



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES

CAMPUS ARAGÓN

**ESTRUCTURA DE DOCUMENTOS Y
PLANEACIÓN DE CALIDAD AL IMPLANTAR
EL SISTEMA QS-9000 EN UNA PLANTA DE
CROMADO.**

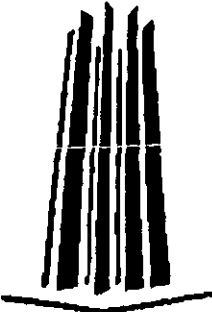
291199

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
AREA "INDUSTRIAL"**

**P R E S E N T A :
OLIVIA PEREZ PAPANETZI**

**ASESOR:
ING. CASSIODORO DOMÍNGUEZ CRISANTO**





Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Esta tesis esta dedicada a:

Mis padres, quienes me han dado su cariño, comprensión y consejos, así como, los medios para lograr lo que en un principio me propuse.

Mis hermanos, quienes me han dado la oportunidad de pasar juntos tantos momentos agradables.

Mis maestros, quienes me han dado una serie de conocimientos para ponerlos en práctica de la mejor manera en mi vida profesional.

Mi profesor de tesis, quien me ha apoyado tantas y tantas veces con sus conocimientos y su disponibilidad para dirigirme la tesis a fin de titularme.

Mis sinodales, quienes han esperado la entrega de la tesis modificada y el tiempo que me han dado.

Mi nueva familia, quienes me han dado mucho cariño.

INDICE

Pags.

INTRODUCCION

I. LA ESENCIA DEL SISTEMA QS-9000

1.1 Breve historia de los sistemas de calidad ISO-9000 Y QS- 9000	3
1.2 Necesidad de contar con un sistema de calidad QS-9000 en la planta de cromado	10
1.3 Beneficios en la planta de cromado con la implantación del sistema QS-9000	10
1.4 Objetivo de la implantación del sistema en la planta de cromado	11
1.5 Nivel 1: El manual de políticas de calidad	11
1.5.1 Propósitos del manual de calidad	11
1.5.2 Proceso para preparar un manual de calidad	12
1.5.3 Contenido del manual de calidad	12
1.5.4 Los usuarios que utilizan el manual de calidad	15
1.5.5 Redacción del manual de calidad	16
1.6 Nivel 2: El manual de procedimientos de calidad	16
1.6.1 Contenido del manual de procedimientos	16
1.6.2 Los usuarios que utilizan el manual de procedimientos	18
1.6.3 Redacción del manual de procedimientos	19
1.7 Nivel 3: El manual de instrucciones de trabajo	19
1.7.1 El usuario del manual de instrucciones de trabajo	19
1.7.2 Tipos de instrucciones de trabajo	20
1.7.3 Importancia y ubicación de las instrucciones de trabajo	21

II. DESCRIPCION DE LOS MATERIALES Y DEL PROCESO DE CROMADO

2.1 Introducción del producto a cromar	25
2.1.1 Tipos y funciones de los anillos	25
2.1.2 Materia prima empleada en el cromado de anillos	26
2.2 Teoría del revestimiento de cromo	27
2.2.1 Propiedades y características de los revestimientos de cromo duro	27
2.2.2 Clases de cromado	30
2.3 Preparación de los anillos antes de cromar	30
2.3.1 Metal base de los anillos	31
2.3.2 Limpieza de los anillos con percloroetileno	33
2.3.3 Armado de árboles	34
2.3.4 Laqueado (aislamiento de las piezas)	35
2.3.5 Limpieza del metal base por el método de chorro de arena	35
2.3.6 Limpieza en inmersión (ataque reversible)	36
2.3.7 Defectos causados por el manejo	37
2.4 Proceso de electrodeposición	37
2.4.1 Proceso de electrólisis	38
2.4.2 Leyes de Faraday	41
2.4.3 Dispositivos y relación ánodo-cátodo en el proceso de cromado	42
2.4.4 Relación de las concentraciones del baño	43
2.4.5 Concentración del baño	44

2.4.6 Temperatura del baño, intensidad de corriente y dureza del revestimiento	45
2.4.7 Espesor de la capa de cromo	47
2.4.8 Impurezas del baño	49
2.5 Operaciones de las piezas después de cromar	49
2.6 Resumen de los baños convencional y mixto	50

III. DESARROLLO DE LA PLANEACION DE CALIDAD.

3.1 Introducción al desarrollo de la planeación de la calidad	53
3.2 Organizar un equipo multidisciplinario	55
3.3 Establecer una hoja de programación	56
3.4 Determinar las necesidades y expectativas del cliente	59
3.5 Revisión del proceso de cromado	73
3.6 Desarrollo de un sistema de manufactura y planes de control	81
3.7 Verificar la adecuación y aprobar el proceso de planeación de calidad	106

IV. REQUERIMIENTOS BASADOS EN ISO-9000 PARA LA IMPLANTACION DEL SISTEMA QS-9000

Introducción	111
4.1 Responsabilidad Gerencial	111
4.1.1 Política de Calidad	111
4.1.2 Organización	112
4.1.2.1 Responsabilidad y Autoridad	112
4.1.2.2 Recursos	115
4.1.2.3 Representante de la Gerencia	115
Interrelaciones Organizacionales	115
4.1.3 Revisión Gerencial	115
4.1.4 Plan de Negocios	116
4.1.5 Análisis y Uso de Datos a Nivel Compañía	116
4.1.6 Satisfacción del Cliente	116
4.2 Sistema de Calidad	117
4.2.1 Generalidades	117
4.2.2 Procedimientos del Sistema de Calidad	117
4.2.3 Planeación de Calidad	117
Características Críticas y Relevantes y Uso de Equipos Multidisciplinarios	118
Revisión de Factibilidad; AMEF's y Plan de Control	118
4.3 Revisión de Contratos	118
4.3.1 Generalidades	118
4.3.2 Revisión	118
4.3.3 Modificación al Contrato	118
4.3.4 Registros	118
4.4 Control de Diseño (NO APLICA)	119
4.5 Control de Documentos y Datos	119
4.5.1 Generalidades	119
Documentos de Referencia	119
Identificación de Documentos de Características Especiales	119

4.5.2	Aprobación y Emisión de Documentos y Datos	119
	Especificaciones de Ingeniería	119
4.5.3	Cambios en Documentos y Datos	119
4.6	Compras	120
4.6.1	Generalidades	120
	Materiales Aprobados para Producción Continua	120
4.6.2	Evaluación de los Proveedores de UNICROM S.A. (Subproveedores o Subcontratistas).	120
	Desarrollo de Subcontratistas	120
	Programación de Subcontratistas	120
4.6.3	Datos de Compra	121
	Sustancias Restringidas	121
4.6.4	Verificación del Producto Comprado	121
	4.6.4.1 Verificación de Proveedores	121
	4.6.4.2 Verificación de Clientes del Producto Comprado	121
4.7	Control de Productos Suministrados por el Cliente	121
4.8	Identificación y Rastreabilidad del Producto	121
4.9	Control del Proceso	122
	Regulaciones Gubernamentales de Seguridad y Medio Ambiente	122
	Designación de Características Especiales	122
	Mantenimiento Preventivo	122
4.9.1	Monitoreo del Proceso e Instrucciones del Operador	123
4.9.2	Requisitos de Capacidad Preliminar del Proceso	123
4.9.3	Requisitos del Comportamiento Continuo del Proceso	123
4.9.4	Modificaciones a Requisitos de Capacidad Preliminar.	124
4.9.5	Verificación de Puesta a Punto	124
4.9.6	Cambios al Proceso	124
4.9.7	Características de Apariencia	124
4.10	Inspección y Pruebas	125
4.10.1	Generalidades	125
	Criterios de Aceptación	125
	Laboratorios Aprobados	125
4.10.2	Inspección y Pruebas en Recibo	125
	Calidad del Producto en Recibo	125
4.10.3	Inspección y Pruebas en Proceso	126
4.10.4	Inspección y Pruebas Finales	126
	Inspección Dimensional y Pruebas Funcionales	126
4.10.5	Registros de Inspección y Pruebas	126
4.11	Control de Equipos de Inspección, Medición y Prueba	127
4.11.1	Generalidades	127
4.11.2	Procedimiento de Control	127
4.11.3	Registro de Inspección, Medición y Pruebas	128
4.11.4	Análisis del Sistema de Medición	128
4.12	Estado de inspección y Pruebas	128
	Localización del Producto	128
	Verificación Complementaria	128
4.13	Control del Producto No Conforme	129

4.13.1	Generalidades	129
4.13.2	Revisión y Disposición de Productos No Conformes	129
4.13.3	Control del Producto Retrabajado	129
4.13.4	Autorización del Producto Aprobado por Ingeniería del cliente	129
4.14	Acciones Preventivas y Correctivas	130
4.14.1	Generalidades	130
	Método de Solución de Problemas	130
4.14.2	Acciones Correctivas	130
	Pruebas/Análisis de Productos Devueltos	130
4.14.3	Acciones Preventivas	130
4.15	Manejo, Almacenamiento, Empaque, Conservación y Entrega	131
4.15.1	Generalidades	131
4.15.2	Manejo	131
4.15.3	Almacenamiento	131
	Inventario	131
4.15.4	Empaque	131
	Normas de Empaquetado del Cliente	131
	Etiquetado	131
4.15.5	Conservación	131
4.15.6	Entregas	131
	Monitoreo de Desempeño de las Entregas del Proveedor	132
	Programación de la Producción	132
	Sistema de Notificación de Embarques	132
4.16	Control de Registros de Calidad	132
	Conservación de los Registros	132
	Partes Reemplazadas	132
4.17	Auditorías Internas de Calidad	133
	Inclusión del Ambiente de Trabajo	133
4.18	Capacitación	133
	Capacitación como una Función Estratégica	133
4.19	Servicio	133
	Retroalimentación de Información del Servicio	133
4.20	Técnicas Estadísticas	134
4.20.1	Identificación de Necesidades	134
4.20.2	Procedimientos	134
	Selección de las Herramientas Estadísticas	137
	Conocimientos de Conceptos Estadísticos Básicos	137

V. REQUERIMIENTOS ESPECIFICOS DEL SECTOR AUTOMOTRIZ Y DEL CLIENTE.

Introducción	137
5.2 Mejora Continua	137
5.2.1 Generalidades	138
5.2.2 Mejoras en Calidad y Productividad	138
5.2.3 Técnicas para la Mejora Continua	138

5.3 Capacidades de Manufactura	138
5.3.1 Planeación y Efectividad de las Instalaciones, Equipo y Procesos	138
5.3.2 A Prueba de Errores	138
5.3.3 Diseño y Fabricación de Herramentales	138
5.3.4 Administración de herramentales	138
5.4 Requisitos específicos del cliente (Ford)	139
5.4.1 Verificación de Puesta a Punto	139
5.4.2 Requisitos de Comportamiento en Pruebas de Especificación	139
5.4.3 Monitoreo del Proceso Continuo	140
5.4.4 Calificación y Criterio de Aceptación para Material	140
5.5 La certificación del sistema de calidad	140
VI. ANALISIS COSTO-BENEFICIO DE LA IMPLANTACION DEL SISTEMA QS-9000.	
6.1 Costos de calidad	143
6.2 Uso de métodos para analizar el costo-beneficio de la implantación del sistema	
6.2.1 La tasa mínima atractiva de rendimiento (TMAR)	152
6.2.2 El valor presente neto (VP)	153
6.2.3 La tasa interna de rendimiento (TIR)	154
6.2.4 La recuperación de capital (RC)	155
CONCLUSIONES	159
ANEXO A	163
ANEXO B	187
GLOSARIO	237
BIBLIOGRAFIA	249

INTRODUCCION

INTRODUCCION

Actualmente en el mundo de los negocios, la competencia en el mercado nacional e internacional a orillado a los clientes a seleccionar los mejores productos que lo satisfagan en: calidad, precio, tiempo y servicio. La satisfacción del cliente debe ser el objetivo principal de cualquier empresa, porque de ello depende su sobrevivencia y su fortalecimiento financiero.

