17		x				
18		x				
19	x		QMT(E,O,P)	N/A	QMT, fabricador	QMT
20	x		QMT(E,O,P), PIT(E,O,P), Contribuyentes Individuales(E,O,P)	Gerente	QMT, PIT, contribuyentes individuales	QMT
21	x		QMT(E,P), PIT(E,P)	N/A	QMT, PIT	QMT, PIT

Tabla L.1: Nivel de Responsabilidad y de Participación en las Funciones Operativas 2/3

Actividad	¿Se realiza?		PARTICIPANTES / RESPONSABILIDADES			
Nro.	Sí	No	Diseña, Estudia, Planifica y/o Opina	Decide Ejecución	Ejecuta Actividad	Verifica-Controla la ejecución
22		x				
23		x				
24		x				
25	x		Casa Matriz(D,E,P,O) Gerente(P,O)	Casa Matriz	QMT	QMT, Casa Matriz
ACTIVIDADES DE PERSONAL						
26	x		Gerente(E,P)	Gerente	Gerente	Gerente
27	x		Gerente(E,P)	Gerente	Gerente	Gerente
28	x		Gerente(E,D,P,O) Supervisor(E,P,O), Inspector(E,P,O)	Gerente, Supervisor, Inspector	N/A	Gerente
29	x		Supervisor(E,P,O), Líder(E,O)	Supervisor	N/A	Supervisor, Líder
30	x		Gerente(E)	N/A	N/A	N/A
ENTRENAMIENTO DEL PERSONAL						
31	x		Gerente(E,P,O), Coordinador(E,P,O) Supervisor(E,P,O), Casa Matriz(E,P,O)	Gerente, Casa Matriz	Fabricadores, Líder, Supervisor, Casa Matriz, Ente Externo	Supervisor, Líder, Coordinador, Casa Matriz
32	x		Gerente(E,O), Supervisor(E,O) Líder(E,O)	Gerente, Supervisor, Líder	Gerente, Supervisor, Líder	Gerente, Supervisor, Líder
33		x				
PLANEACION Y COORDINACION DE LA PRODUCCION						
34		x				
35	x		Coordinador(E,P,O), Supervisor(E,P,O) Líder(O)	Coordinador	Coordinador, Supervisor, Líder	Supervisor, Coordinador
36	x		Gerente(E,P,O), Coordinador(E,P,O) Supervisor(E,O)	Gerente	Supervisor	Gerente
37	x		Supervisor	Gerente	Supervisor	Gerente
PRESUPUESTO DE LA PLANTA						
38	x		Gerente(E,P)	Casa Matriz	N/A	Gerente
39	x		Gerente(E,O), Contador de Costos(E,O)	N/A	Gerente, Contador de Costos	Gerente, Contador de Costos

Tabla L.1: Nivel de Responsabilidad y de Participación en las Funciones Operativas

Actividad	¿Se realiza?		PARTICIPANTES / RESPONSABILIDADES			
Nro.	Sí	No	Diseña, Estudia, Planifica y/o Propone	Decide la Ejecución	Ejecuta la Actividad	Controla-Verifica la Ejecución
40	x		Gerente(E,P,O), Inspector(E,O)	N/A	Gerente, Inspector	Gerente, Inspector
41	x		Gerente(E), Contador de Costos(E)	N/A	Gerente, Contador de Costos	Gerente, Contador de Costos
SEGURIDAD INDUSTRIAL						
42	x		Comité de Seguridad Industrial(E,P,O) Supervisor(E,O), Líder(E,O)	Gerente	Comité de Seguridad Ind., Supervisor, Líder	Comité de Seguridad Industrial
43	x		Comité de Seguridad Industrial(E,P,O) Supervisor(E,O), Líder(E,O)	N/A	Comité de Seguridad Ind., Supervisor, Líder	Comité de Seguridad Industrial
44	x		Gerente(E,P,O), Comité de Seguridad Ind.(E,O,P)	Gerente	Comité de Seguridad Industrial, Entes Externos	Comité de Seguridad Industrial
45		x				

Fuente: Trabajo de Campo, Mini y Pardo. UCAB. 1997

Leyenda:

D: diseña, P: planifica, E: estudia, O: Propone

Notas:

Las abreviaturas para el cargo de los participantes son las siguientes:
Gerente: Gerente de Planta.
Supervisor: Supervisor de Producción.
Coordinador: Coordinador de C.C. y A.C.
Inspector: Inspector de C.C. y A.C.
Líder: Líder de grupo.

Tabla L.2: Porcentaje de Responsabilidad y Participación en el Control de la Producción

	D/E/P/O		Decide		Ejecuta		Controla	
	Cant.	f(%)	Cant.	f(%)	Cant.	f(%)	Cant.	f(%)
Gerente	2	32,9	2	28,6	0	0,0	1	25,0
Supervisor	4	57,1	2	28,6	4	66,7	2	50,0
Inspector	1	14,3	1	14,3	0	0,0	0	0,0
Coordinador	1	14,3	1	14,3	1	16,7	1	25,0
Líder	2	28,6	0	0,0	3	50,0	0	0,0
Fabricador	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
QMT	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
PIT	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Comité de Seg.	1	14,3	1	14,3	1	16,7	0	0,0
Contador	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Total de Act.	7		7		6		4	

Fuente: Trabajo de Campo, Mini y Pardo. UCAB. 1997

Tabla L.3: Porcentaje de Responsabilidad y Participación en el Aseguramiento de la Calidad y la Productividad

	D/E/P/O		Decide		Ejecuta		Controla	
	Cant.	f(%)	Cant.	f(%)	Cant.	f(%)	Cant.	f(%)
Gerente	3	60,0	4	100,0	2	40,0	4	80,0
Supervisor	0	0,0	0	0,0	2	40,0	2	40,0
Inspector	1	20,0	0	0,0	2	40,0	1	20,0
Coordinador	1	20,0	2	50,0	0	0,0	2	40,0
Líder	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Fabricador	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
QMT	1	20,0	0	0,0	1	20,0	1	20,0
PIT	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Comité de Seg.	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Contador	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Total de Act.	5		4		5		5	

Fuente: Trabajo de Campo, Mini y Pardo. UCAB. 1997

Tabla L.4: Porcentaje de Responsabilidad y Participación en el Establecimiento de Objetivos relacionados con el Desempeño

	D/E/P/O		Decide		Ejecuta		Controla	
	Cant.	f(%)	Cant.	f(%)	Cant.	f(%)	Cant.	f(%)
Gerente	2	100,0	2	100,0	2	100,0	2	100,0
Supervisor	1	50,0	0	0,0	1	50,0	1	50,0
Inspector	1	50,0	0	0,0	1	50,0	1	50,0
Coordinador	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Líder	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Fabricador	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
QMT	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
PIT	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Comité de Seg.	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Contador	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Total de Act.	2		2		2		2	

Fuente: Trabajo de Campo, Mini y Pardo. UCAB. 1997

Tabla L.5: Porcentaje de Responsabilidad y Participación en la Identificación y Solución de Problemas en la Planta

	D/E/P/O		Decide		Ejecuta		Controla	
	Cant.	f(%)	Cant.	f(%)	Cant.	f(%)	Cant.	f(%)
Casa Matriz	1	25,0	1	50,0	0	0,0	1	25,0
Gerente	1	25,0	1	50,0	0	0,0	0	0,0
Supervisor	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Inspector	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Coordinador	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Líder	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Fabricador	0	0,0	0	0,0	1	25,0	0	0,0
QMT	3	75,0	0	0,0	4	100,0	4	100,0
PIT	2	50,0	0	0,0	2	50,0	1	25,0
Comité de Seg.	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Contador	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
C.I.	1	25,0	0	0,0	1	25,0	0	0
Total de Act.	4		2		4		4	

Fuente: Trabajo de Campo, Mini y Pardo. UCAB. 1997

C.I. : contribuyentes individuales

Tabla L.6: Porcentaje de Responsabilidad y Participación en las Actividades de Personal

	D/E/P/O		Decide		Ejecuta		Controla	
	Cant.	f(%)	Cant.	f(%)	Cant.	f(%)	Cant.	f(%)
Gerente	4	80,0	3	75,0	2	100,0	3	75,0
Supervisor	2	40,0	2	50,0	0	0,0	1	25,0
Inspector	1	20,0	1	25,0	0	0,0	0	0,0
Coordinador	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Líder	1	20,0	0	0,0	0	0,0	1	25,0
Fabricador	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
QMT	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
PIT	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Comité de Seg.	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Contador	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Total de Act:	5		4		2		4	

Fuente: Trabajo de Campo, Mini y Pardo. UCAB. 1997

Tabla L.7: Porcentaje de Responsabilidad y Participación en el Entrenamiento

	D/E/P/O		Decide		Ejecuta		Controla	
	Cant.	f(%)	Cant.	f(%)	Cant.	f(%)	Cant.	f(%)
Casa Matriz	1	50,0	1	50,0	1	50,0	1	50,0
Ente Externo	0	0,0	0	0,0	1	50,0	0	0,0
Gerente	2	100,0	2	100,0	1	50,0	1	50,0
Supervisor	2	100,0	1	50,0	2	100,0	2	100,0
Inspector	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Coordinador	1	50,0	0	0,0	0	0,0	1	50,0
Líder	1	50,0	1	50,0	2	100,0	2	100,0
Fabricador	0	0,0	0	0,0	1	50,0	0	0,0
QMT	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
PIT	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Comité de Seg.	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Contador	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Total de Act.	2		2		2		2	

Fuente: Trabajo de Campo, Mini y Pardo. UCAB. 1997

Tabla L.8: Porcentaje de Responsabilidad y Participación en la Coordinación y Planeación de la Producción

	D/E/P/O		Decide		Ejecuta		Controla	
	Cant.	f(%)	Cant.	f(%)	Cant.	f(%)	Cant.	f(%)
Gerente	1	33,3	2	66,7	0	0,0	2	66,7
Supervisor	3	100,0	0	0,0	3	100,0	1	33,3
Inspector	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Coordinador	2	66,7	1	33,3	1	33,3	1	33,3
Líder	1	33,3	0	0,0	1	33,3	0	0,0
Fabricador	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
QMT	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
PIT	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Comité de Seg.	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Contador	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Total de Act.	3		3		3		3	