OBJETIVO

Toda actividad empresarial como en cualquier actividad humana debe tener un objetivo a realizar que regule el curso de las acciones a seguir y que canalice el esfuerzo y la energía de todos los involucrados en llevarlo a cabo; así se conocerá hacia a donde se quiere ir y cuando se habrá llegado. Por esta razón en este trabajo de tesis y como se observará durante su desarrollo, el objetivo principal es: **“ Analizar las causas que originan no-conformidades en el revestimiento de cromo de los anillos para pistones, para diseñar un sistema de Aseguramiento de Calidad que permita prevenirlas y/o eliminarlas, al mismo tiempo que coadyuve en la certificación con el modelo de Aseguramiento de Calidad QS-9000”.**

JUSTIFICACION

Todo esfuerzo encaminado a prevenir o eliminar las no-conformidades de un proceso y a perfeccionar un sistema de calidad debe ser plenamente apoyado por la dirección de la empresa si desea mantenerse en el mercado, o transitar hacia la excelencia y el liderazgo. Por ello se estima que el objetivo principal de la presente tesis se justifica ampliamente en todos los contextos ya que al cumplirse:

- Proporcionaría al cliente el producto en tiempo y en costo, pero siempre dentro de los requisitos de calidad.
- Proporcionaría al cliente un buen servicio posventa.
- Se eliminaría parcialmente o totalmente las fallas internas es decir: los retrabajos, los desperdicios de materia prima y de mano de obra entre otros.
- Se facilitaría la capacitación a los trabajadores de nuevo ingreso.
- Se optimizaría el uso de todos los recursos asignados a la fabricación.
- Se mejoraría la productividad de la empresa.
- Se incrementarían las posibilidades de competir y vender en un mercado tanto nacional como internacional, por estar certificados con QS-9000.

El desarrollo del contenido temático de los capítulos de este trabajo se ha estructurado de tal manera, que permita al lector en lo posible, introducirse en forma cronológica en la teoría y en la terminología empleadas, como puede observarse en la breve descripción que se realiza a continuación de cada uno de ellos.

El capítulo I nos permite conocer en forma breve la evolución de la calidad desde los primeros productos elaborados en forma artesanal hasta el presente modelo de Aseguramiento de la Calidad ISO-9000 y QS-9000. Posteriormente se darán a conocer los beneficios al implantar el sistema de aseguramiento de la calidad y se estudiarán los pasos de elaboración de manuales de calidad para el diseño de estos en la implantación del sistema de calidad QS-9000 en UNICROM S.A.

El capítulo II nos relata una investigación de todo lo relacionado con el revestimiento de cromo duro, desde la preparación de los anillos antes de ser cromados, cuando están en tinas de cromado y las operaciones posteriores al cromado de anillos. La finalidad de esta investigación es encontrar las causas que originan no conformidades en el revestimiento de cromo de los anillos para pistón.

En el capítulo III se describen los pasos secuenciales para crear un plan de calidad que controlará el proceso de cromado, desde que llega la materia prima hasta el empaque de anillos con revestimiento de cromo.

En el capítulo IV contiene los requisitos del sistema de calidad ISO-9000 en combinación con otros requisitos del sistema de calidad QS-9000 generados por empresas automotrices de los Estados Unidos aplicados a la planta de cromado.

En el capítulo V contiene los requisitos específicos del sector automotriz sobre temas no incluidos en el capítulo IV: Mejora Continua y Capacidades de Manufactura, además de los requisitos específicos del cliente; para el caso de estudio se consideró a Ford como cliente de UNICROM S.A.

En el capítulo VI contiene el desarrollo de todos los costos relativos a la calidad y los métodos usados para determinar el costo-beneficio de la implantación del sistema de calidad QS-9000, a fin de, saber si el proyecto de inversión del sistema de calidad es rentable.

LA ESENCIA DEL SISTEMA
QS - 9000

CAP.
I

Gutierritos
¿por qué no
hizo esto?

Disculpe pero eso
no me lo enseñaron



1.1 BREVE HISTORIA DE LOS SISTEMAS DE CALIDAD ISO-9000 Y QS-9000

El termino que hoy en día conocemos como calidad ya se daba antes de la revolución industrial, puesto que cada producto cumplía con las necesidades del cliente ya que era elaborado en forma **artesanal** por una persona que lo inspeccionaba a su vez logrando así, un producto de calidad.

Después de la revolución industrial un mismo producto era elaborado en grandes cantidades por personas especializadas que se dedicaban exclusivamente a elaborar cierta parte del producto; su forma de trabajar originó fallas en el acabado y el funcionamiento de los productos conforme se hacían más complicados; por lo que entonces fue necesario **inspeccionar los productos** al 100% en cuanto se terminaban; separando los productos defectuosos acorde a las especificaciones. Este método se vio limitado en su aplicación por el costo de la inspección manual y la detección tardía de las fallas, lo cual volvía elevado el costo de los retrabajos.

En 1924 W. A. Shewhart de Bell Telephone Laboratories diseñó una gráfica de estadísticas para controlar las variables de un producto, dando origen al **control estadístico de la calidad**. Posteriormente Shewhart, Dodge y Roming, crearon el área de muestreos como sustituto de la inspección al 100% del producto final.

En la Segunda Guerra Mundial, las fuerzas armadas de los EE.UU. tuvieron la necesidad de contar con elementos de una calidad creciente o constante; emitiendo así las normas Z1, que fueron adoptadas posteriormente por los ingleses como las BS 1008.

En 1946 se fundó la Sociedad Estadounidense de Control de Calidad (ASQC American Society of Quality Control), la que a través de publicaciones, conferencias y cursos de capacitación, ha promovido el empleo del control de la calidad en todo tipo de productos y servicios.

En 1950 W. Edwards Deming ofreció una serie de conferencias a ingenieros japoneses sobre métodos estadísticos para el análisis de variabilidad y sus causas, además de buscar mejoras continuas.

En 1954 Joseph M. Juran visitó a Japón y contribuyó a destacar el importante compromiso del área gerencial para lograr productos de calidad. En esa época encontramos otros pioneros del control total de la calidad que contribuyeron en lo siguiente:

Crosby dice y sostiene que la calidad es gratuita porque los costos de la calidad se debe a los diferentes factores que pueden fallar en la elaboración de un producto desde su primera vez, además destaco que el objetivo de una empresa al implantar calidad total debe ser "Cero Defectos (CD)."

Armand V. Feingenbaum fue el primero en afirmar que la calidad debe considerarse en todas las áreas del proceso y no exclusivamente en el departamento de producción, porque no es suficiente; además apporto grandes avances al estudiar los costos de la calidad.

Kaoru Ishikawa fue el primero en desarrollar y poner en práctica los círculos del control de calidad en el año de 1960; originó los diagramas de pescado que se usan actualmente en todo el mundo en las mejoras continuas para representar los análisis de causas-efectos.

En 1963 las normas Z1 dieron origen a la norma estadounidense MIL-Q9858A. Más tarde cada país fue desarrollando su propia normatividad de calidad por ejemplo: Canadá emitió las normas CSAZ 299; la empresa KWU desarrolló las normas QSP 4A 15B, etc.

En 1976 Genechi Taguchi presentó sus conceptos sobre los parámetros y tolerancias de diseño e hizo resurgir el empleo de experimentos (DOE, design of experiments) como herramienta valiosa para mejorar la calidad.

En 1977, cierto número de países de la CE (Comunidad Europea) había hecho sus normas nacionales para operar sistemas de control de calidad en la industria manufacturera y en 1979 se publicó la norma BS 5750, que fue el modelo para la ISO 9000.

A finales de las décadas de los setenta y principios de los ochenta, los gerentes estadounidenses visitaban con frecuencia a Japón para obtener experiencias del milagro japonés. A finales de los ochenta, la industria automotriz, comprendió la importancia del control estadístico y exigió a los proveedores la aplicación del control estadístico.

En 1987 la ISO (Organización Internacional de Estandarizaciones) publicó las primeras cinco normas internacionales en Suiza, sobre el aseguramiento de la calidad, conocidas como las Normas ISO-9000; estas fueron publicadas en seis documentos numerados como ISO 8402, 9001, 9002, 9003, 9004/1 y 9004/2. Actualmente el Instituto Mexicano de normalización y Certificación (IMNC) ha actualizado, citado y difundido mas documentos hasta septiembre de 1998; como se muestra en la figura I.1.

Posteriormente, los principales fabricantes de la industria automotriz norteamericana (Chrysler, Ford y General Motors), al buscar un sistema de calidad estándar para los proveedores, retomaron esta norma y, conjuntando sus requisitos particulares, generaron la QS-9000, el estándar para la industria automotriz y de camiones pesados, y cuyo *objetivo es desarrollar sistemas de calidad que promuevan el mejoramiento continuo*, para prevenir los defectos y reducir las variaciones y desperdicios en la cadena de suministros. Así, QS-9000 está conformada por los estándares de la ISO-9000, los requisitos del sector y, los requisitos específicos del cliente (industrias automotrices).

El Manual de Requisitos del Sistema de Calidad QS-9000, fue desarrollado por el Grupo de Trabajo de Requisitos de Calidad a Proveedores formado por personal de Chrysler, Ford, y General Motors en Estados Unidos de Norteamérica. En el verano de 1988, la ASQC (American Society of Quality Control) reunió a representantes de Chrysler, Ford y General Motors, para discutir y analizar la problemática existente por la falta de armonización en sus sistemas de aseguramiento de la calidad. Después de dicha conferencia, los representantes quedaron convencidos de los beneficios de la armonización y procedieron a formar un grupo de trabajo llamado Task Force, integrado por los vicepresidentes de Compras y Abastecimientos de estas organizaciones quienes coordinaron el trabajo de otros miembros del grupo, pertenecientes a estas compañías, cuyos trabajos específicos fueron los de: *estandarizar manuales de referencia, formatos de reportes y nomenclaturas técnicas*. Desde entonces, el equipo de trabajo ha publicado cinco manuales:

- Manual de Requisitos del Sistema de Calidad QS-9000
- Planeación Avanzada de Calidad del Producto y Plan de Control.

- Análisis de Modo y Efecto de Falla.
- Análisis del Sistema de Medición.
- Fundamentos de Control Estadístico del Proceso.

Los autores originales del manual QS-9000 son: Russell Jacobs (Chrysler), Radley Smith (Ford) y Dan Reid (General Motors). El equipo de trabajo confía que QS-9000, incorporado bajo el principio de la mejora continua, mejore los sistemas de calidad, elimine los requisitos inútiles o inservibles y por lo tanto, se reduzcan los costos. Bajo el mismo principio, el Equipo de Trabajo alienta a los proveedores a mejorar sus manuales y su implantación.

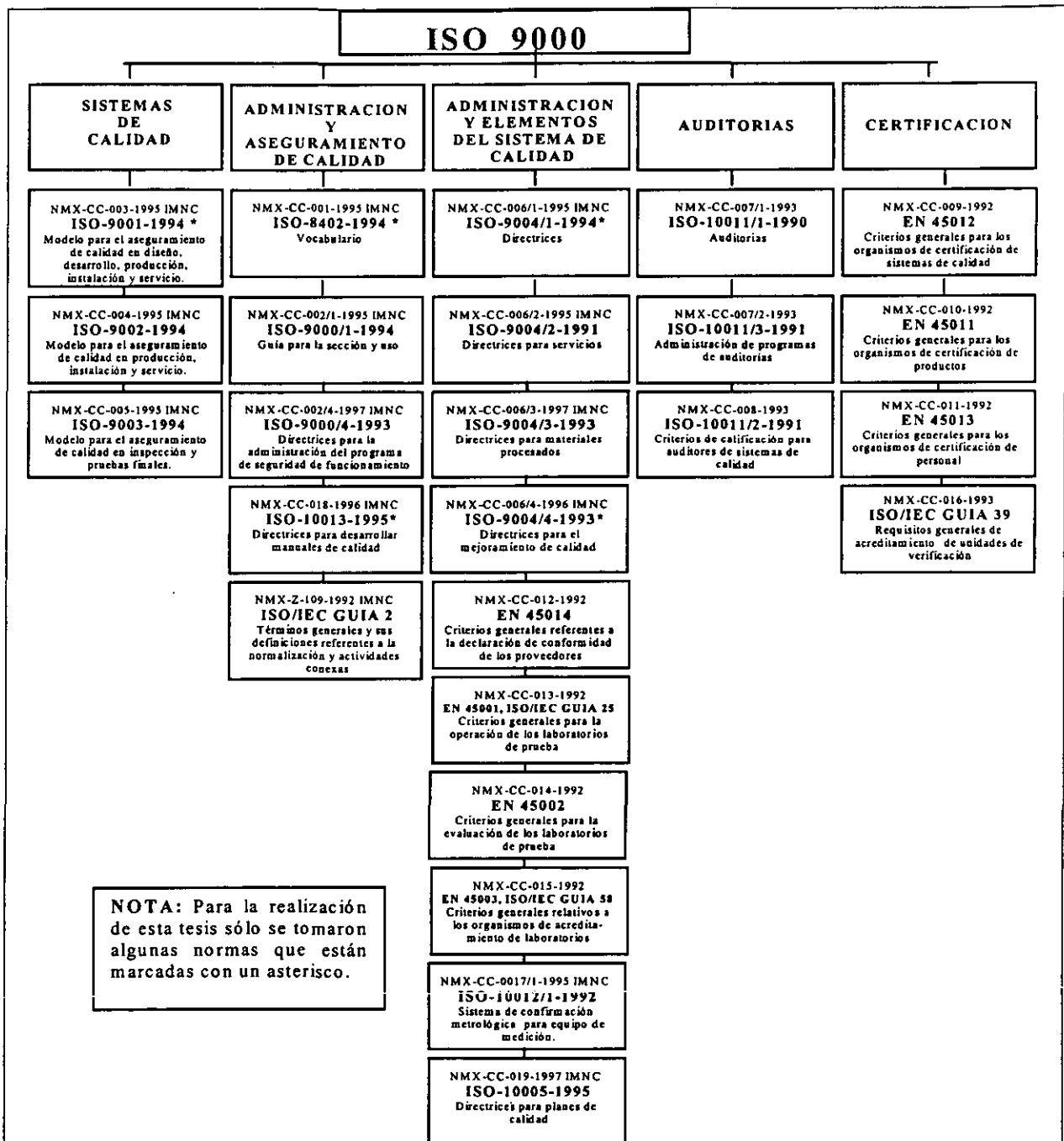


Figura I-1 Documentos de la norma ISO-9000.

Por otro lado, también varía el enfoque entre ISO y QS-9000, puesto que la primera tiene su conjunto de requisitos para generar el Manual de Calidad y así obtener el resto de los documentos necesarios, como los procedimientos e instrucciones de trabajo, ver figura I-2.

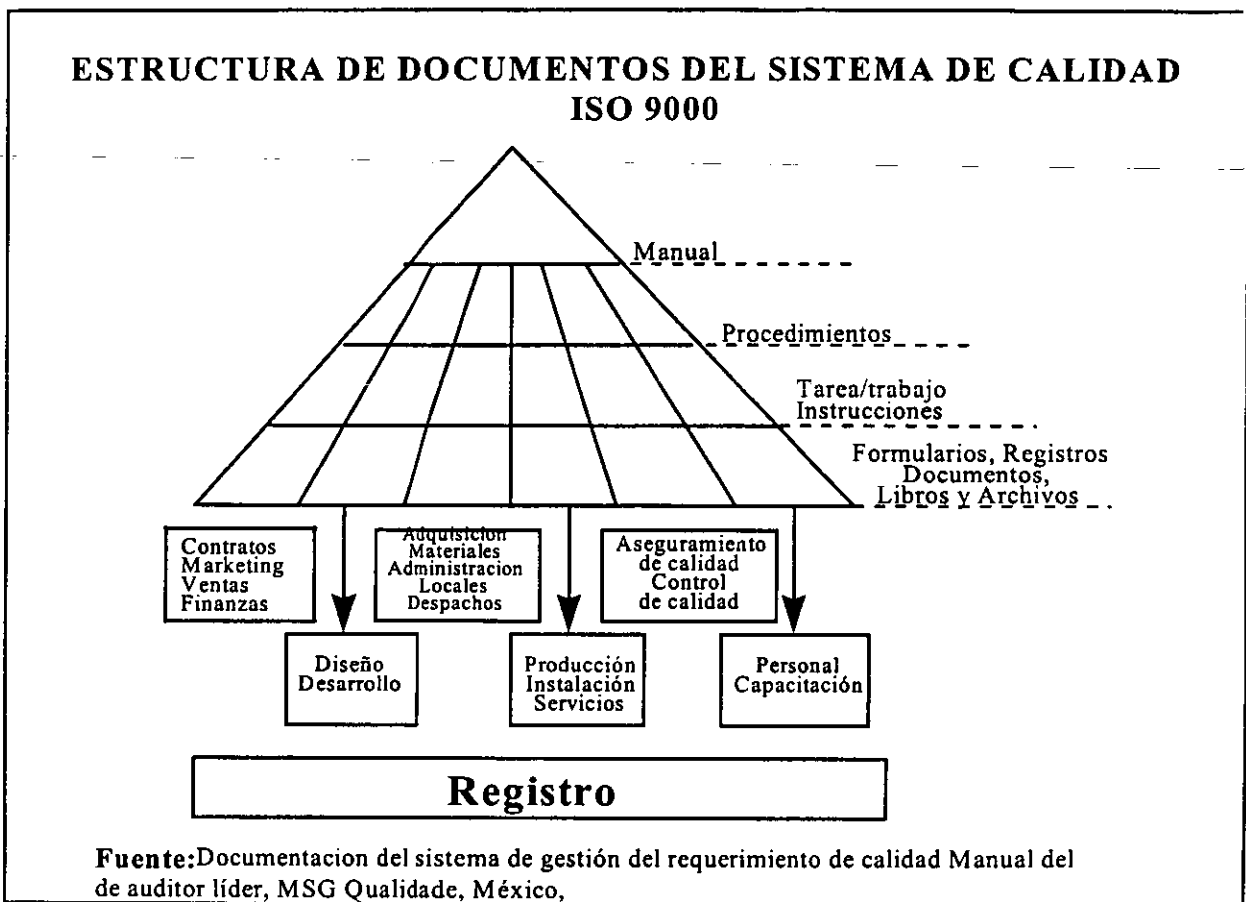


Figura I-2 Estructura de documentos del sistema de calidad ISO-9000.

En tanto, QS-9000 es más compleja, porque aparte de lo manejado en ISO 9000, incorpora otros requisitos a esta norma (sección I) y crea la sección II y III que contiene los requisitos específicos del sector automotriz y del cliente respectivamente. De estas 3 secciones se obtiene el manual de calidad QS-9000, del cual se generan todos los documentos restantes, ver figura I-3.

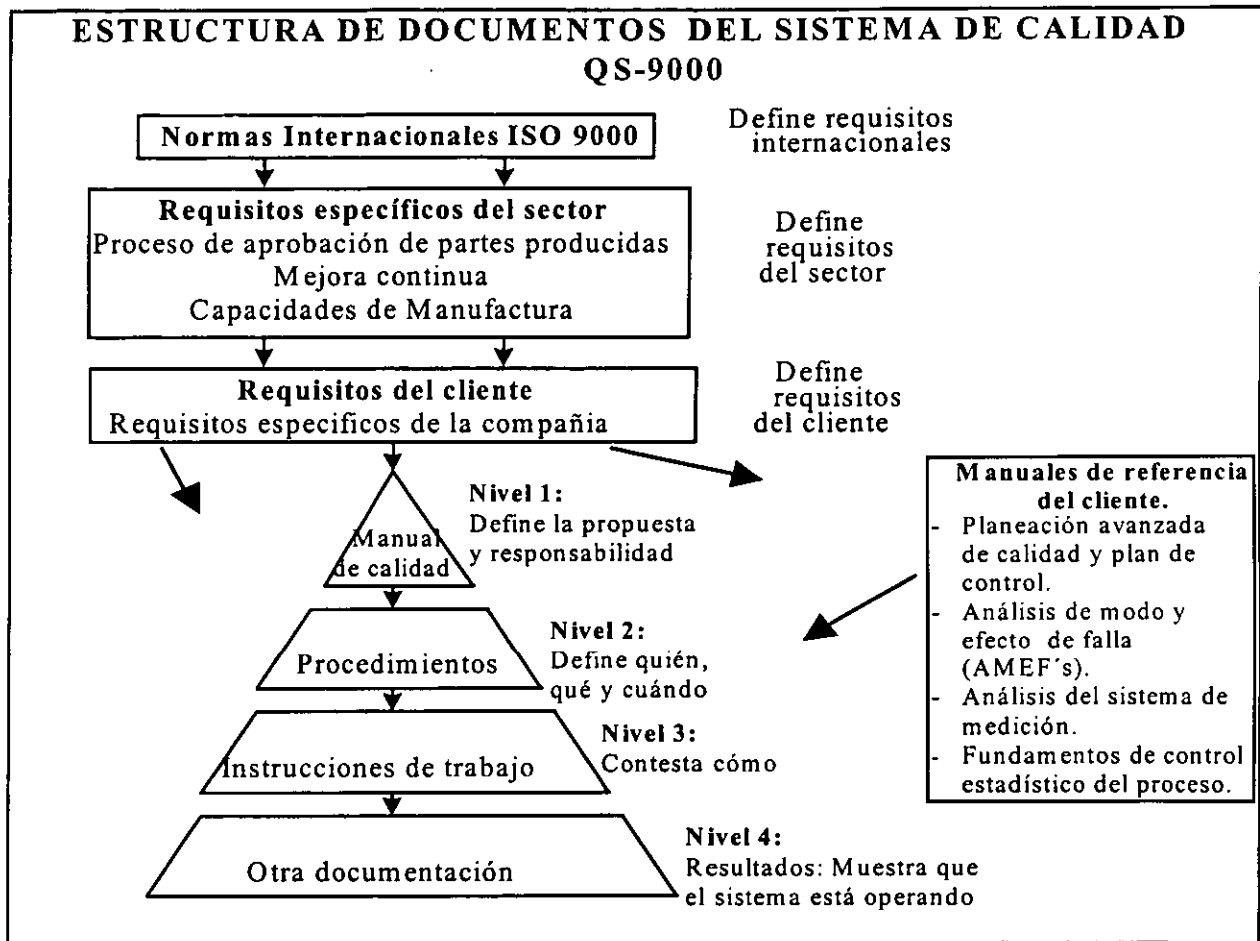


Figura I-3 Estructura de documentos del sistema de calidad QS-9000.