Fuente: Trabajo de Campo, Mini y Pardo. UCAB. 1997

Tabla L.9: Porcentaje de Responsabilidad y Participación en el Presupuesto de la Planta

	D/E/P/O		Decide		Ejecuta		Controla	
	Cant.	f(%)	Cant.	f(%)	Cant.	f(%)	Cant.	f(%)
Casa Matriz	0	0,0	1	100,0	0	0,0	0	0,0
Gerente	4	100,0	0	0,0	3	100,0	4	100,0
Supervisor	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Inspector	1	25,0	0	0,0	1	33,3	1	25,0
Coordinador	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Líder	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Fabricador	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
QMT	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
PIT	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Comité de Seg.	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Contador	0	0,0	0	0,0	2	66,7	2	50,0
Total de Act.	4		1		3		4	

Fuente: Trabajo de Campo, Mini y Pardo. UCAB. 1997

Tabla L.10: Porcentaje de Responsabilidad y Participación en la Seguridad Industrial

	D/E/P/O		Decide		Ejecuta		Controla	
	Cant.	f(%)	Cant.	f(%)	Cant.	f(%)	Cant.	f(%)
Entes Externos	0	0,0	0	0,0	1	33,3	0	0,0
Gerente	1	33,3	2	66,7	0	0,0	0	0,0
Supervisor	2	66,7	0	0,0	2	66,7	0	0,0
Inspector	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Coordinador	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Líder	2	66,7	0	0,0	2	66,7	0	0,0
Fabricador	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
QMT	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
PIT	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Comité de Seg.	3	100,0	0	0,0	3	100,0	3	100,0
Contador	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Total de Act.	3		3		3		3	

Fuente: Trabajo de Campo, Mini y Pardo. UCAB. 1997

ANEXO M : Metodología utilizada para el agrupamiento, tabulación y graficación de las variables relacionadas con las diferencias individuales y conocimientos del fabricador.

Se presenta la tabla M.1, la cual es un resumen que contiene los resultados de las entrevistas sostenidas con cada uno de los fabricadores que operan en la planta. Cabe destacar que solamente se tomaron en cuenta a aquellos que están trabajando permanentemente y no a los trabajadores contratados o bajo período de prueba. Posteriormente, se elaboró una conversión de años a meses en la variable antigüedad para una manipulación más amigable de los datos.

Tabla M.1 : Resumen de los Resultados de las Entrevistas con los Fabricadores.

FABRICADOR	EDAD	MESES EN LA EMPRESA	EDUCACION	EXPERIENCIA PREVIA
1	35	24	Bachiller	Si
2	37	32	Técnico Superior	Si
3	22	3	Bachiller	Si
4	39	24	Bachiller	No
5	19	17	Bachiller	No
6	31	14	Técnico Superior	No
7	31	20	Bachiller	No
8	20	5	4to Bachillerato	No
9	39	24	Bachiller	No
10	40	23	Bachiller	No
11	24	32	Bachiller	No
12	36	36	Bachiller	No
13	62	36	Primaria	Si
14	40	24	3ro Bachillerato	No

Fuente : Trabajo de Campo, Mini y Pardo. UCAB. 1.997

A continuación se dará una breve explicación sobre la metodología utilizada para el agrupamiento y graficación de los datos.

1) **Género** : No se elaboró ningún tipo de agrupamiento porque todos los fabricadores pertenecen al género masculino.

2) **Edad** : En la tabla anterior se creó una columna para la variable edad, la cual fue representada mediante un histograma debido a las frecuencias en las distintas edades de los trabajadores. Se muestra la fórmula para el cálculo del ancho de los intervalos:

$$H = \frac{X_l - X_s}{K}$$

donde ,

X_L= Es el mayor dato.

X_S = Es el menor dato.

H = Es el ancho de cada uno de los intervalos.

K = Es una constante preestablecida que dependerá del número de datos disponibles.

Fuente : (Ishikawa, 1.985, pág. 7-8).

El desarrolllo y resultado arrojado por la fórmula fue el siguiente :

H= 62-19 / 5 = 8,6 ~ 10, esta aproximación se efectúa con la finalidad de obtener números enteros para la construcción de los intervalos, los cuales se aprecian en la tabla M.2:

Tabla M.2 : Datos para la construcción del Histograma Edad de los Fabricadores

INTERVALOS	FRECUENCIA ABSOLUTA	FRECUENCIA ABSOLUTA(%)	FRECUENCIA ACUMULADA(%)
[18-24) *	3	21,5	21,5
[24-34)	1	7,1	28,6
[34-44)	9	64,3	92,9
[44-54)	0	0	92,9
[54-64)	1	7,1	100,0

* Nota : El intervalo original es de [14-24), pero hubo una modificación debido a que la edad legal permitida para trabajar es a partir de los 18 años.

Otros valores :

- Media : 33,92~34 años.
- Moda : Se repitieron tres valores a la misma frecuencia 31,39 y 40.
- Desviación Estándar : 11,04
- C.V. : 0,33

3) **Nivel Educativo** : Para agrupar y graficar el nivel educativo se procedió a observar las formaciones educativas de la tabla de resultados y en función de la clasificación natural obtenida, se realizó el agrupamiento, tabulación y representación de datos en un gráfico de sectores. Los resultados se muestran en la tabla M.3 :

Tabla M.3 : Datos para la Construcción del gráfico Nivel Educativo en HCC

TIPO DE EDUCACION	FRECUENCIA ABSOLUTA	FRECUENCIA ABSOLUTA (%)	FRECUENCIA ACUMULADA (%)
Primaria	1	7,1	7,1
Bachillerato Inconcluso	2	14,3	21,4
Bachillerato	9	64,3	85,7
Técnico Superior	2	14,3	100,0

4) **Antigüedad en la empresa** : La metodología utilizada fue la misma que la escogida para la variable edad. Los resultados de los cálculos se presentan a continuación :

H= $\frac{36-3}{5}$ = 6,6 ~ 7 y llevado a 8 , esta aproximación se efectúa con la finalidad de obtener números enteros para la construcción de los intervalos, los cuales tenemos en la tabla M.4:

Tabla M.4 : Datos para la construcción del Histograma Antigüedad en HCC

INTERVALOS	FRECUENCIA ABSOLUTA	FRECUENCIA ABSOLUTA(%)	FRECUENCIA RELATIVA(%)
[0-8)	2	14,3	14,3
[8-16)	1	7,1	21,4
[16-24)	3	21,4	42,8
[24-32)	4	28,6	71,4
[32-40)	4	28,6	100,0

Otros valores :

- Media : 22,43 ~ 22 meses.
- Moda : El valor fue 24.
- Desviación Estándar : 10,19
- C.V. : 0,45

5) **Experiencia previa con el trabajo actualmente desempeñado** : Para el agrupamiento de esta variable, se tomó en cuenta únicamente si el entrevistado poseía el atributo en cuestión o no. Es por esto que la tabulación se clasificó en dos grupos : Los que si poseían experiencia previa con el trabajo actual y los individuos que no gozaban de tal experiencia. A continuación se presenta en la tabla RR dichos resultados :

Tabla M.5 : Datos para la construcción del gráfico Experiencia Previa de los Fabricadores

ATRIBUTO	FRECUENCIA ABSOLUTA	FRECUENCIA ABSOLUTA(%)	FRECUENCIA ACUMULADA(%)
Sin Experiencia	10	71,4	71,4
Con Experiencia	4	28,6	100,0

ANEXO N : MATRICES PARA VINCULAR PARES DE VARIABLES DEMOGRAFICAS

Tabla N.1 : Matriz de Educación - Edad del Fabricador

Educación / Edad	PRIMARIA	BACHILLERATO INCONCLUSO	BACHILLERATO	TECNICO SUPERIOR
19			1	
20		1		
22			1	
24			1	
31			1	1
35			1	
36			1	
37				1
39			2	
40		1	1	
62	1			

Tabla N.2 : Matriz de Antigüedad en HCC - Educación del fabricador

Educación / Meses	PRIMARIA	BACHILLERATO INCONCLUSO	BACHILLERATO	TECNICO SUPERIOR
3			1	
5		1		
14				1
17			1	
20			1	
23			1	
24		1	3	
32			1	1
36	1		1	

Tabla N.3 : Matriz de Antigüedad en HCC - Educación - Experiencia Previa del fabricador

EXPERIENCIA PREVIA	Educación / Meses	PRIMARIA	BACHILLERATO INCONCLUSO	BACHILLERATO	TECNICO SUPERIOR
Si	3			1	
No					
Si	5				
No			1		
Si	14				
No					1
Si	17				
No				1	
Si	20				
No				1	
Si	23				
No				1	
Si	24			1	
No			1	2	
Si	32				1
No				1	
Si	36	1			
No				1	

ANEXO O: ENCUESTA DIRIGIDA A LOS FABRICADORES DE PLANTA

O.1 CARACTERISTICAS GENERALES

- Participantes: Los fabricadores de mechas de la planta HCC-Maracaibo.
- Número de encuestados: 14 fabricadores, con la inclusión de personal contratado.
- Número de Preguntas: 14 preguntas que varían tanto en escala como en diseño.

O.2 DISEÑO DEL CUESTIONARIO

Esta encuesta se diseñó en base a las siguientes consideraciones:

1. Número de preguntas: Un número bajo de preguntas para lograr un tiempo óptimo de dedicación a cada una de ellas.
2. Lenguaje sencillo: Oraciones simples y directas para lograr la máxima comprensión del mensaje.
3. Mezcla de escalas: Se mezclaron escalas tradicionales (frecuencia verbal, numérica, likert, etc.) para llamar la atención en cada pregunta y evitar el efecto de respuestas rutinarias.

O.3 ANALISIS NUMERICO

Para hacer el análisis, todas las preguntas de escalas verbales o numéricas se transformaron a una escala numérica del 1 al 5, respetando siempre la relación de orden.

Los pasos para hacer la transformación lineal son los siguientes:

1. Con un intervalo unitario se asignan números a la escala verbal.
2. Se aplica la siguiente fórmula, análoga a las transformaciones de escalas de temperatura lineales: $Escala_{1\text{-}5} = [(5\text{-}1)/(a - b)]x(Escala_{a\text{-}b} - b) + 1$,

   donde: $Escala_{a\text{-}b}$, es la respuesta obtenida en la escala original.
   a y *b*, son los valores extremos de la escala original.
   $Escala_{1\text{-}5}$, es el valor de la transformación.

En esta encuesta se utiliza la media poblacional (μ) como medida de localización y el coeficiente de variación (C.V.) como medida de confiabilidad o dispersión, empleando el valor tradicional de 0.30 o menor como zona de aceptación. En el caso de una respuesta de atributos, se emplea la varianza como medida de dispersión.

A continuación se muestran las ecuaciones de los parámetros mencionados:

1. *Media Poblacional (μ):*

$\mu = \sum x_i / n$, donde "n" es el número de observaciones de la muestra y "x_i" es el valor de cada observación.

2. *Coeficiente de Variación (C.V.):*

C.V. = σ / μ, donde "σ" es la desviación estándar (D.S.), definida por:

$$\sigma = \sqrt[2]{\sum_{i=1}^{N} (x_i - \mu)^2 / (n-1)}$$

En el caso de atributos, la varianza se aproxima a p(1-p), donde "p" es la fracción de ocurrencias del atributo, definido por:

p = k/n, donde "k" es el número de veces que aparece el atributo.

A continuación se presenta, a manera de ejemplo referencial, el cálculo realizado para una pregunta de escala verbal y una pregunta de atributos:

1. *Pregunta de Escala Verbal: Pregunta Nro. 3: Satisfacción en el Puesto de Trabajo.*

Respuesta Verbal	Transformación a escala numérica	Transformación a escala numérica del 1 al 5	Frecuencia absoluta de aparición en la respuesta
Contento	3	5	10
Normal	2	3	4
Descontento	1	1	0

$\mu = (10x5 + 4x3) \div 14 = 4,43$

$\sigma = [\{10x(5 - 4,43)^2 + 4x(3-4,43)^2\} \div (14 - 1)]^{1/2} = 0,94$

$C.V. = 0,94 \div 4,43 = 0,21$

2. *Pregunta de Atributos: Pregunta Nro. 8: Presencia y Conocimiento de las Metas.*

ATRIBUTO	FRECUENCIA	FRACCION DE OCURRENCIAS	VARIANZA
Sí	12	0,857	0,857x(1-0,857)

Los dos ejemplos anteriores representan la forma como se obtuvieron los resultados que se presentan en el perfil de las variables que afectan el desempeño individual, grupal y de equipo. Las Tablas O.1 - O.8 (páginas siguientes)muestran el seguimiento de los cálculos, tal cual como se ha descrito, para las preguntas que responden directamente a una escala numérica o ya sea a una escala verbal que requiere de una transformación numérica.

Por último, todos los cálculos que se han detallado se hacen en base a los resultados primarios adyacentes al formato de la encuesta realizada a los fabricadores de planta.

Tabla O.1: Pregunta Nro. 14, de Escala Numérica Horizontal

FACTOR	Escala Numérica					Media	D.S.	C.V.
	5	4	3	2	1			
La Gente del Trabajo	5	3	4	2	0	3,79	1,12	0,30
El Futuro Personal	11	2	1	0	0	4,71	0,61	0,13
El Futuro Profesional	12	2	0	0	0	4,86	0,36	0,07
El Sueldo Mensual	6	6	2	0	0	4,29	0,73	0,17
Los Beneficios Totales	11	2	1	0	0	4,71	0,61	0,13
El Tipo de Compañía	13	1	0	0	0	4,93	0,27	0,05
Los Supervisores	1	5	3	4	1	3,07	1,14	0,37
La Seguridad y la Higiene Industrial	6	4	1	2	1	3,86	1,35	0,35
La Iluminación	4	4	6	0	0	3,86	0,86	0,22
El Acceso al Trabajo	5	4	2	2	1	3,71	1,33	0,36

Fuente: Trabajo de Campo, Mini y Pardo. UCAB.1997

Tabla O.2: Pregunta Nro.1, *Comunicación*

Escala Verbal	Frecuencia Absoluta	Escala Numérica	Transformación Líneal	Media	D.S.	C.V:
Excelente	4	4	5,00	3,48	1,15	0,33
Es muy buena.....	4	3	3,67			
No es muy buena....	6	2	2,33			
Es mala....	0	1	1,00			

Fuente: Trabajo de Campo, Mini y Pardo. UCAB.1997

Tabla O.3: Pregunta Nro.3, *Satisfacción en el Puesto de Trabajo*

Escala Verbal	Frecuencia Absoluta	Escala Numérica	Transformación Líneal	Media	D.S.	C.V:
Contento	10	3	5,00	4,43	0,94	0,21
Normal	4	2	3,00			
Descontento	0	1	1,00			

Fuente: Trabajo de Campo, Mini y Pardo. UCAB.1997

Tabla O.4: Pregunta Nro.4, *Confianza*

Escala Verbal	Frecuencia Absoluta	Escala Numérica	Media	D.S.	C.V:
Muy buena	6	5	4,14	1,10	0,27
Buena	6	4			
Regular	1	3			
Mala	0	2			
Muy mala	1	1			

Fuente: Trabajo de Campo, Mini y Pardo. UCAB.1997

Tabla O.5: Pregunta Nro.5, *Autonomía*

Escala Verbal	Frecuencia Absoluta	Escala Numérica	Media	D.S.	C.V:
Siempre	0	5	2,79	0,80	0,29
Casi siempre	1	4			
A veces	11	3			
Casi nunca	0	2			
Nunca	2	1			

Fuente: Trabajo de Campo, Mini y Pardo. UCAB.1997

Tabla O.6: Pregunta Nro.6, *Participación*

Escala Verbal	Frecuencia Absoluta	Escala Numérica	Media	D.S.	C.V:
Siempre	2	5	3,43	1,09	0,32
Casi siempre	5	4			
A veces	5	3			
Casi nunca	1	2			
Nunca	1	1			

Fuente: Trabajo de Campo, Mini y Pardo. UCAB.1997

Tabla O.7: Pregunta Nro.7, *Cohesión*

Escala Verbal	Frecuencia Absoluta	Escala Numérica	Media	D.S.	C.V:
Siempre	0	5	3,71	0,73	0,20
Casi siempre	12	4			
A veces	0	3			
Casi nunca	2	2			
Nunca	0	1			

Fuente: Trabajo de Campo, Mini y Pardo. UCAB.1997

Tabla O.8: Pregunta Nro. 9, *Cooperación*

Escala Verbal	Frecuencia Absoluta	Escala Numérica	Transformación Líneal	Media	D.S.	C.V:
Siempre	12	3	5,00	4,71	0,73	0,15
Eventualmente	2	2	3,00			
Nunca	0	1	1,00			

Fuente: Trabajo de Campo, Mini y Pardo. UCAB.1997

O.4 FORMATO Y RESULTADOS PRIMARIOS DE LA ENCUESTA DIRIGIDA A LOS FABRICADORES DE PLANTA

1/6

El presente es un cuestionario cuyo objetivo es obtener información que sólo Usted, como intérprete de su propia vivencia en el trabajo, puede proporcionarnos.

Para que este cuestionario funcione, debemos comprometernos a respetar la siguientes reglas:

- La respuesta es de carácter individual y cualquier duda la puede resolver personalmente sólo con Nesny o Bruno.
- Es confidencial y anónimo.
- No es obligatorio pero le agradecemos sinceramente la dedicación de un poco de su tiempo para responder este cuestionario.
- Estos resultados sólo se utilizarán para mejorar la calidad de su trabajo y para nosotros, Nesny y Bruno, alcanzar el título de Ingeniería Industrial.

Agradecemos de antemano su participación en este cuestionario.

Respetuosamente, quedan de Usted,

Nesny Pardo	Bruno Mini
(tesista)	(tesista)

Formato y Resultados Primarios de la Encuesta Dirigida a los Fabricadores de Planta 2/6

Responda las preguntas del 1 al 11 respetando las siguientes reglas:
a)- Marque sólo una de las posibles respuestas.
b)- No deje ninguna pregunta sin respuesta.

(comunicación)

1. ¿Cómo es la comunicación en mi trabajo?

	F	f(%)
☐ Excelente	4	28.5
☐ Es muy buena y por eso siempre me entero de lo que tengo que hacer	4	28.5
☐ No es muy buena y por eso a veces me retraso en lo que tengo que hacer	6	43.0
☐ Es mala y nunca me entero de lo que tengo que hacer	0	0.0

(percepción de cualidades del trabajo)

2. Al trabajar sobre una mecha, ¿Cómo siento que es mi trabajo?
Seleccione dos (2) de las siguientes respuestas:

	F
☐ rutinario	4
☐ variado	10
☐ interesante	6
☐ difícil	0
☐ sencillo	4

2 personas no contestaron

(satisfacción en el puesto de trabajo)

3. ¿Cómo me siento con el ambiente en mi puesto de trabajo?

	F	f(%)
☐ contento	10	71.4
☐ normal	4	28.6
☐ descontento	0	0.0

(confianza)

4. ¿Cómo es la confianza en el grupo con quién trabajo?

	F	f(%)
☐ muy buena	6	42.9
☐ buena	6	42.9
☐ regular	1	7.1
☐ mala	0	0.0
☐ muy mala	1	7.1

Formato y Resultados Primarios de la Encuesta Dirigida a los Fabricadores de Planta 3/6

(autonomía)

5. En mi trabajo, ¿ Tengo autonomía para tomar decisiones sin la aprobación de mis supervisores?

	F	f(%)
☐ siempre	0	0.0
☐ casi siempre	1	7.1
☐ a veces	11	78.6
☐ casi nunca	0	0.0
☐ nunca	2	14.3

(inclusión, participación)

6. Mis sugerencias son tomadas en cuenta por mis supervisores:

	F	f(%)
☐ siempre	2	14.3
☐ casi siempre	5	35.7
☐ a veces	5	35.7
☐ casi nunca	1	7.1
☐ nunca	1	7.1

(cohesión)

7. ¿Cómo siento que es mi grupo de trabajo?