El sistema QS-9000 aplica a todos los proveedores internos y externos de: a) materiales de producción, b) partes de producción y servicio, o c) tratamiento térmico, pinturas, recubrimiento superficial u otros servicios de acabado directamente a Chrysler, Ford, General Motors u otros clientes que manufacturen equipo original (OEM, Original Equipment Manufacturer).

En conclusión, la implantación de ISO o QS-9000 dependerá principalmente del mercado al que la compañía desee enfocarse, sin perder de vista que obtener una norma facilitará la obtención de la otra, para el caso de que las necesidades hallan cambiado. Además, conseguir la certificación abrirá a la organización nuevos mercados potenciales y mejorará su imagen corporativa, entre otros beneficios que se verán en este capítulo.

La esencia del sistema QS-9000

En la tabla I.1 contiene los 20 requisitos que integran el sistema de aseguramiento de calidad ISO-9001 y los correspondientes del sistema QS-9000; obsérvese que el sistema QS-9000 es más amplio, porque además de los requisitos de la norma ISO-9001 contiene otros requisitos adicionales.

NUM.	REQUISITOS	ISO	QS	NUM.	REQUISITOS	ISO	QS
4.1	Responsabilidad gerencial	◆	◆	4.9.3	Requisitos del comportamiento continuo del proceso		◆
4.1.1	Política de calidad	◆	◆	4.9.4	Modificaciones a requisitos de capacidad preliminar o habilidad		◆
4.1.2	Organización	◆	◆	4.9.5	Verificación de puesta a punto		◆
4.1.2.1	Responsabilidad y autoridad	◆	◆	4.9.6	Cambios al proceso		◆
4.1.2.2	Recursos	◆	◆	4.9.7	Características de apariencia		◆
4.1.2.3	Representante de la gerencia	◆	◆				
	Interrelaciones organizacionales			4.10	Inspección y pruebas	◆	◆
4.1.3	Revisión gerencial	◆	◆	4.10.1	Generalidades		◆
4.1.4	Plan de negocios				Criterios de aceptación		◆
4.1.5	Análisis y uso de datos a nivel compañía				Laboratorios aprobados		◆
4.1.6	Satisfacción del cliente			4.10.2	Inspección y pruebas en recibo	◆	◆
					Calidad del producto en recibo		◆
4.2	Sistema de calidad	◆	◆	4.10.3	Inspección y pruebas en proceso	◆	◆
4.2.1	Generalidades	◆	◆	4.10.4	Inspección y pruebas finales	◆	◆
4.2.2	Procedimientos del sistema de calidad	◆	◆		Inspección dimensional y pruebas funcionales		◆
4.2.3	Planeación de calidad	◆	◆	4.10.5	Registros de inspección y pruebas	◆	◆
	Características especiales						
	Uso de equipos multifuncionales			4.11	Control de equipos de inspección, medición y prueba	◆	◆
	Revisión de viabilidad o factibilidad			4.11.1	Generalidades	◆	◆
	El plan de control			4.11.2	Procedimiento de control	◆	◆
	AMEF'S de proceso			4.11.3	Registro de inspección, medición y pruebas		◆
				4.11.4	Análisis del sistema de medición		◆
4.3	Revisión del contratos	◆	◆	4.12	Estado de inspección y pruebas	◆	◆
4.3.1	Generalidades	◆	◆		Localización del producto		◆
4.3.2	Revisión	◆	◆		Verificación complementaria		◆
4.3.3	Modificaciones al contrato	◆	◆	4.13	Control de producto no conforme	◆	◆
4.3.4	Registros	◆	◆	4.13.1	Generalidades	◆	◆
4.4	Control del diseño	◆	◆		Producto sospechoso		◆
4.4.1	Generalidades	◆	◆	4.13.2	Revisión y disposición de productos no conformes	◆	◆
4.4.2	Planificación del diseño y del desarrollo	◆	◆	4.13.3	Control de producto retrabajado	◆	◆
	Habilidades requeridas			4.13.4	Autorización del producto aprobado por ingeniería del cliente		◆
4.4.3	Interfases organizacionales y técnicas	◆	◆	4.14	Acciones preventivas y correctivas	◆	◆
4.4.4	Datos de entrada del diseño	◆	◆	4.14.1	Generalidades	◆	◆
4.4.5	Datos de entrada del diseño-suplementos	◆	◆		Métodos de solución de problemas		◆
	Salidas del diseño			4.14.2	Acciones correctivas	◆	◆
4.4.6	Salidas del diseño-suplementos	◆	◆		Pruebas/análisis de productos devueltos		◆
4.4.7	Revisión del diseño	◆	◆	4.14.3	Acciones preventivas	◆	◆
4.4.8	Verificación del diseño	◆	◆	4.15	Manejo, almacenamiento, empaque, conservación y entrega	◆	◆
4.4.9	Validación del diseño	◆	◆	4.15.1	Generalidades	◆	◆
	Cambios en el diseño			4.15.2	Manejo	◆	◆
	Cambios en el diseño-suplementos			4.15.3	Almacenamiento	◆	◆
4.5	Control de documentos y datos	◆	◆		Inventario		◆
4.5.1	Generalidades	◆	◆	4.15.4	Empaque	◆	◆
	Documentos de referencia				Normas de empaquetado del cliente		◆
4.5.2	Identificación de documentos de características especiales	◆	◆		Etiquetado		◆
	Aprobación y emisión de documentos y datos			4.15.5	Conservación	◆	◆
4.5.3	Especificaciones de Ingeniería	◆	◆	4.15.6	Entrega	◆	◆
	Cambios en documentos y datos				Monitoreo de desempeño de las entregas del proveedor		◆
4.6	Compras	◆	◆		Programación de la producción		◆
4.6.1	Generalidades	◆	◆		Sistema de notificación de embarques.		◆
4.6.2	Materiales aprobados para producción continua	◆	◆	4.16	Control de registros de calidad	◆	◆
	Evaluación de subproveedores o subcontratistas				Conservación de los registros		◆
4.6.3	Desarrollo de subcontratistas	◆	◆		Partes reemplazadas		◆
	Programación de subcontratistas			4.17	Auditorías internas de calidad	◆	◆
4.6.4	Datos de compra	◆	◆		Inclusión del ambiente de trabajo		◆
4.6.4.1	Sustancias restringidas	◆	◆	4.18	Capacitación	◆	◆
4.6.4.2	Verificación del producto comprado	◆	◆		Capacitación como una función estratégica		◆
	Verificación de proveedores (UNICROM S.A.)			4.19	Servicio	◆	◆
	Verificación de clientes del producto comprado o subcontratado				Retroalimentación de información del servicio		◆
4.7	Control de productos suministrados por el cliente	◆	◆	4.2	Técnicas estadísticas	◆	◆
4.8	Identificación y rastreabilidad del producto	◆	◆	4.20.1	Identificación de necesidades	◆	◆
4.9	Control de procesos	◆	◆	4.20.2	Procedimientos	◆	◆
	Regulaciones gubernamentales de seguridad y medio ambiente				Selección de las herramientas estadísticas		◆
4.9.1	Designación de características especiales				Conocimiento de conceptos estadísticos básicos		◆
	Mantenimiento preventivo						
4.9.2	Monitoreo del proceso e instrucciones del operador						
	Requisitos de capacidad preliminar del proceso						

Tabla I-1 Requisitos adicionales al sistema de calidad ISO-9001.

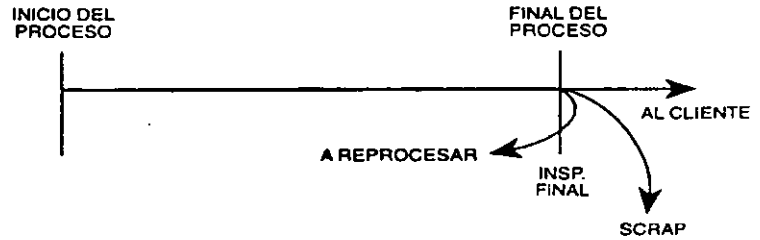
Actualmente la norma ISO-8402, define a la calidad como “la cualidad de ofrecer satisfacción a las necesidades de los clientes, mediante un producto o servicio que reúne una serie de características que desea el cliente”.

"ETAPAS DE LA EVOLUCION DE LA CALIDAD"

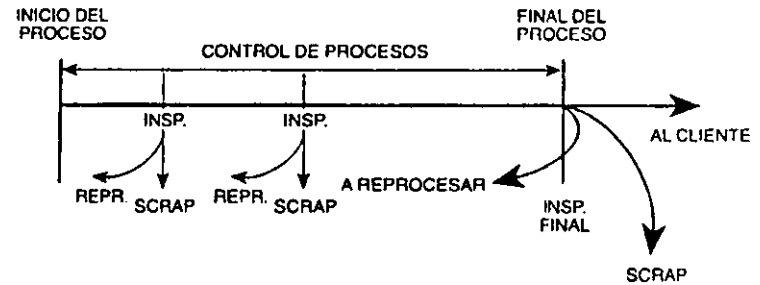
ARTESANAL
(Antes de la Rev. Ind.)



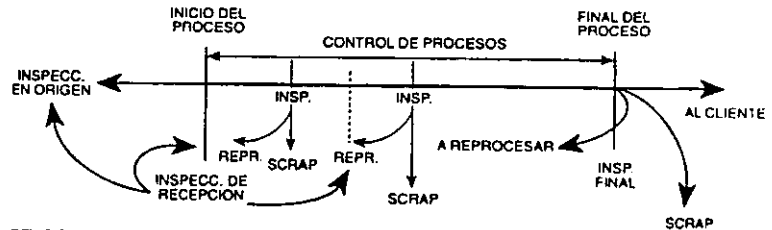
INSPECCION
(Siglo XVIII, XIX)



**CONTROL ESTADISTICO
O
CONTROL DEL PROCESO**
(1924-1949)

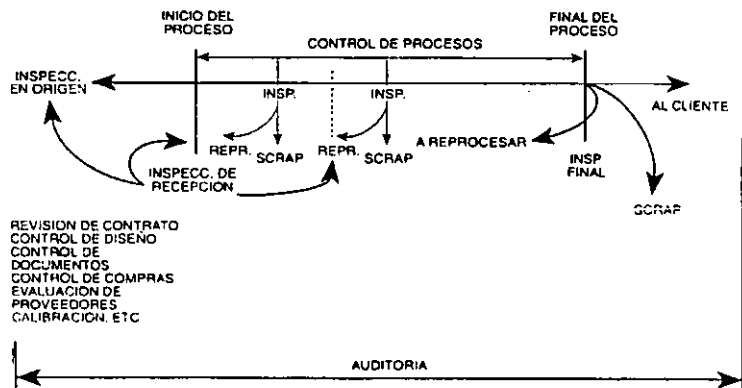


**CONTROL TOTAL DE
CALIDAD O
CONTROL DE CALIDAD**
(1950-1986)



REVISION DE CONTRATO
CONTROL DE DISEÑO
CONTROL DE DOCUMENTOS
CONTROL DE COMPRAS
EVALUACION DE PROVEEDORES
CALIBRACION, ETC

**ASEGURAMIENTO DE LA
CALIDAD O GARANTIA DE
LA CALIDAD**
(ISO-9000; QS-9000)
(1987-Actualmente)



REVISION DE CONTRATO
CONTROL DE DISEÑO
CONTROL DE DOCUMENTOS
CONTROL DE COMPRAS
EVALUACION DE PROVEEDORES
CALIBRACION, ETC

1.2 NECESIDAD DE CONTAR CON UN SISTEMA DE CALIDAD QS-9000 EN LA PLANTA DE CROMADO

La planta de cromado de nombre UNICROM S.A., inicia sus actividades en México en 1977 con un total de 30 empleados que croman diámetros exteriores de anillos para pistón a dos líneas de producción de gasolina y diesel para la industria automotriz y el mercado independiente.