	F	f(%)
☐ muy unido	0	0.0
☐ unido	12	85.7
☐ indiferente	0	0.0
☐ desunido	2	14.3
☐ muy desunido	0	0.0

(presencia y conocimiento de las metas)

8. ¿Se me informa y además entiendo cuáles son las metas que debo alcanzar con mi trabajo?

	F	f(%)
☐ No	0	0.0
☐ Sí, ¿Cuáles son esas metas? y ¿Cómo se miden?	12	85.7
No contestó:	2	14.3

Formato y Resultados Primarios de la Encuesta Dirigida a los Fabricadores de Planta 4/6

(Cooperación a nivel de fabricadores)

9. Mis compañeros han cooperado para que yo aprenda más sobre mi trabajo

	F	f(%)
☐ nunca	0	0.0
☐ eventualmente	2	14.3
☐ siempre	12	85.7

¿Cómo?

(expectativa de trabajo a largo plazo)

10. ¿Espera Ud. trabajar en esta compañía por un largo plazo?

	F	f(%)
☐ Sí	12	85.7
☐ No	0	0.0
No contestó:	2	14.3

¿Por qué?

(tipos de recompensa)

11. En esta compañía se reciben premios o recompensas por:

	F	f(%)
☐ El esfuerzo individual	1	7.1
☐ La colaboración al grupo de trabajo	2	14.3
☐ Ambas	9	64.3
☐ Ninguna de las anteriores	2	14.3

Formato y Resultados Primarios de la Encuesta Dirigida a los Fabricadores de Planta 5/6

Para cada una de las respuestas a las preguntas 12 y 13 marque Sí o marque No.

(problemas en la ejecución del trabajo) (nivel de entrenamiento)

12. ¿Tengo problemas con alguna de las siguientes partes o características de mi trabajo?
Si tiene algún problema, indíquelo en cada caso.

Sí	No		F	f(%)
☐	☐	Higiene y seguridad industrial	Sí: 0	0.0
			No contestó: 1	7.1
☐	☐	Interpretando planos de manufactura	Sí: 3	21.4
☐	☐	Interpretando el bill de materiales	Sí: 3	21.4
☐	☐	Entendiendo el manual de especificaciones	Sí: 3	21.4
☐	☐	Siguiendo el procedimiento de manufactura (MPM)	Sí: 3	21.4

(pregunta de autoevaluación)

13. Con la capacidad y entrenamiento que tengo, sería capaz de realizar las siguientes actividades:

Sí	No			F	F(%)
☐	☐	Ser líder de grupo	No contestó: 1,	Sí: 7	50.0
☐	☐	Hacer un plan de producción	No contestó: 1,	Sí: 9	64.3
☐	☐	Solucionar problemas de seguridad e higiene industrial		Sí:11	78.6
☐	☐	Inspeccionar adecuadamente el trabajo que le hago a la mecha		Sí: 12	85.7
☐	☐	Ser facilitador de un equipo PIT	No contestó: 1,	Sí: 13	92.7
☐	☐	Manejar personal	No contestó: 1,	Sí: 10	71.4

Formato y Resultados Primarios de la Encuesta Dirigida a los Fabricadores de Planta 6/6

Para la pregunta 14, califique cada respuesta del uno(1) al cinco(5). Donde (5) es la mayor calificación.

14. ¿Qué es lo que más me atrae y es más importante para mi de esta compañía?

	F: (5)	(4)	(3)	(2)	(1)
☐ LA GENTE QUE AQUÍ TRABAJA	5	3	4	2	0
☐ LA SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL	6	4	1	2	1
☐ MI FUTURO PERSONAL	11	2	1	0	0
☐ MI FUTURO PROFESIONAL	12	2	0	0	0
☐ MI SUELDO MENSUAL	6	6	2	0	0
☐ MIS BENEFICIOS TOTALES	11	2	1	0	0
☐ EL TIPO DE COMPAÑÍA	13	1	0	0	0
☐ MIS SUPERVISORES	1	5	3	4	1
☐ LA ILUMINACIÓN	4	4	6	0	0
☐ EL ACCESO AL TRABAJO	5	4	2	2	1

Leyenda:
F: frecuencia.
f(%): frecuencia relativa porcentual.

ANEXO P: CUESTIONARIO DE EVALUACION DEL FABRICADOR EN LAS OPERACIONES DE MANUFACTURA

P.1 CARACTERISTICAS GENERALES

- Participantes: Los líderes de grupo.
- Nro. de participantes: 3
- Número de secciones en cada cuestionario: 10 (los diez fabricadores permanentes).
- Número de evaluaciones en cada sección: Las veintisiete (27) operaciones de manufactura actuales.

P.2 DISEÑO DEL CUESTIONARIO

El cuestionario está estructurado por veintisiete (27) preguntas que se responden sobre la base de una escala numérica horizontal 1-2-3 con la misma relación de orden en todas las preguntas.

En cada una de las veintisiete preguntas el líder de grupo afirma o niega que el trabajador realiza la operación. Para las respuestas afirmativas, se pide una evaluación en cuanto al tiempo de ejecución de la operación y la calidad del resultado de acuerdo a la escala numérica.

P.3 PRESENTACION DE LOS RESULTADOS

En las páginas siguientes se presentan las Tablas P.1, P.2 y P.3 (véase págs. 169 - 171) respectivamente, cuyos contenidos representan los cálculos que a continuación se explican:

1. Tabla P.1: Contiene la calificación para el tiempo de ejecución de cada fabricador cuando al menos dos líderes de grupo coincidieron en que el fabricador referido realiza la operación. De esta tabla se obtiene el promedio horizontal que define al fabricador promedio en tiempo de ejecución de la operación.
2. Tabla P.2: Contiene la calificación para la calidad del resultado de cada fabricador cuando al menos dos líderes de grupo coincidieron en que el fabricador referido realiza la operación. De esta tabla se obtiene el promedio horizontal que define al fabricador promedio en la calidad del resultado.

3. Tabla P.3: Contiene la calificación promedio que obtuvo cada fabricador en las distintas tareas que efectivamente realiza.

Se definen así dos resultados principales:

1. Fabricador Promedio (promedio horizontal) = (suma de las calificaciones horizontales de la operación "i") ÷ (número de calificaciones obtenidas en la operación "i").
2. Promedio Individual = (calificación obtenida por el fabricador "j" en la operación "i") ÷(número de calificaciones obtenidas por el fabricador "j" en la operación "i").

Estos son los resultados que se presentan en la Tabla 4.7 (del Cuerpo Principal). Adicionalmente, para cada operación se presentan la desviación estándar y el coeficiente de variación de las calificaciones obtenidas.

P.4 ANALISIS NUMERICO

P.4.1 Fórmulas Utilizadas

El análisis numérico se basa en las siguientes fórmulas de estadística descriptiva:

1. Media Poblacional (μ):

$$\mu = \sum_{i=1}^{N} X_i / n$$

2. Desviación Estándar (D.S.):

$$D.S. = \sqrt{\sum_{i=1}^{N} (x_i - \mu)^2 / (n-1)}$$

3. Coeficiente de Variación (C.V.):

$$C.V. = \frac{D.S.}{\mu}$$

P.4.2 Nivel de Coincidencia en cuanto a las Operaciones que Realizan los Fabricadores

Para determinar si existe evidencia de una baja o alta coincidencia en la selección de las operaciones que realizan los fabricadores, se utilizó la fracción de coincidencias del total

de opiniones emitidas como estimador de la confiabilidad de esta parte del cuestionario. El resultado fue el siguiente:

Total de opiniones emitidas = 10 cuestionarios * 27 operaciones = 270 opiniones

Total de coincidencias = 242 (totalizadas en todos los cuestionarios)

Luego,

Fracción de coincidencias = 242 / 270 = 0,896 ó 89,6%

Este alto nivel de coincidencias (> 75%), indica que existe confiabilidad en la existencia de una opinión unificada en cuanto a las operaciones de manufactura que realiza cada fabricador.

P.4.3 Criterio de Respuestas de Cada Participante

Para determinar si el líder de grupo discrimina de una manera consistente cuando evalúa a distintos fabricadores, se calculó el porcentaje de aparición de la calificación uno (%1). Este porcentaje se encuentra, junto al porcentaje de la calificación dos (%2), en las filas inferiores de las Tablas P.1 y P.2 (véase págs. 169-170).

Del porcentaje de la calificación uno (%1) se calculó la media (μ) y la desviación estándar (D.S.) obteniéndose los siguientes resultados:

	LIDER 1	LIDER 2	LIDER 3
	TIEMPO		
media (%1)	75,52	10,92	0
D.S.(%1)	20,91	16,87	0
	CALIDAD		
media (%1)	78,51	8,70	0
D.S.(%1)	18,06	15,82	0

La alta desviación estándar del líder 2 con respecto a la media se debe a que en siete operarios no califica con uno (1) a alguno de ellos. De estos resultados se concluye que:

1. Los líderes 1 y 2 discriminaron entre fabricadores de una forma regular.

2. El líder 3 no discrimina entre fabricadores.

P.4.4 Variabilidad entre las Operaciones

Para determinar si existe variabilidad en el promedio de la respuesta entre cada una de las operaciones se calcula el porcentaje de aparición de la calificación un (%1) en cada una de ellas. Este porcentaje, junto al porcentaje de la calificación 2 (%2), es el que aparece en las columnas finales de las Tablas P.1 y P.2 (véase págs. 169-170).

Del porcentaje de la calificación uno (%1) se calculó la media (μ), la desviación estándar (D.S.) y el coeficiente de variación (C.V.) obteniéndose los siguientes resultados:

	MEDIA (%1)	D.S. (%1)	C.V. (%1)
TIEMPO	31,63	9,53	0,30
CALIDAD	31,07	10,49	0,35

Los resultados obtenidos conducen a las siguientes conclusiones:

1. Los valores del coeficientes de variación cercanos a 30 indican que existe variabilidad en el promedio de las respuestas para cada operación.
2. Los valores similares de los tres parámetros calculados para el tiempo de ejecución y la calidad del resultado indican que los participantes no discriminaron entre estos dos atributos.