La idea de contar con un sistema de calidad se debe a la presencia de fallas en el producto y el proceso de cromado. El producto presenta un nivel bajo de calidad en cuanto a la apariencia, dureza y variación de capa de cromo, mientras tanto, en el proceso existen problemas de retrabajos, desechos y mal manejo de cómo operar los baños de cromado (mixto y convencional).

Todas las fallas anteriores han impulsado al gerente general a implantar un sistema que garantice la calidad del revestimiento y permita el mejoramiento continuo del proceso a fin de satisfacer las necesidades de los clientes; además de obtener otros benéficos al implantar el sistema de calidad QS-9000.

1.3 BENEFICIOS EN LA PLANTA DE CROMADO CON LA IMPLANTACION DEL SISTEMA QS-9000

De los beneficios más importantes al implantar el sistema QS-9000 son:

- Mayor competitividad en el mercado.
- Acceso a mercados internacionales.
- Reconocimiento internacional.

Además de:

- Establecer un sistema de calidad que de confianza a los clientes y consumidores.
- Utilizar métodos estadísticos que permitan tomar decisiones para mejorar la calidad.
- Alcanzar productos y servicios de mejor calidad.
- Mejorar el activo de la organización: circulante, fijo y diferido.
- Tener mejores utilidades.
- Mantener al personal en condiciones apropiadas de trabajo.
- Establecer instrucciones de trabajo que ayuden al personal a realizar mejor su función.
- Mantener el personal.
- Evitar tiempos muertos por retrabajos.
- Ayudar al fortalecimiento del país, dando un mejor nivel de vida.

1.4 OBJETIVO DE LA IMPLANTACION DEL SISTEMA EN LA PLANTA DE CROMADO

El objetivo de la elaboración de la estructura de documentos para implantar el sistema QS-9000 en la planta de cromado, es desarrollar un sistema que garantice la calidad y permita el mejoramiento continuo, reforzando la prevención de defectos y la reducción de la variación, retrabajos y pérdidas.

Trabajar conjuntamente asegurará la satisfacción del cliente, iniciando con el cumplimiento de los requisitos de calidad y continuando con la reducción de variación y desperdicio en la capa de cromo, en beneficio del consumidor final, la base de proveedores y las organizaciones automotrices.

1.5 NIVEL 1: EL MANUAL DE CALIDAD

La norma ISO-8402, define un manual de calidad como **“un documento que dicta la política de calidad y describe el sistema de calidad de una organización”**; el cual refleja con exactitud la forma real de trabajo de cómo se administra la calidad, es decir, que el éxito de la administración depende principalmente de:

- Las declaraciones de las políticas de calidad, donde se señala cuales son los objetivos principales que debe seguir la organización a fin de asegurar un producto de calidad;
- Los requisitos necesarios que deben ser aplicados para dirigir y controlar, todas las actividades que desempeñan los departamentos involucrados en el sistema de calidad, etc.

1.5.1 Propósitos del manual de calidad

“El manual de calidad puede ser desarrollado y usado para los siguientes propósitos de una organización:

- a) Comunicar la política de calidad de la organización, sus procedimientos y requisitos;
- b) Describir e implantar un sistema de calidad efectivo;
- c) Proporcionar un mejor control de las prácticas y facilitar las actividades de aseguramiento;
- d) Proporcionar las bases documentadas para auditar el sistema de calidad;
- e) Proporcionar la continuidad del sistema de calidad y sus requisitos durante circunstancias cambiantes;
- f) Capacitar al personal en los requisitos del sistema de calidad y sus métodos de cumplimiento;
- g) Presentar el sistema de calidad para propósitos externos, tales como demostrar el cumplimiento con la norma ISO-9002;
- h) Demostrar el cumplimiento del sistema de calidad con los requisitos de calidad en condiciones contractuales”.¹

¹ La norma: NMX-CC-018-1996 IMNC (ISO-10013-1995). Directrices para desarrollar manuales de calidad.

1.5.2 Proceso para preparar un manual de calidad

“Se asigna el trabajo a un grupo competente elegido por la gerencia (comité de calidad), el cual puede ser un individuo o un grupo de individuos de una o más funciones de la organización. El grupo competente debe ser responsable del diseño del manual de calidad, así como de la continuidad y del contenido.

La actividad concreta de redacción debe ser desarrollada y controlada dentro del grupo competente elegido o dentro de las diferentes unidades funcionales, según sea apropiado. El uso de documentos existentes y referencias pueden reducir el tiempo para desarrollar el manual de calidad, así como ayudar a la identificación de aquellas áreas donde se detecten inadecuaciones con el sistema de calidad.

El grupo competente puede iniciar las siguientes acciones según sea aplicable:

- a) Establecer y enlistar las políticas, objetivos y procedimientos existentes; aplicables al sistema de calidad o desarrollar los planes para tal fin;
- b) Decidir que criterios del sistema de calidad aplican de acuerdo con la norma de sistema de calidad seleccionada;
- c) Obtener datos acerca del sistema de calidad y prácticas existentes por varios medios, tales como cuestionarios y entrevistas;
- d) Requerir y obtener documentación de fuentes adicionales o referencias de unidades operacionales;
- e) Determinar la estructura y formato del manual a preparar;
- f) Clasificar los documentos existentes de acuerdo con la estructura y el formato propuesto;
- g) Utilizar cualquier otro método aplicable dentro de la organización para complementar el borrador del manual de calidad”.²

1.5.3 Contenido del manual de calidad

“Un manual de calidad debe contener normalmente lo siguiente:

- a) Título, alcance y campo de aplicación;
- b) Tabla de contenidos;
- c) Páginas introductorias acerca de la organización y del manual en sí;
- d) La política de calidad y los objetivos de la organización;
- e) Una descripción de la estructura organizacional, las responsabilidades y autoridades;
- f) Una descripción de los elementos del sistema de calidad y cualquier referencia a los procedimientos documentados de éste;
- g) Una sección de definiciones, si se requiere;
- h) Un anexo para los datos de soporte, si se requiere;
- i) Guía para el manual de calidad.

NOTA. El orden del contenido del manual de calidad puede ser cambiado de acuerdo con las necesidades del usuario.

² La norma: NMX-CC-018-1996 IMNC (ISO-10013-1995). Directrices para desarrollar manuales de calidad.

a) Título, alcance y campo de aplicación.

El título y el alcance del manual de calidad definirán la norma que se aplica en la organización. Esta sección del manual de calidad también definirá la aplicación de los elementos del sistema de calidad.

b) Tabla de contenido.

La tabla de contenido debe mostrar los títulos de las secciones y cómo pueden localizarse. El sistema de numeración o codificación de secciones, subsecciones, páginas, figuras, cuadros, diagramas, tablas, etc., debe ser claro y lógico.

c) Introducción del manual.

La introducción debe proporcionar información general acerca de la organización de que se trate y del manual de calidad. La información mínima acerca de la organización debe ser su nombre, sitio, localización y medios de comunicación. También puede ser incluida información adicional acerca de la organización tal como su línea de negocios, una descripción breve de sus antecedentes, historia o tamaño. La información acerca del manual de calidad, debe incluir:

- La edición actual, fecha de vigencia o identificación de su entrada en vigor, fecha de emisión y efectividad e identificación de las correcciones efectuadas,
- Una breve descripción de como se revisa y mantiene el manual de calidad, quién revisa su contenido y con que frecuencia, quién está autorizado para hacer cambios al manual de calidad y quién está autorizado para aprobar; ésta información puede también darse bajo los criterios del sistema adoptado; si es adecuado, puede incluirse un método para determinar el historial de cambios a los procedimientos;
- Una breve descripción de los procedimientos documentados usados para identificar el estado y control de la distribución del manual de calidad, ya sea que contenga o no información confidencial, que sea solamente para propósitos de uso interno o que pueda estar disponible para uso externo.
- La evidencia de aprobación de los responsables de autorizar el contenido del manual de calidad.

d) Política y objetivos de calidad.

Esta sección debe establecer la política y los objetivos de calidad de la organización. Esta sección también debe describir, como se hace del conocimiento y entendimiento a todos los empleados la política de calidad y como se implanta y se mantiene en todos los niveles.

e) Descripción de la organización, responsabilidades y autoridad.

Esta sección debe proporcionar una descripción de los más altos niveles de la estructura organizacional. Puede incluirse un organigrama que indique la estructura de las responsabilidades, niveles de autoridad e interrelaciones. En subsecciones dentro de esta sección o en un procedimiento de referencia de un elemento del sistema, se deben proporcionar los detalles de las responsabilidades, los niveles de autoridad y de jerarquía de aquellas funciones que administran, ejecutan y verifican trabajos que afectan la calidad. No deben usarse nombres en el organigrama porque puede cambiar el nombre de las personas, es recomendable emplear únicamente los títulos de puesto.

f) Elementos del sistema de calidad.

Lo que resta del manual debe describir todos los elementos aplicables del sistema de calidad. La descripción debe ser dividida en secciones lógicas que revelen un sistema de calidad bien coordinado. Esto puede hacerse en los procedimientos documentados del sistema de calidad.

Los requisitos para los elementos de los sistemas de calidad provienen de la familia de normas mexicanas NMX-CC o por las normas aplicables usadas por la organización. Se recomienda que cuando sea aplicable, la descripción de los elementos del sistema de calidad esté en una secuencia similar a la norma seleccionada. Es aceptable, otra secuencia cuando sea apropiada a la organización.

Después de seleccionar la norma apropiada, cada organización determina los elementos del sistema de calidad que son aplicables y basándose en los requisitos de cada elemento, la organización debe definir como aplicarlos, cumplirlos y controlarlos. Para la determinación del enfoque más apropiado para la organización se deben considerar aspectos tales como:

- La naturaleza del negocio, la fuerza de trabajo y los recursos;
- El énfasis puesto en la documentación del sistema de calidad y el aseguramiento de ésta;
- Las distinciones hechas entre políticas, procedimientos, instrucciones de trabajo y
- Los medios seleccionados para el manual.

El manual de calidad resultante entonces, reflejará los métodos y medios únicos de la organización para satisfacer los requisitos de la norma de calidad seleccionada. Los métodos y medios para cumplir los requisitos, deben ser claros a los usuarios del manual.

g) Definiciones.