P.4.5 Conclusiones del Análisis Numérico

Como síntesis de los resultados que se obtienen, desde el punto de vista de validación del cuestionario, la confiabilidad de los mismos es algo baja. Se muestran variaciones en opinión entre líderes; sin embargo, de manera individual, los líderes tienden a responder con un patrón fijo de calificaciones. Desde el punto de vista de la variabilidad entre las operaciones, se obtienen evidencias de que el promedio de las respuestas tiende a ser diferente para cada una de ellas, no obstante esta variación se debe únicamente a la opinión de dos de los participantes y a un bajo número de respuestas posibles.

Del análisis realizado se concluye que es conveniente un estudio más preciso para evaluar a cada uno de los fabricadores de la planta.

Tabla P.1: Calificación para el Tiempo de Ejecución de cada Operación

Fab.	1			2			3			4			5			6			7			8			9			10			Promedio	D.S.	C.V.	%	%
Op.	L1	L2	L3	L1	L2	L3	L1	L2	L3	L1	L2	L3	L1	L2	L3	L1	L2	L3	L1	L2	L3	L1	L2	L3	L1	L2	L3	L1	L2	L3	Horizont.			"1"	"2"
2.1										1	1	2										1	2	2	1	2	2				1,56	0,53	0,34	44,4	55,6
3.1										1	1	2										1	2	2	1	2	2				1,56	0,53	0,34	44,4	55,6
3.2										1	1	2										1	2	2	1	2	2				1,56	0,53	0,34	44,4	55,6
4.1							1	2	2	1	2	2										1	2	2	2	2	2				1,75	0,45	0,26	25,0	75,0
4.2							2	1	2	1	2	2										1	2	2	2	2	2				1,75	0,45	0,26	25,0	75,0
4.3							1	2	2	1	2	2										1	2	2	1	2	2				1,67	0,49	0,30	33,3	66,7
4.4							2	3	2	1	2	2	2		3							2	3	2	2	2	2	1	1	2	2,00	0,61	0,31	17,6	64,7
4.5				2	2	2	1	1	2	2	2	2	1	2	2	1	2	2	2	2	2		2	2		2	2	1	2	2	1,80	0,41	0,23	20,0	80,0
4.6							1	2	2	1	1	2	1	2	2				1	2		1	2	2				1	2	2	1,59	0,51	0,32	41,2	58,8
4.7				1	1	2	1	1	2	1	2	2	1	2	2	2	2	2	1	2	2	2	3	2	2	2	2	1	2	2	1,74	0,53	0,30	29,6	66,7
1.2										1	2	2	1	2	2				1	2	2				1		2				1,64	0,50	0,31	36,4	63,6
1.3										1	2	2	1	2	2				1	2	2				1		2				1,64	0,50	0,31	36,4	63,6
1.4										1	2	2	1	2	2				1	2	2				2		2				1,73	0,47	0,27	27,3	72,7
1.1																						1		2	1		2				1,50	0,58	0,38	50,0	50,0
2.3										1	2	3	2	3	3				1	2	2				1	3	3				2,17	0,83	0,39	25,0	33,3
1.5										1	2	3	2	3	3				1	2	2				1	3	3				2,17	0,83	0,39	25,0	33,3
5										1	2	2	2	2	3				1	2	2				1		2				1,82	0,60	0,33	27,3	63,6
6										1	2	2	2	2	2				1	2	2				1	2	2				1,75	0,45	0,26	25,0	75,0
7				2	2		1	2		2	2	2	2	2	2				1	3	2							1	2	2	1,88	0,50	0,27	18,8	75,0
8									3	1	2	2										1	2	2	1	2	2				1,80	0,63	0,35	30,0	60,0
9							1	1	2	1	2	2	2	2	2							1	2	2				1	2	2	1,67	0,49	0,29	33,3	66,7
10							1	1	2	1	2	2	2	2	2							2	2	2				1	2	2	1,73	0,46	0,26	26,7	73,3
11							1	1	2	1	2	2	2		3							1	2	2				1			1,67	0,65	0,39	41,7	50,0
12										1	1	2										1	2	2	1	2	2				1,56	0,53	0,34	44,4	55,6
13				1	2	2	1	1	2				1	3	2				1	2	2							1	2	2	1,67	0,62	0,37	40,0	53,3
14	1	2	2					2	2										2		2										1,86	0,38	0,20	16,7	85,7
15	1	2	2					2	2																						1,80	0,45	0,25	25,0	80,0
%1	100,0	0,0	0,0	50,0	25,0	0,0	83,3	50,0	0,0	91,3	21,7	0,0	43,8	0,0	0,0	50,0	0,0	0,0	84,6	0,0	0,0	80,0	0,0	0,0	72,2	0,0	0,0	100,0	12,5	0,0					
%2	0,0	100,0	100,0	50,0	75,0	100,0	16,7	42,9	92,9	8,7	78,3	91,3	56,3	78,6	68,8	50,0	100,0	100,0	15,4	91,7	100,0	20,0	86,7	100,0	27,8	85,7	89,5	0,0	87,5	100,0					

Fuente: Trabajo de Campo, Mini y Pardo. UCAB. 1997

Notas:

- L1, L2, L3: Líderes de Grupo.
- Fa. 1-10: Fabricadores Evaluados.
- Op. 1-15: Número de la Operación de acuerdo al **Diagrama de Flujo del Proceso de Manufactura (ver pág. 30)**

Tabla P.2: Calificación para la Calidad del Resultado de cada Operación

Fab.	1			2			3			4			5			6			7			8			9			10			Promedio	D.S.	C.V.	%	%
Op.	L1	L2	L3	L1	L2	L3	L1	L2	L3	L1	L2	L3	L1	L2	L3	L1	L2	L3	L1	L2	L3	L1	L2	L3	L1	L2	L3	L1	L2	L3	Horizont.			"1"	"2"
2.1										1	1	2										1	2	2	1	2	2				1,56	0,53	0,34	44,4	55,6
3.1										1	1	2										1	2	2	1	2	2				1,56	0,53	0,34	44,4	55,6
3.2										1	1	2										1	2	2	1	2	2				1,56	0,53	0,34	44,4	55,6
4.1							1	2	2	1	2	2										1	2	2	2	2	2				1,75	0,45	0,26	25,0	75,0
4.2							1	1	2	1	2	2										1	2	2	1	2	2				1,58	0,51	0,33	41,7	58,3
4.3							2	2	2	1	2	2										1	2	2	1	2	2				1,75	0,45	0,26	25,0	75,0
4.4							2	2	2	1	2	2	2		2							2	3	2	2	2	2	1	1	2	1,88	0,49	0,26	17,6	76,5
4.5				2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2		3	2		2	2	1	2	2	1,92	0,40	0,21	12,0	84,0
4.6							1	2	2	1	1	2	1	2	2				1	2		1	2	2				1	2	2	1,59	0,51	0,32	41,2	58,8
4.7				2	2	2	1	1	2	1	2	2	1	2	2	1	2	2	1	2	2	2	3	2	2	2	2	1	2	2	1,78	0,51	0,28	25,9	70,4
1.2										1	2	2	1	2	2				1	2	2				1		2				1,64	0,50	0,31	36,4	63,6
1.3										1	2	2	1	2	2				1	2	2				1		2				1,64	0,50	0,31	36,4	63,6
1.4										1	2	2	1	2	2				2	2	2				2		2				1,82	0,40	0,22	18,2	81,8
1.1																						1		2	2		2				1,75	0,50	0,29	25,0	75,0
2.3										1	2	2	1	3	2				1	2	2				2	3	2				1,92	0,67	0,35	25,0	58,3
1.5										1	2	2	1	2	2				2	2	2				2	3	2				1,92	0,51	0,27	16,7	75,0
5										1	2	2	1	1	2				1	2	2				1		2				1,55	0,52	0,34	45,5	54,5
6										1	2	2	1	2	2				1	2	2				1	2	2				1,67	0,49	0,30	33,3	66,7
7				1	2		1	2		2	2	2	1	2	2				1	2	2							1	2	2	1,69	0,48	0,28	31,3	68,8
8										1	2	2										1	2	2	1	2	2				1,67	0,50	0,30	33,3	66,7
9							1	1	2	1	2	2	2	2	2							2	2	2				1	2	2	1,73	0,46	0,26	26,7	73,3
10							1	1	2	1	2	2	1	2	2							2	2	2				1	2	2	1,67	0,49	0,29	33,3	66,7
11							1	1	2	1	2	2	2		2							1	2	2							1,64	0,50	0,31	36,4	63,6
12										2	2	2										1	2	2	2	2	2				1,89	0,33	0,18	11,1	88,9
13				1	2	2	1	1	2				1	3	2				1	2	2							1	2	2	1,67	0,62	0,37	40,0	53,3
14	1	2	2					2	2										2		2										1,86	0,38	0,20	16,7	85,7
15	1	2	2					2	2																						1,80	0,45	0,25	25,0	80,0
%1	100,0	0,0	0,0	50,0	0,0	0,0	75,0	50,0	0,0	87,0	17,4	0,0	75,0	7,1	0,0	100,0	0,0	0,0	69,2	0,0	0,0	73,3	0,0	0,0	55,6	0,0	0,0	100,0	12,5	0,0					
%2	0,0	100,0	100,0	50,0	100,0	100,0	25,0	50,0	100,0	13,0	82,6	100,0	25,0	78,6	100,0	0,0	100,0	100,0	30,8	100,0	100,0	26,7	80,0	100,0	44,4	85,7	100,0	0,0	87,5	100,0					

Fuente: Trabajo de Campo, Mini y Pardo. UCAB. 1997

Notas:
- L1, L2, L3: Líderes de Grupo.
- Fa. 1-10: Fabricadores Evaluados.
- Op. 1-15: Número de la Operación de acuerdo al **Diagrama de Flujo del Proceso de Manufactura (ver pág. 30)**

Tabla P.3: Tiempo de Ejecución y Calidad del Resultado de cada Fabricador en las Operaciones de Manufactura