Si se considera necesaria una cláusula de definiciones en un manual, ésta es usualmente localizada inmediatamente después de "alcance y campo de aplicación". Aunque es recomendado, cuando sea práctico, usar definiciones normalizadas y términos comunes; esta sección del manual de calidad debe contener las definiciones de términos y conceptos que son usados únicamente dentro del manual de calidad. Atención especial debe ser dada a las palabras que tienen diferentes significados para diferentes personas o un significado específico para sectores específicos de negocio. Las definiciones deben proporcionar un entendimiento completo, uniforme y sin ambigüedad del contenido del manual de calidad. Se recomienda ampliamente el uso de referencias a conceptos, terminologías y definiciones de la norma ISO-8402.

h) Anexo para información de apoyo.

Se puede incluir un anexo que contenga datos de apoyo en el manual.

i) Guía para el manual de calidad.

Puede considerarse la inclusión de un índice o una sección que dé una referencia cruzada entre temas y palabras clave, o entre secciones y números de página, o algún otro método que ayude al usuario a buscar rápidamente lo que necesita saber. Los lectores interesados solamente en partes del manual de calidad deben ser capaces de identificar, con la ayuda de esta sección, las partes de interés".³

³ La norma: NMX-CC-018-1996 IMNC (ISO-10013-1995). Directrices para desarrollar manuales de calidad.

Al concluir el manual de calidad, se habrá dado a los usuarios una visión general de la organización y del sistema de administración de la calidad. La información proporcionada en el manual de calidad se resume en la figura. I-4

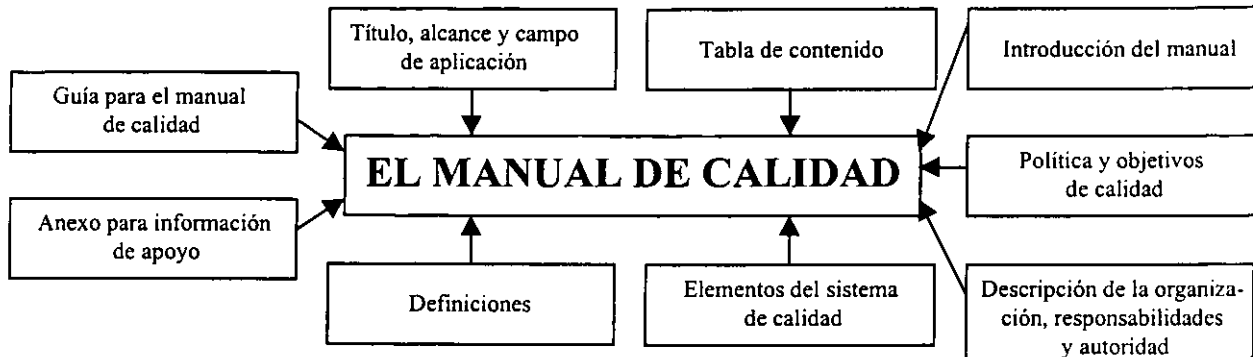


Figura I-4 Contenido del manual de calidad.

1.5.4 Los usuarios que utilizan el manual de calidad

Tanto las personas que están dentro como fuera de la organización tienen un interés en el manual de calidad. Existen al menos cuatro usuarios diferentes a los cuales es preciso dirigirse:

El usuario interno se compone de los gerentes de la organización y, en último término, de todo el personal. El manual actuará como guía de referencia para que los usuarios localicen información a cerca de la política de calidad de la organización, los requisitos que deben cumplirse en ventas, planeación de recursos, compras, producción, capacitación, facturación, administración y todas las demás funciones.

El usuario externo No.1: Los evaluadores de los sistemas de administración de calidad. Los evaluadores saben todo lo necesario sobre los requisitos de las normas de administración de calidad, lo que necesitan aprender del manual de calidad *es la forma en que la organización interpretó tales requisitos*. El manual de calidad debe demostrar al evaluador la forma en que la organización adaptó los principios de evaluación y control de los requisitos.

El usuario externo No.2: Clientes y compradores. Los clientes más importantes, o curiosos, se interesarán en leer el manual de calidad, en particular la declaración de políticas de calidad. Ayudará a los clientes y compradores el comprender el nivel de servicio que pueden esperar, a medida que se comienza un proceso de mejora de calidad.

No es correcto hacer creer a los clientes algo que no es posible cumplir, es mejor permitir que lean el manual de calidad y procedimientos, y comprendan lo que se pretende hacer en realidad, que permitirles desarrollar falsas expectativas. Se sabe que ha habido casos de organizaciones que se certifican y pierden a sus clientes más importantes al día siguiente, porque les hacen creer que van a obtener un buen nivel de servicio.

El usuario externo No.3: Proveedores. En la administración de calidad se desarrollan alianzas estratégicas con los proveedores para examinar y vigilar que los materiales no ocasionen problemas serios con la calidad del producto final. Si la organización es lo bastante grande, quizá incluso requiera que los propios proveedores se registren para una norma de administración de calidad. Así, los proveedores tendrán un interés directo en el manual de calidad, en la medida que éste los afectará a ellos.

1.5.5 Redacción del de calidad

Debido a que éste trata con cuatro usuarios diferentes, encontrar el estilo apropiado es bastante difícil. Los gerentes son expertos en la manera en que funciona su organización, pero no necesariamente en administración de la calidad. Los evaluadores son expertos en QS-9000, pero saben poco sobre la organización en particular. Los clientes y compradores por lo general no son expertos en ninguna de éstas, pero quieren comprender el manual de calidad.

Hay que tener siempre en mente que el manual de calidad es primeramente una herramienta de trabajo interno de la organización, que describe al sistema de calidad; debe ser comprensible, que se relacione con el conocimiento particular y especializado de los demás usuarios.

1.6 NIVEL 2: EL MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE CALIDAD

El manual de procedimientos de calidad se le conoce como manual de operaciones o de procedimientos administrativos. Cada procedimiento documentado describe la forma de cómo se lleva a cabo cada una, de las actividades de la administración de calidad en la organización. La cantidad de procedimientos documentados, la extensión de cada uno y la naturaleza de su forma y presentación, es determinado por el usuario. Los procedimientos no deben entrar en detalles técnicos, que generalmente se documentan en las instrucciones de trabajo.

1.6.1 Contenido del manual de procedimientos

No existen reglas en la manera de preparar el manual de procedimientos de calidad; estos nos permiten decir a las personas cómo llevar a cabo todas las actividades administrativas que es preciso realizar en la organización. Los procedimientos están ahí para asegurar que todos los integrantes de la organización hagan las cosas de la misma manera, de modo que encajen con la forma en que las demás personas trabajan. Los procedimientos no son descripciones de puestos y no sustituirán la experiencia o la capacitación.

El manual de procedimientos debe decir:

- Cómo llevar a cabo las actividades de administración.
- Quién llevará a cabo las actividades (utilizando los títulos de puesto)
- Cómo documentar las actividades
- Las instrucciones de trabajo que se requerirán como referencia.

Además de cuestionar sobre qué es lo que ocurre con las órdenes de los clientes:

- ¿Cómo se procesa un pedido del cliente?
- ¿Cómo se confirma una orden?
- ¿Cómo se programa la orden?
- ¿Cómo se organizan los recursos para cumplir la orden?
- ¿Cómo se revisa la orden?
- ¿Cómo se decide la conclusión de la orden?
- ¿Cómo se cobrará?

Tomando en cuenta que tipos de requisitos se aplican en la organización, se tendrá que reunir información ya existente para redactar cada procedimiento, así como aquellos que no existan. Después de redactar dicho procedimiento será necesario investigar y probar el procedimiento nuevo o viejo antes de juzgar lo que realmente debe estar en el manual.

Los buenos procedimientos requieren tiempo y esfuerzo para que puedan redactarse adecuadamente y así, asegurar que lo que se quiso decir cuando se redactaron, es en realidad lo que se entendió. La única manera de estar seguros es probar y verificar los procedimientos con las personas que lo usarán a medida que se redactan. La información que se proporciona en el manual de procedimientos de calidad se resume en la figura I-5.

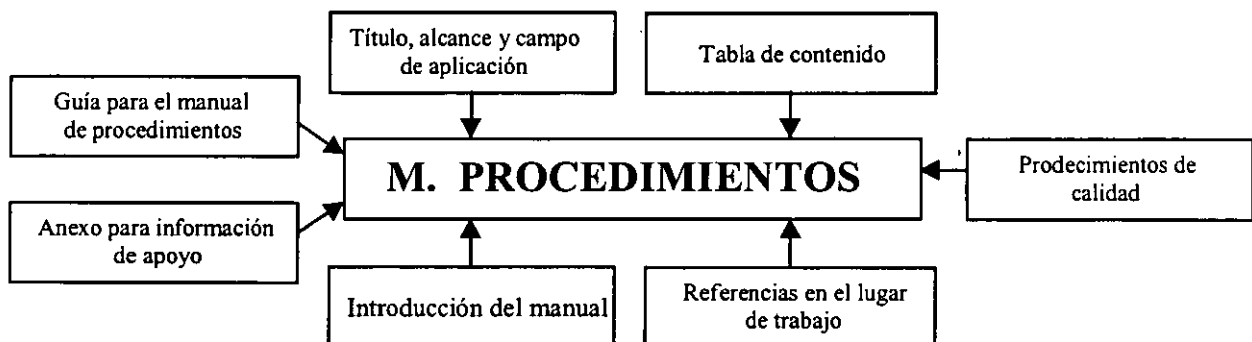


Figura I-5 Contenido del manual de procedimientos.

Lineamientos para la redacción de procedimientos.

En el formato: “ Política o referencia a una política.
Proporciona los requisitos de aplicación.

Propósito y Alcance

Explica por qué, con qué objeto, para qué, el alcance dentro de la organización y excepciones.

Responsabilidad

Define el área responsable de implantar el documento y de alcanzar el propósito.

Acciones y métodos para alcanzar los requisitos de los elementos del sistema.

Enlista, paso a paso, qué debe hacerse. Usa referencias si es apropiado. Mantiene un orden lógico. Menciona cualquier excepción o áreas específicas de atención. Considera el uso de diagramas de flujo.

Documentación y referencias

Identifica cuales documentos o formatos de referencia están asociados con la utilización del documento, o qué datos tienen que ser registrados. Usa ejemplos si es necesario.

Registros

Identifica cuales registros son generados como resultado de la utilización del documento, dónde serán retenidos y por cuánto tiempo⁴.

- El contenido:** Usa títulos de puesto, no nombres.
Referirse a formatos, herramientas y aspectos técnicos por sus nombres oficiales, para evitar confusiones.
Definir cualquier término o abreviatura únicos o especiales.
- El estilo:** Ser claro, conciso
Seguir la secuencia lógicas de los eventos
Revisar si no existen ambigüedades

Algunos procedimientos importantes del sistema de calidad para la planta de cromado, podrán observarse en el anexo A de este trabajo de tesis.

1.6.2 Los usuarios que utilizan el manual de procedimientos

Al igual que con el manual de calidad, el manual de procedimientos tiene usuarios internos y externos.

El usuario interno. El manual de procedimientos de calidad se dirige a mandos intermedios, las personas que trabajan en el segundo nivel de la organización (gerentes de áreas). Estos son responsables de desarrollar los procedimientos y de asegurarse que éstos se siguen. Por supuesto, cualquier persona a cualquier nivel dentro de la organización, deberá ser capaz de consultar el manual de procedimientos para verificar puntos particulares de un procedimiento.

El usuario externo esta formado por evaluadores externos quienes les interesa conocer el contenido para verificar en forma personal el cumplimiento de estos y de la política de calidad.