Fab.	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10	
Op.	T	C	T	C	T	C	T	C	T	C	T	C	T	C	T	C	T	C	T	C
2.1							1,33	1,33							1,67	1,67	1,67	1,67		
3.1							1,33	1,33							1,67	1,67	1,67	1,67		
3.2							1,33	1,33							1,67	1,67	1,67	1,67		
4.1					1,67	1,67	1,67	1,67							1,67	1,67	2,00	2,00		
4.2					1,67	1,33	1,67	1,67							1,67	1,67	2,00	1,67		
4.3					1,67	2,00	1,67	1,67							1,67	1,67	1,67	1,67		
4.4					2,33	2,00	1,67	1,67	2,50	2,00					2,33	2,33	2,00	2,00	1,33	1,33
4.5			2,00	2,00	1,33	1,67	2,00	2,00	1,67	2,00	1,67	1,67	2,00	2,00	2,00	2,50	2,00	2,00	1,67	1,67
4.6					1,67	1,67	1,33	1,33	1,67	1,67			1,50	1,50	1,67	1,67			1,67	1,67
4.7			1,33	2,00	1,33	1,33	1,67	1,67	1,67	1,67	2,00	1,67	1,67	1,67	2,33	2,33	2,00	2,00	1,67	1,67
1.2							1,67	1,67	1,67	1,67			1,67	1,67			1,50	1,50		
1.3							1,67	1,67	1,67	1,67			1,67	1,67			1,50	1,50		
1.4							1,67	1,67	1,67	1,67			1,67	2,00			2,00	2,00		
1.1															1,50	1,50	1,50	2,00		
2.3							2,00	1,67	2,67	2,00			1,67	1,67			2,33	2,33		
1.5							2,00	1,67	2,67	1,67			1,67	2,00			2,33	2,33		
5							1,67	1,67	2,33	1,33			1,67	1,67			1,50	1,50		
6							1,67	1,67	2,00	1,67			1,67	1,67			1,67	1,67		
7			2,00	1,50	1,50	1,50	2,00	2,00	2,00	1,67			2,00	1,67					1,67	1,67
8							1,67	1,67							1,67	1,67	1,67	1,67		
9					1,33	1,33	1,67	1,67	2,00	2,00					1,67	2,00			1,67	1,67
10					1,33	1,33	1,67	1,67	2,00	1,67					2,00	2,00			1,67	1,67
11					1,33	1,33	1,67	1,67	2,50	2,00					1,67	1,67				
12							1,33	2,00							1,67	1,67	1,67	2,00		
13			1,67	1,67	1,33	1,33			2,00	2,00			1,67	1,67					1,67	1,67
14	1,67	1,67			2,00	2,00							2,00	2,00						
15	1,67	1,67			2,00	2,00														

Fuente: Trabajo de Campo, Mini y Pardo. UCAB.

Notas:

- Tabla basada en las calificaciones individuales de las tablas P.1 y P.2.
- T y C: tiempo y calidad promedio de las calificaciónes obtenidas, por cada fabricador , respectivamente.
- Op. 1-15 Número de la operación de acuerdo al **Diagrama de Flujo del Proceso de Manufactura** (ver pág. 30).

P.5 FORMATO DEL CUESTIONARIO DE EVALUACIÓN DEL FABRICADOR EN LAS OPERACIONES DE MANUFACTURA

1/2

El presente es un cuestionario que tiene como finalidad determinar cómo se distribuyen las tareas u operaciones entre los distintos fabricadores y que nivel de aptitud tiene cada uno de ellos para realizar dicha tarea. A continuación se presentan las instrucciones de completación de este cuestionario.

Una vez más, muchas gracias por su colaboración para con nosotros.

INSTRUCCIONES:

1. La hoja de evaluación o cuestionario sobre cada fabricador lleva impreso su nombre en la parte superior izquierda.
2. Cada fabricador debe ser evaluado en base a las siguientes características de su trabajo:

   Tiempo: se refiere a la cantidad de tiempo que le lleva realizar la operación que se le ha asignado.

   Calidad: se refiere a la calidad del producto de la operación o tarea que realiza.
3. Cada característica anterior se evaluará con la siguiente escala de calificaciones:

Calificación	Significado
1	Supera al estándar
2	Está dentro del estándar o promedio
3	Es peor al estándar o promedio.

4. La secuencia de evaluación es la siguiente:
   a. Verifique el nombre del fabricador, impreso en la parte superior izquierda.
   b. De la lista de operaciones marque **(Sí)**, si el fabricador realiza la operación, o marque **(No)** si el fabricador no realiza la operación.
   c. Para cada operación seleccionada asigne la calificación que Ud. considere más representativa del tiempo y de la calidad del resultado.
5. No debe dejar ninguna hoja de evaluación y operación seleccionada sin respuesta.

Formato del Cuestionario de Evaluación del Fabricador en las Operaciones de Manufactura

2/2

Nombre del Fabricador: *Se suministró con el cuestionario*

				TIEMPO			CALIDAD		
Nro.	Operación	Sí	No	1	2	3	1	2	3
2.1	Maquinado del Bote								
3.1	Maquinado del Funnel								
3.2	Maquinado del Top Funnel								
4.1	Mecanizado del Blank								
4.2	Trazado del Blank								
4.3	Fresado del Blank								
4.4	Corte de las Aletas del Blank								
4.5	Esmerilado de las Aletas del Blank								
4.6	Soldadura de las Aletas al Blank								
4.7	Limpieza del Blank								
1.2	Vaciado del Molde de Cerámica								
1.3	Curado del Molde de Cerámica								
1.4	Secado del Molde de Cerámica								
1.1	Maquinado del Molde de Vaciado								
2.3	Preparación del Molde de Grafito								
1.5	Preparación del Molde de Cerámica								
5	Cargado de la Mecha								
6	Precalentamiento y Horneado de la Mecha								
7	Limpieza Post-Horneado								
8	Mecanizado de la Corona								
9	Preparación Pre-Brazing								
10	Soldadura del Shank								
11	Brazing de los PDC								
12	Rectificado de la Mecha								
13	Limpieza Final								
14	Macilla y Pintura de la Mecha								
15	Etiquetado y Embalaje								

Nota: El No. de la operación se muestra sólo para una referencia cruzada con el Diagrama de Flujo del Proceso de Manufactura.

ANEXO Q: RESULTADOS GENERALES DE LA ASIGNACION DE COSTOS Y HORAS DE ENTRENAMIENTO REQUERIDAS EN LAS OPERACIONES DE MANUFACTURA

Q.1. DATOS REFERENTES A LAS HORAS DE ENTRENAMIENTO REQUERIDAS PARA CADA OPERACIÓN DE MANUFACTURA

Como paso previo a la asignación de costos y horas a los requerimientos de entrenamientos es necesario conocer las horas y los costos promedios de dichos entrenamientos. En virtud de la carencia de registros históricos sobre las horas de entrenamiento y/o actualización de cada operación, se solicita al supervisor de producción una aproximación de las mismas, clasificándolas según el objetivo: Tiempo de ejecución de la operación y calidad del resultado. A continuación se presentan los porcentajes de entrenamiento asignados según la clasificación anterior:

Tabla Q.1 : Tipos de Entrenamiento y Actualización

TIPO DE ENTRENAMIENTO Y/O ACTUALIZACION	Porcentaje de Entrenamiento
- Un entrenamiento específico con respecto al tiempo de ejecución de la operación	50%
- Un entrenamiento específico con respecto a la calidad del resultado de la operación.	50%
- Una actualización para optimizar el tiempo de ejecución de una operación	20%
- Una actualización para optimizar la calidad del resultado de la operación	30%

Fuente: Trabajo de Campo, Mini y Pardo. UCAB. 1997

Aplicando los porcentajes a los datos obtenidos del entrenamiento de cada operación se obtiene la Tabla Q.2 (véase pág. 175) con las horas estimadas del entrenamiento. Una vez conocidas las horas de los diferentes tipos de entrenamiento, se suman para obtener el total de horas asignadas a un fabricador que requiera un entrenamiento en todas las operaciones.

Tabla Q.2 : Horas de Entrenamiento por Operación

	OPERACION DE MANUFACTURA	Horas de Entrenamiento	Actualización por Tiempo (20%)	Actualización por Calidad (30%)	Entrenamiento específico (50%)
2.1	Maquinado del Bote	10	2	3	5
3.1	Maquinado del Funnel	10	2	3	5
3.2	Maquinado del Top Funnel	10	2	3	5
4.1	Mecanizado del Blank	10	2	3	5
4.2	Trazado del Blank	2	0,4	0,6	1
4.3	Fresado del Blank	10	2	3	5
4.4	Corte de Aletas del Blank	10	2	3	5
4.5	Esmerilado del Aletas del Blank	1	0,2	0,3	0,5
4.6	Soldadura del Aletas al Blank	6	1,2	1,8	3
4.7	Limpieza del Blank	2	0,4	0,6	1
1.2	Vaciado del Molde de Cerámica	5	1	1,5	2,5
1.3	Curado del Molde de Cerámica	2	0,4	0,6	1
1.4	Secado del Molde de Cerámica	2	0,4	0,6	1
1.1	Maquinado del Molde de Vaciado	10	2	3	5
2.3	Preparación del Molde de Grafito	21	4,2	6,3	10,5
1.5	Preparación del Molde de Grafito	21	4,2	6,3	10,5
5	Cargado de la Mecha	25	5	7,5	12,5
6	Precalentamiento y Horneado de la Mecha	10	2	3	5
7	Limpieza Post-horneado	10	2	3	5
8	Mecanizado de la Corona	10	2	3	5
9	Preparación Pre-brazing	2	0,4	0,6	1
10	Soldadura del Shank	12	2,4	3,6	6
11	Brazing de los PDC	12	2,4	3,6	6
12	Rectificado de la Mecha	10	2	3	5
13	Limpieza Final	10	2	3	5
14	Macilla y Pintura de la Mecha	2	0,4	0,6	1
15	Etiquetado y Embalaje	2	0,4	0,6	1
	TOTAL DE HORAS ASIGNADAS	237	47,40	71,10	118,50

Fuente: Trabajo de Campo, Mini y Pardo. UCAB. 1997

Q.2. DETERMINACIÓN DEL COSTO PROMEDIO POR HORA DE ENTRENAMIENTO

De acuerdo a los datos suministrados por el supervisor de producción, el estimado del costo promedio de la hora de entrenamiento es de Bs. 450, equivalente al costo de la hora de trabajo de la planta HCC-Maracaibo, el cual fue calculado de la siguiente manera:

Costo Promedio de una Jornada de Trabajo = Bs. 3.600

Costo de una Hora de Entrenamiento = Bs. 3.600 ÷ 8 horas = Bs. 450

La base de la estimación del costo de la hora de entrenamiento es que actualmente, para las operaciones de manufactura, el entrenamiento lo realiza un fabricador capacitado en la operación bajo la dirección de un líder de grupo y el supervisor de producción.

Q.3. DETERMINACIÓN DE LAS HORAS Y LOS COSTOS DE ENTRENAMIENTO PARA CADA FABRICADOR

Dependiendo de los requerimientos de entrenamiento mostrados en Tabla Q.3 (véase pág. 178) que tiene el fabricador en cada operación se le asignan horas de entrenamiento de acuerdo a la Tabla Q.2 (véase pág. 175)

Los costos de entrenamiento por operación se calculan multiplicando las horas de entrenamiento requeridas de cada operación por su costo promedio de hora de entrenamiento. Al sumar todos los costos de las operaciones que requieren entrenamiento se obtienen el costo total de entrenamiento del fabricador.

A continuación se muestra un ejemplo de la método utilizado para asignar las horas requeridas y los costos del entrenamiento:

- Datos:

  Fabricador Nro. 9 Operación Nro. 4.1

- Procedimiento:

1. De acuerdo a la Tabla Q.3, el fabricador Nro. 8 requiere una actualización tanto en tiempo y en calidad para la operación Nro. 4.1.

2. De la Tabla Q.2, las actualizaciones en calidad y tiempo para la operación 4.1(mecanizado del blank) tienen una duración de tres y dos horas respectivamente, lo que resulta en un total de cinco horas de entrenamiento.

3. El costo total del entrenamiento = 5 horas x Bs 3.600./hora = Bs. 2.250.

La Tabla Q.4 (véase pág. 179) contiene las horas y los costos de entrenamiento detallados para cada fabricador y cada operación de manufactura. El total que se muestra al final de cada columna de la Tabla Q.4 representa las horas y los costos de entrenamiento que requiere cada fabricador para completar su capacitación en todas las operaciones de manufactura.

Tabla Q.3: Requerimientos de Entrenamiento

Op Nr	L3	FABRICADOR NUMERO									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	T/C	T C	T C	T C	T C	T C	T C	T C	T C	T C	T C
2.1	E	E	E	E	N N	E	E	E	A A	A A	E
3.1	E	E	E	E	N N	E	E	E	A A	A A	E
3.2	E	E	E	E	N N	E	E	E	A A	A A	E
4.1	E	E	E	N N	N N	E	E	E	N N	A A	E
4.2	N	E	E	N N	N A	E	E	E	N A	A A	E
4.3	E	E	E	N A	N N	E	E	E	N N	N N	E
4.4	E	E	E	E A	N N	E A	E	E	E E	N A	N N
4.5	N	E	A A	N N	A A	N A	N N	A A	A E	A A	N N
4.6	E	E	E	A A	N N	A A	E	N N	A A	E	A A
4.7	N	E	N A	N N	N N	N N	A N	N N	E E	A A	N N
1.2	N	E	E	E	A A	A A	E	A A	E	N N	E
1.3	N	E	E	E	A A	A A	E	A A	E	N N	E
1.4	N	E	E	E	N N	N N	E	N A	E	A A	E
1.1	E	E	E	E	E	E	E	E	N N	N A	E
2.3	N	E	E	E	N N	E A	E	N N	E	E E	E
1.5	N	E	E	E	N N	E N	E	N A	E	E E	E
5	N	E	E	E	N A	E N	E	N A	E	N N	E
6	N	E	E	E	N N	A N	E	N N	E	N N	E
7	N	E	A N	N N	A A	A N	E	A N	E	E	N N
8	E	E	E	E	N N	E	E	E	N N	N N	E
9	E	E	E	N	N N	A A	E	E	N A	E	N N
10	E	E	E	N	N N	A N	E	E	A A	E	N N
11	E	E	E	N	N A	E A	E	E	N A	E	E
12	E	E	E	E	N A	E	E	E	A N	A A	E
13	N	E	N N	N N	E	A A	E	N N	E	E	N N
14	N	N N	E	A A	E	E	E	A A	E	E	E
15	N	N N	E	A A	E	E	E	E	E	E	E

Abreviaturas:

- **Op Nr.** : operación Nro. correspondiente al **Diagrama de Flujo del Proceso de Manufactura.**
- **T**: Tiempo de ejecución de la operación.
- **C**: Calidad del resultado.
- **L3**: Líder de grupo.
- **N**: No requiere entrenamiento.
- **A**: Actualización del entrenamiento.
- **E**: Requiere entrenamiento.

Tabla Q.4: Resultados Particulares del Costo y las Horas Requeridas de Entrenamiento en las Operaciones de Manufactura

	FABRICADORES																					
Op	L3		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10	
Nro.	Horas	Costo (Bs.	Horas	Costo (Bs.	Horas	Costo (Bs.	Horas	Costo (Bs.	Horas	Costo (Bs.	Horas	Costo (Bs.	Horas	Costo (Bs.	Horas	Costo (Bs.	Horas	Costo (Bs.	Horas	Costo (Bs.	Horas	Costo (Bs.)
2.1	10,0	4500,0	10,0	4500,0	10,0	4500,0	10,0	4500,0			10,0	4500,0	10,0	4500,0	10,0	4500,0	5,0	2250,0	5,0	2250,0	10,0	4500,0
3.1	10,0	4500,0	10,0	4500,0	10,0	4500,0	10,0	4500,0			10,0	4500,0	10,0	4500,0	10,0	4500,0	5,0	2250,0	5,0	2250,0	10,0	4500,0
3.2	10,0	4500,0	10,0	4500,0	10,0	4500,0	10,0	4500,0			10,0	4500,0	10,0	4500,0	10,0	4500,0	5,0	2250,0	5,0	2250,0	10,0	4500,0
4.1	10,0	4500,0	10,0	4500,0	10,0	4500,0					10,0	4500,0	10,0	4500,0	10,0	4500,0			5,0	2250,0	10,0	4500,0
4.2			2,0	900,0	2,0	900,0			0,6	270,0	2,0	900,0	2,0	900,0	2,0	900,0	0,6	270,0	1,0	450,0	2,0	900,0
4.3	10,0	4500,0	10,0	4500,0	10,0	4500,0	3,0	1350,0			10,0	4500,0	10,0	4500,0	10,0	4500,0					10,0	4500,0
4.4	10,0	4500,0	10,0	4500,0	10,0	4500,0	7,0	3150,0			7,0	3150,0	10,0	4500,0	10,0	4500,0	10,0	4500,0	3,0	1350,0		
4.5			1,0	450,0	0,5	225,0			0,5	225,0	0,3	135,0			0,5	225,0	0,7	315,0	0,5	225,0		
4.6	6,0	2700,0	6,0	2700,0	6,0	2700,0	3,0	1350,0			3,0	1350,0	6,0	2700,0			3,0	1350,0	6,0	2700,0	3,0	1350,0
4.7			2,0	900,0	0,6	270,0							0,4	180,0			2,0	900,0	1,0	450,0		
1.2			5,0	2250,0	5,0	2250,0	5,0	2250,0	2,5	1125,0	2,5	1125,0	5,0	2250,0	2,5	1125,0	5,0	2250,0			5,0	2250,0
1.3			2,0	900,0	2,0	900,0	2,0	900,0	1,0	450,0	1,0	450,0	2,0	900,0	1,0	450,0	2,0	900,0			2,0	900,0
1.4			2,0	900,0	2,0	900,0	2,0	900,0					2,0	900,0	0,6	270,0	2,0	900,0	1,0	450,0	2,0	900,0
1.1	10,0	4500,0	10,0	4500,0	10,0	4500,0	10,0	4500,0	10,0	4500,0	10,0	4500,0	10,0	4500,0	10,0	4500,0			3,0	1350,0	10,0	4500,0
2.3			21,0	9450,0	21,0	9450,0	21,0	9450,0			16,8	7560,0	21,0	9450,0			21,0	9450,0	21,0	9450,0	21,0	9450,0
1.5			21,0	9450,0	21,0	9450,0	21,0	9450,0			10,5	4725,0	21,0	9450,0	10,5	4725,0	21,0	9450,0	21,0	9450,0	21,0	9450,0
5			25,0	11250,0	25,0	11250,0	25,0	11250,0	7,5	3375,0	12,5	5625,0	25,0	11250,0	7,5	3375,0	25,0	11250,0			25,0	11250,0
6			10,0	4500,0	10,0	4500,0	10,0	4500,0			2,0	900,0	10,0	4500,0			10,0	4500,0			10,0	4500,0
7			10,0	4500,0	2,0	900,0			5,0	2250,0	2,0	900,0	10,0	4500,0	2,0	900,0	10,0	4500,0	10,0	4500,0		
8	10,0	4500,0	10,0	4500,0	10,0	4500,0	10,0	4500,0			10,0	4500,0	10,0	4500,0	10,0	4500,0					10,0	4500,0
9	2,0	900,0	2,0	900,0	2,0	900,0					1,0	450,0	2,0	900,0	2,0	900,0	0,6	270,0	2,0	900,0		
10	12,0	5400,0	12,0	5400,0	12,0	5400,0					3,6	1620,0	12,0	5400,0	12,0	5400,0	6,0	2700,0	12,0	5400,0		
11	12,0	5400,0	12,0	5400,0	12,0	5400,0			3,6	1620,0	9,6	4320,0	12,0	5400,0	12,0	5400,0	3,6	1620,0	12,0	5400,0	12,0	5400,0
12	10,0	4500,0	10,0	4500,0	10,0	4500,0	10,0	4500,0	3,0	1350,0	10,0	4500,0	10,0	4500,0	10,0	4500,0	2,0	900,0	5,0	2250,0	10,0	4500,0
13			10,0	4500,0					10,0	4500,0	5,0	2250,0	10,0	4500,0			10,0	4500,0	10,0	4500,0		
14					2,0	900,0	1,0	450,0	2,0	900,0	2,0	900,0	2,0	900,0	1,0	450,0	2,0	900,0	2,0	900,0	2,0	900,0
15					2,0	900,0	1,0	450,0	2,0	900,0	2,0	900,0	2,0	900,0	2,0	900,0	2,0	900,0	2,0	900,0	2,0	900,0
TOTAL	122,0	54900,0	233,0	104850,0	217,1	97695,0	161,0	72450,0	47,7	21465,0	162,8	73260,0	234,4	105480,0	145,6	65520,0	153,5	69075,0	132,5	59625,0	187,0	84150,0
% de ent.	51,5		98,3		91,6		67,9		20,1		68,7		98,9		61,4		64,8		55,9		78,9	