⁴ La norma: NMX-CC-018-1996 IMNC (ISO-10013-1995). Directrices para desarrollar manuales de calidad.

1.6.3 Redacción del manual de procedimientos

Debe ser adecuado para los gerentes intermedios, quienes serán los que más lo usarán. No es necesario explicar las cosas con detalle, porque no va dirigida dicha información a usuarios poco informados o externos.

Es preciso asegurarse que los procedimientos son fáciles de usar: es decir, rápidos de localizar y con una claridad absoluta en el significado. Si no lo son, el usuario interno se frustrará de inmediato y hará las cosas a su manera.

El éxito o fracaso de la implantación de todo el sistema de administración de calidad se relaciona con cuán bien se presentan los procedimientos.

1.7 NIVEL 3: EL MANUAL DE INSTRUCCIONES DE TRABAJO

Se describe de varias maneras la documentación del nivel 3, como: instrucciones en el lugar de trabajo, documentación de tercer nivel, instrucciones de trabajo, instrucciones de trabajo y documentación de apoyo. Las instrucciones de trabajo son documentos que describen como se realiza el trabajo en una área de la compañía (Ej. inspección, retrabajo, operación, métodos de inspección, métodos de calibración, formatos, bitácoras). Todos estos documentos son muy detallados y son usados por el operario que realiza la tarea.

Algunos procedimientos menores o instrucciones de trabajo importantes del sistema de calidad para la planta de cromado, podrán observarse en el anexo B de este trabajo de tesis.

1.7.1 El usuario del manual de instrucciones de trabajo.

Cualquier persona que tenga que llevar a cabo una tarea, tendrá que usar instrucciones de trabajo, estas deberán ser fáciles de ordenar, clasificar y acceso. ordenados, además de colocarlos en un lugar de fácil acceso.

Las instrucciones de trabajo ayudarán a minimizar la curva de aprendizaje por la que pasan los recién llegados a medida que descubren la manera de hacer las cosas. Dentro del manual de procedimientos, *se hace referencia a las instrucciones de trabajo* que se requieren para llevar a cabo una actividad en particular. La sección de instrucciones de trabajo del manual de administración de la calidad le dirá al usuario:

- Los tipos de instrucciones de trabajo que están disponibles
- Como se les controla (el status)
- Dónde se les almacena (la ubicación)
- Cómo se tiene acceso a ellas

1.7.2 Tipos de instrucciones de trabajo

“Las instrucciones de trabajo se generan de manera interna por el contenido de los procedimientos que se emplean o en forma externa por la influencia de personas ajenas sobre lo que se hace y la manera de hacerlo.

a) **Instrucciones de trabajo generadas en forma interna.** Estos especificarán como las actividades de la organización y del sistema de administración de la calidad, se pueden llevar a cabo, de manera que cada persona pueda hacer su trabajo de acuerdo a la norma requerida. Algunos ejemplos de referencias internas son:

- *Formatos.* Los formatos son parte indispensable de cualquier sistema, estos pueden ser de papel o electrónicos, prefabricados o desarrollados a la medida. Un punto de partida para determinar que formatos se necesitan en la organización son los procedimientos de calidad. Sin ser un experto, es posible desarrollar un modelo propio que contenga datos útiles.
- *Manuales de instrucciones.* Pueden ser en papel o electrónicos, prefabricados o hechos a la medida. Se explicará la forma en que el equipo opera en cuanto a: diseño, instalación o mantenimiento.
- *Instrucciones y listas de revisión.* Es una instrucción muy detallada de algún procedimiento en particular. Pueden cubrir cosas tan diversas como: diseño de cartas, la forma de contestar el teléfono o de dejar una máquina al final del día, o que buscar en las entregas de los proveedores.
- *Especificaciones y normas internas.* Son documentos en donde se definen y se establecen las especificaciones y normas a seguir, para cumplir con los objetivos de la política de calidad. Tales especificaciones y normas pueden estar influidas hasta cierto grado por factores externos, tales como normas y estándares de la industria. Estas no necesariamente tienen que ser fijas, pueden cambiar de manera continua para mantenerse al frente del mercado.
- *Documentos de referencia e investigación.* Son documentos que ampliarán el conocimiento de cómo desarrollar el trabajo que hacen las personas. Pueden incluir publicaciones especializadas, periódicos, informes de investigaciones de mercado, reportes técnicos, etc. Estos documentos construirán un gran aporte de información con el transcurso del tiempo y asegurarán que la organización se mantiene actualizada.

b) **Instrucciones de trabajo generadas de manera externa.** Existen leyes, normas y lineamientos establecidos por cuerpos externos a la organización, que influyen en aspectos de lo que ésta hace. Los ejemplos de instrucciones de trabajo de generación externa son:

- *Legislación.* Mantenerse dentro de las leyes es un requisito de operación, dentro o fuera de cualquier sistema de calidad. Algunas leyes son comunes para todos los sectores industriales, otras de ellas son específicas para cada rama industrial, es decir, poseen una legislación muy estricta en áreas de seguridad pública. Es preciso asegurarse que se posee un sistema para mantener actualizada la información.
- *Normas de la industria, códigos de práctica y lineamientos de las asociaciones industriales.* Los lineamientos comerciales e industriales no tienen fuerza legal, pero sí un rango oficial, y si alguien quiere ser conocido como una organización de calidad deberá apearse a ellas; con frecuencia se podrá lograr tal cumplimiento al convertirse en un miembro de una asociación.

Es preciso asegurarse que se tienen códigos y lineamientos actualizados, y que se verifica tal cumplimiento de manera regular.

- *Especificaciones de los clientes.* Para mantener un producto de calidad, se debe tener productos o procesos que cumplan con un conjunto de requisitos (especificaciones). Estas especificaciones se dan comúnmente en organizaciones que proveen partes automotrices a organizaciones ensambladoras, es decir, los proveedores producen piezas de acuerdo a las expectativas de la ensambladora, para evitar problemas en el ensamble del producto. Por otro lado, si un cliente cambia las especificaciones, la organización debe realizar nuevamente los procedimientos para controlar adecuadamente el proceso”.⁵

1.7.3 Importancia y ubicación de las instrucciones de trabajo

La manera más sencilla de organizar las instrucciones de trabajo, es desarrollar un sistema de biblioteca; el tipo de sistema con el que se contará dependerá de:

- a) La forma de producir u obtener el material;
- b) La cantidad de material al que se tendrá acceso;
- c) La importancia del material;
- d) Los propios recursos.

El contenido del manual de instrucciones de trabajo se resume en la figura I-6

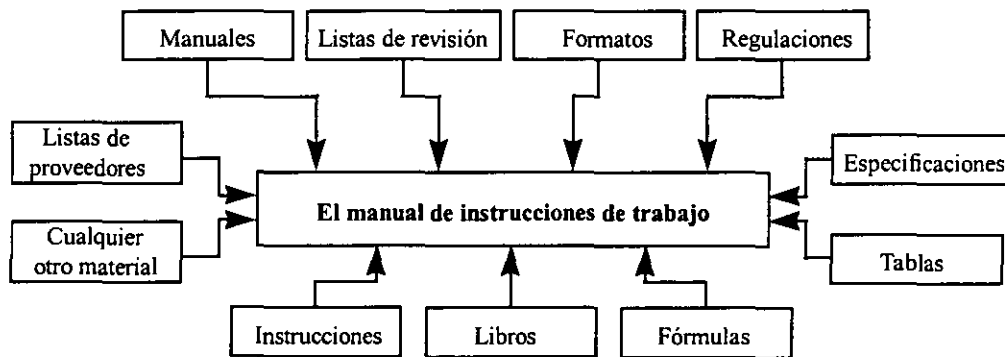
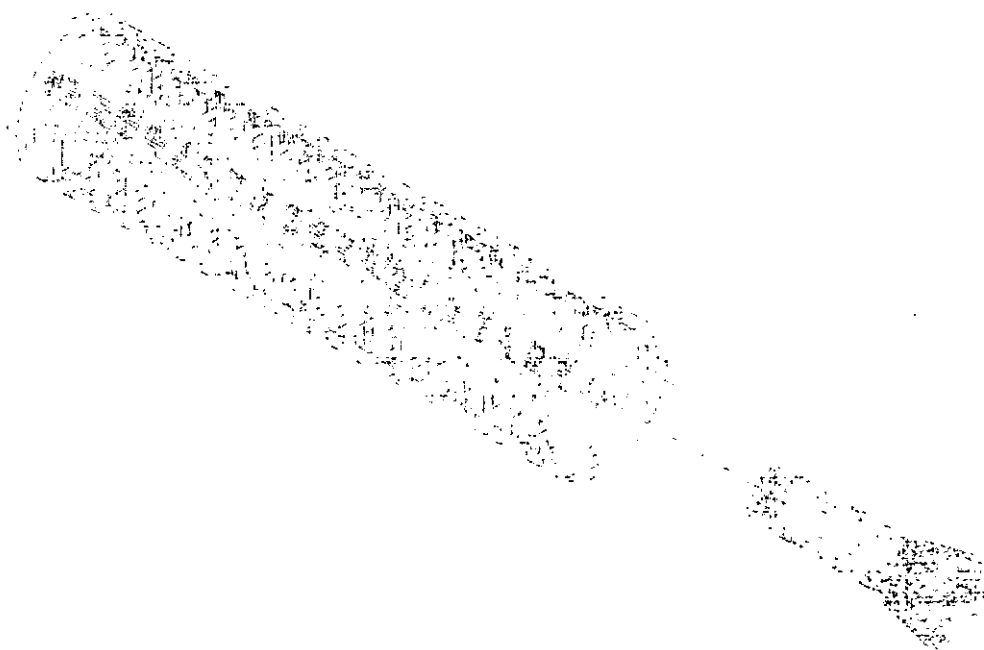


Figura I-6 Contenido del manual de instrucciones de trabajo.

⁵ JENNY WALLER, Derek Allen y Andrew Burns. El manual de administración de la calidad. Como escribir y desarrollar un manual para los sistemas de administración de la calidad.

**DESCRIPCION DE LOS
MATERIALES Y DEL PROCESO
DE CROMADO.**

**CAP.
II**



2.1 INTRODUCCION DEL PRODUCTO A CROMAR

Actualmente la empresa se dedica a cromar anillos para pistón de equipo original. A lo largo del proceso se presentan diferentes problemas en el revestimiento, estos ocasionan retrabajos y por lo tanto productos de menor calidad y mayor precio.

Por esta razón, este capítulo se dedica al estudio de las características, propiedades y el proceso de cromado. Con el fin de conocer cuales son las causas que originan los problemas en la apariencia de la capa de cromo.

2.1.1 Tipos y funciones de los anillos

Los anillos para pistón son piezas metálicas con tensión propia, los cuales se instalan en las ranuras de los pistones para producir un sello móvil en la cámara de combustión y el cárter. Hay 4 tipos de anillos para pistón y sus funciones son las siguientes:

1. **Anillo superior de compresión.** Es el anillo que se encuentra más cerca de la cámara de combustión, de aquí que tenga la responsabilidad de sellar los gases de combustión y transferir el calor.
2. **Anillo inferior de compresión.** Tiene una doble función, deben sellar y conducir el calor, además de, auxiliar a los anillos de aceite para evitar el paso de éste.
- 3 y 4. **Anillos de aceite (expansor-riel).** Su función es prevenir el paso de aceite del cárter a la cámara de combustión.