Fuente: Trabajo de Campo, Mini y Pardo. UCAB. 1997

Notas:

- **% de ent.**, es el porcentaje de horas de entrenamiento que requiere un fabricador sobre la base de el total de entrenamiento necesario para desempeñarse en todas las operaciones de manufactura.
- **L3** respresenta a un líder de grupo que requiere entrenamientos.
- **Op. Nro.** se refiere al número de la operación de acuerdo al **Diagrama de Flujo del Proceso de Manufactura**.(Ver pág. 30)

DISEÑO

• En el Análisis Técnico: Identificación de actividades, tareas en planta, conocimientos, habilidades, destrezas necesarias, herramientas, equipos y posibles variaciones de los procesos.

• El Análisis Social: Identificación de los roles y responsabilidades actuales de los trabajadores, líderes, supervisores y gerentes. Identificación de las actividades realizadas por otros departamentos : Mantenimiento, Recursos Humanos, Compras, Contabilidad, Calidad, etc.

• Para la optimización de del Sistema Social y Técnico se requiere un rediseño simultáneo que tome en consideración: Límites de acción, flujo de información, roles y responsabilidades, habilidades, destrezas, conocimientos y tecnología requerida, productos y tiempos.

DISEÑO (CONTINUACION) I

•Para el examen del sistema organizacional se deben resaltar los siguientes aspectos : Visión, misión, estrategias, reconocimiento, recurso humano, tareas, toma de decisiones y estructura.

• El desarrollo del plan maestro para la implementación de Equipos de Trabajo Autodirigidos está compuesto de una fase preliminar a la implementación, tres fases básicas e intermedias y dos fases avanzadas.

IMPLEMENTACION

• La fase preliminar considera los siguientes aspectos :

1. Una evaluación en base a las habilidades, destrezas y conocimientos requeridos. (Numéricos, espaciales, escritura, redacción, medición con instrumentos, interpretación de planos,etc)
2. Cursos de nivelación en caso de que sea necesario.

• Fase Uno para el plan de implementación, donde se resaltan los aspectos siguientes :

2.1. Descripción del Nivel de Autodirección que se quiera alcanzar al finalizar esta fase.

2.2. Responsabilidades de los Equipos y sus miembros. Elaboración de la matriz.

2.3. Establecimiento de indicadores para medir los resultados de la fase actual.

2.4. Rediseño de la estructura organizacional.

2.5. Personal escogido en la planta para apoyar a los equipos.

2.6. Diseño de los equipos iniciales y personal involucrado en el diseño.

IMPLEMENTACION (CONTINUACION)

•Los Recursos necesarios para la implementación de Equipos Autodirigidos son :

1. Entrenamiento :
   - 1.1. Identificación de los Programas de entrenamiento según las responsabilidades, roles y requerimientos.
   - 1.2. Esquema de los cursos :
     - 1.2.1. Descripción.
     - 1.2.2. Objetivos .
     - 1.2.3. Duración.
     - 1.2.4. Contenido.
   - 1.3. Cronograma de Entrenamientos y actividades.
   - 1.4. Desarrollo de un programa para monitorear el progreso de los entrenamientos y designación del Personal encargado.
   - 1.5. Inversión total en los cursos.
2. Recursos Humanos :
   - 2.1. Descripción de las nuevas políticas para apoyar a los equipos.
   - 2.2. Desarrollo de evaluaciones para el desempeño de los equipos.
   - 2.3. Diseño de sistemas de pago por desarrollo de habilidades y destrezas.
   - 2.4. Diseño de un sistema de recompensas basados en los méritos de los equipos.
   - 2.5. Diseño de un sistema de selección de personal.
   - 2.6. Preparación de un presupuesto.
3. Mediciones y Reportes :
   - 3.1. Lista de indicadores.
   - 3.2. Frecuencia de reporte, distribución.
   - 3.3. Presupuesto para implementar el plan de mediciones.

IMPLEMENTACION (CONTINUACION) II

4. Sistemas de Comunicación :

4.1. Medios de comunicación impresos: Boletines,correspondencia, revistas, etc.

4.2.Medios de comunicación electrónicos: Intranet,internet, correo electrónico, multimedia.

4.3. Reuniones : Para los miembros de los equipos, equipos, líderes, entre otros.

4.4. Elaboración de Presentaciones.

4.5. Preparación de un presupuesto para implementar los sistemas de comunicación.

5. Maquinarias y Tecnología requerida :

5.1. Identificación de las maquinarias y la tecnología necesaria para el alcance de objetivos en los equipos.

5.2. Identificación de la tecnología para apoyar el entrenamiento.

5.3. Entrenamiento requerido para favorecer la transición hacia la nueva tecnología.

5.4. Elaboración de un presupuesto para implementar las Maquinarias y tecnología requerida.

6. Finanzas :

6.1. Descripción de los costos asociados a la implementación de equipos de trabajo autodirigidos.

6.2. Listado periódico de los reportes financieros.

6.3. Preparación del presupuesto global.

IMPLEMENTACION (CONTINUACION) III

•Para la evaluación del diseño se pasará a la Fase 2 que incluye :

1. Descripción del Nivel de Autodirección que se quiera alcanzar al finalizar esta fase.
2. Responsabilidades de los equipos y sus miembros. Elaboración de una matriz.
3. Establecimiento de indicadores para medir los resultados de la fase actual.
4. Rediseño de la estructura organizacional (si se requieren modificaciones en la estructura de los equipos).
5. Personal escogido en la planta para apoyar a los equipos.

ANEXO S: CRONOGRAMA DE ENTRENAMIENTO PARA LOS EQUIPOS DE TRABAJO AUTODIRIGIDOS 1/2

Horizonte de Tiempo	Gerentes y Supervisores	Líderes de Equipo	Miembros de los Equipos
ANTES DE LA IMPLEMENTACION DE EQUIPOS DE TRABAJO AUTODIRIGIDOS			
6 meses	• Selección de las destrezas para el entrenamiento • Entrenamiento en liderazgo		
5 meses	• Entrenamiento en liderazgo grupal	Orientación : • Misión, visión y valores • Explicación de los Roles • Expectativas y objetivos • Planificación para el desarrollo personal • Entrenamiento básico de destrezas interpersonales	
4 ½ meses	Desarrollar entrenamiento organizacional (consenso en el desarrollo de los planes para líderes de equipos)	Entrenamiento técnico en nuevos equipos y procesos, alternado con actividades para construcción de equipos	
2 ½ meses	Actividad Conjunta Para Construcción De Equipos		
2 meses		Selección para el entrenamiento de destrezas	
1 meses		Entrenamiento para : • Facilitadores • Entrenadores	
3 semanas		Reuniones dirigidas	Entrenamiento técnico en nuevos equipos y procesos, alternado con destrezas básicas de interacción
1 semana	Actividad Conjunta Para Construcción De Equipos		
DESPUES DE LA IMPLEMENTACION DE EQUIPOS DE TRABAJO AUTODIRIGIDOS			
5 semanas		Apoyando las iniciativas de los miembros	Destrezas en las reuniones : Participación y dirección
6 semanas		Los líderes de los equipos enseñan destrezas relacionadas con los requerimientos de los clientes	Analizan los requerimientos del cliente
7 semanas		Enseñan destrezas sobre la solución de los problemas	Identificación de las causas
8 semanas		Evaluación de Diferencias	Exploración de Alternativas
9 semanas			Implementación de Mejoras

ANEXO S : CRONOGRAMA DE ENTRENAMIENTO PARA LOS EQUIPOS DE TRABAJO AUTODIRIGIDOS 2/2

Horizonte de Tiempo	Gerentes y Superivisores	Líderes de Equipo	Miembros de los Equipos
9 a 14 semanas		Los líderes proveen de entrenamiento y actualización	Los miembros del equipo comienzan a implementar sus propias mejoras
14 semanas			Evaluación y monitoreo de las mejoras
16 semanas		• Entrenamiento sobre planificación y retroalimentación (feedback). Este entrenamiento está seguido por establecimiento de objetivos y logro de resultados. • Evolución del equipo y diagnóstico del éste.	
4 meses	ACTIVIDADES PARA REFORZAMIENTO DE LOS EQUIPOS		
5 meses	El equipo de apoyo al equipo evalúa el desempeño de los equipos	Los líderes se preparan para suministrar efectuar entrenamiento adicional	Se llega a un acuerdo con los líderes para programar el entrenamiento
6 meses			Evaluación del desempeño de los equipos
12 m hasta 18 m			Los miembros del equipo comienzan a perseguir sus objetivos : Elaborar presentaciones, presupuestos, etc.
18 meses	REFORZAMIENTO EN LOS ASPECTOS DEL LIDERAZGO		
18 m a 24 m		Los líderes del equipo apoyan a los miembros del equipo ; se preparan para proveer entrenamiento adicional	Actualización en destrezas básicas de interacción, incluyendo manejo del conflicto, persuación, toma de decisiones, cooperación, etc.
24 m	ACTIVIDADES PARA REFORZAMIENTO DE LOS EQUIPOS		