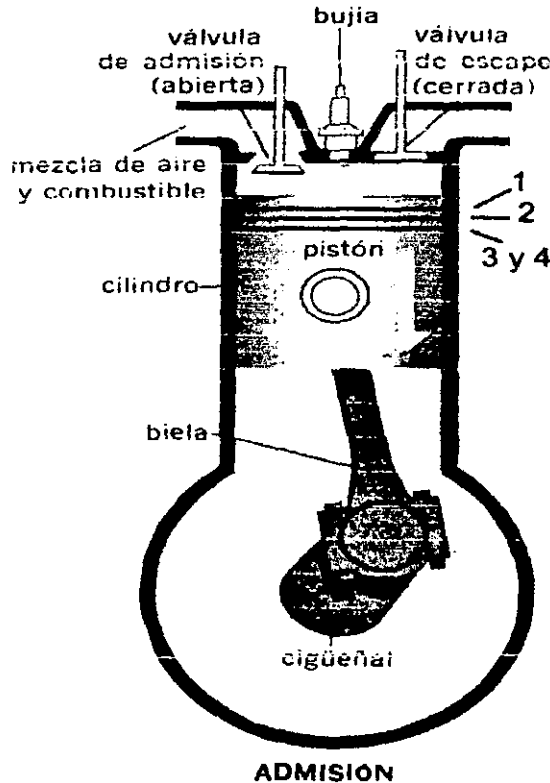


Figura II- 1 Partes de un motor de gasolina.

2.1.2 Materia prima empleada en el cromado de anillos

Existen tres tipos de metal base a revestir, los cuales pueden observarse en la tabla II-1.

TIPO DE ANILLO	TIPO DE METAL BASE	CARACTERISTICAS DEL METAL BASE.
Anillo superior de compresión.	- Hierro gris.	<ul style="list-style-type: none"> - Se usa en motores poco revolucionados. - Su contenido es de grafito en perlita y ferrita. - Algunas características y propiedades son: color gris, muy suave y frágil - Se emplea para manufacturar: pistones, cilindros de automóviles, moldes para maquinaria, etc.
Anillo intermedio de compresión.	- Hierro gris.	<ul style="list-style-type: none"> - Usado ampliamente en todos los motores debido a que soporta altas temperaturas.
Anillos de aceite (expansor-riel).	- Acero Ferrítico	<ul style="list-style-type: none"> - Posee buena maleabilidad, el cromo dentro de los aceros ferríticos aumenta la rigidez y la resistencia a la corrosión. - Su contenido es de: 0.05% a 0.15% de carbón y de 16 a 30% de cromo.

Tabla II- 1 Características y propiedades de los diferente tipos de metal base.

Para revestir el diámetro exterior del anillo se usa la siguiente materia prima:

MATERIA PRIMA

ESTADO FISICO

Trióxido de cromo CrO ₃	Sólido (hojuelas)
Acido sulfúrico H ₂ SO ₄	Líquido
Oxido de aluminio	Sólido (granos)
Percloroetileno	Líquido
Agua	Líquido
Laca	Líquido
Sosa	Líquido
Acido (Quita laca)	Líquido
Aceite "a" (Protección previa)	Líquido
Carburo de Silicio	Sólido (granos)
Aceite lapine base para lapiadora	Líquido
Aceite "b" (Protección final)	Líquido

2.2 TEORIA DEL REVESTIMIENTO DE CROMO

Los revestimientos de cromo en forma comercial empezaron entre 1924 y 1926 cuando fue patentada por los trabajos de Dr. Colin G. Fink y Charles H. Eldridge en la Universidad de Colombia. Fink y Eldridge determinaron que el cromo puede ser depositado a través de una solución de ácido crómico ($\text{CrO}_3 + \text{H}_2\text{O}$) y ácido sulfúrico (H_2SO_4) con una relación de 100:1, con 100 partes de ácido crómico y una parte de ácido sulfúrico; posteriormente se encontró que podía ser depositado entre los rangos de 75:1 a 100:1 (baños convencionales). Después de la segunda guerra mundial se usaron los baños con catalizador mixto para depositar más rápido el cromo, oscilan de 130:1 a 235: 1.

2.2.1 Propiedades y características de los revestimientos de cromo duro

Entre las propiedades y características que ofrecen ciertos beneficios para su empleo encontramos:

PROPIEDADES:

1) **Dureza:** Es la resistencia que tiene el material a ser penetrado. La dureza en los revestimientos de cromo va aumentando de acuerdo al espesor, hasta llegar al rango de 750 a 760 unidades brinell. De acuerdo a estudios se sabe que la dureza máxima que alcanza el revestimiento es para espesores de 0.21 a 0.41 mm; el método para medirla es a través de un microdurómetro que trabaja bajo una carga máxima de 10 kg.

2) **Resistencia al desgaste.** El cromo es muy resistente al desgaste, esta resistencia es aproximadamente de 10 a 12 veces mayor que la de los aceros de herramientas al cromo-níquel tratados, y de 4 a 5 veces la del nitrurado. Su excelente resistencia al desgaste se debe a su dureza, pero hay otros factores que degradan al cromo como: ataques por corrosión provocados por los ácidos contenidos en ciertos lubricantes, por elementos agresivos que pueden existir en los carburantes o aparecer debido a su combustión, etc.

3) **Resistencia a la corrosión.** El cromo permanece insensible ante un número de elementos agresivos, tanto orgánicos como inorgánicos, por ejemplo, la oxidación.

4) **Adherencia.** La adherencia se debe a la formación de una estructura cristalina la cual debe de entrelazarse molecularmente al metal base, pues de no ser así no se adherirá adecuadamente. En ciertos casos las características cristalinas del metal base no son compatibles con las del cromo, causando una adherencia inadecuada.

CARACTERISTICAS:

1) **Menor desgaste de la pieza que roza con el cromo.** La pieza que roza con un revestimiento de cromo duro se desgasta con menor rapidez. Existen casos donde se cromó una pieza para proteger del desgaste a la pieza en contacto, que no puede ser cromada por una u otra razón. Por ejemplo, se cromó el diámetro exterior de los anillos para pistón, para disminuir el desgaste de la camisa.

- 2) **Aumento de velocidad.** El bajo coeficiente de rozamiento del cromo, permite en muchas circunstancias aumentar la velocidad.
- 3) **Compatibilidad con temperaturas altas.** El cromo admite temperaturas muy alta, por ejemplo, la del vapor sobrecalentado que suele impulsar las turbinas. Químicamente su oxidación solo se inicia a los 800 ° C, la dureza del cromo se mantiene hasta los 400 o 500 ° C, pero más allá de esta escala se disminuye desde 750 a 500 unidades Brinell, cuando se mantiene durante muchas horas a 600 ° C.
- 4) **Conservación de las características metálicas.** Las características del metal base permanecen inalterables. La variación de temperatura que se maneja en el proceso no le perjudica en nada, ni tampoco el paso de la corriente a la que opera.
- 5) **Revestimiento de la parte deseada.** Por medio del empleo de diversos procedimientos de protección como: barnices, ceras, etc., se puede revestir la parte deseada de la pieza.
- 6) **Descromado.** El cromo no puede ser depositado sobre una superficie cromada, por lo que se procede a descromar la pieza por vía anódica. En esta operación se emplea una solución de sosa sin sobrepasar los 60 ° C, para conservar las características mecánicas de la pieza.

Entre las propiedades y características que limitan su empleo encontramos:

PROPIEDADES:

1) **Fragilidad.** El cromo es frágil debido a su elevada dureza. La fragilidad aumenta con el espesor del revestimiento y se manifiesta cuando más violentas sean las presiones y sobretodo de aquellas ejercidas en las aristas.

CARACTERISTICAS:

1) **Mal rozamiento contra ciertos metales.** El coeficiente de fricción del cromo es bajo contra ciertos materiales menos duros como: el metal blanco o la fundición, bronce-plomo, etc., y es elevado contra materiales más duros como: bronce muy fosforosos cuando las velocidades resultan elevadas, los bronce al aluminio, materiales que contienen berilio, aceros inoxidable, aceros muy duros, etc.

2) **Corrosión por elementos agresivos.** Con algunos elementos agresivos como: ácido clorhídrico o compuestos clorados, ácidos halógenos (yodhídrico, fluorhídrico, bromhídrico), ácido fosfórico, y ciertos ácidos alifáticos y aromáticos; el revestimiento tiende a perder ciertas propiedades.

3) **Débil poder penetrante de los baños de cromo.** El baño de cromado no puede penetrar en las cavidades y huecos demasiado profundos. La razón es que las líneas de corriente que actúan sobre el metal base, esquivan las cavidades y huecos complicados o demasiado profundos.

Cuando se croman esquinas con radio de curvatura menor, el espesor de la capa de cromo en la curvatura será poca, vea figura II-2. Para un ángulo recto, su espesor se acerca a cero, vea figura II-3. En el caso de un ángulo agudo, no es cromado el fondo, el revestimiento muere antes de poder alcanzar el fondo, vea figura II-4. En cavidades profundas que no tienen salida, no se alcanza a depositar cromo en el fondo de la cavidad porque la cavidad es demasiado grande con respecto a su diámetro, vea figura II-5.

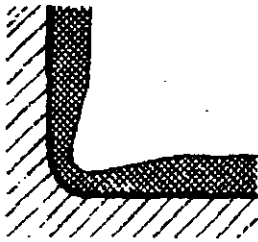


Figura II- 2 Revestimiento en una esquina redonda.

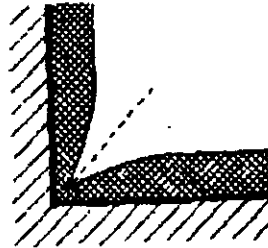


Figura II- 3 Revestimiento en un ángulo recto.

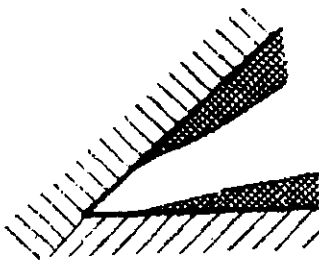


Figura II- 4 Revestimiento que muere en caras.

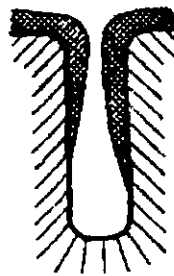


Figura II- 5 Revestimiento en una cavidad.

4) Revestimiento desigual en aristas y esquinas Las arista (pequeñas cantidades de material sobrante en los bordes por el paso de la herramienta) y esquinas no son revestidos correctamente. El revestimiento presenta deficiencias en adherencia, porque se desprende hasta con el dedo, debidas a las líneas de corriente que son atraídas por las esquinas y aristas. Por esta razón es conveniente redondear las esquinas y rectificar adecuadamente la superficie a cromar.

5) Campo de aplicación: Debido a ciertas propiedades que presenta el revestimiento de cromo duro, encontramos que el campo de aplicación se da en: matrices; punzones e hileras de embutido y estirado; los ejes de máquinas herramientas, de bombas centrífugas, de turbomáquinas; las guías de bancadas de torno; camisas y cigüeñales de motores o compresores; anillos para pistón; herramientas; los cilindros; rodillos para el trabajo de laminación; piezas especializadas (piezas de material minero); vástagos de reguladores y toberas para vapor recalentado; las maquinas de fabricar machos de extrusión se sustancias plásticas; moldes para inyección de plástico; los rodillos guía - hilo de la industria textil, etc.

2.2.2 Clases de cromo

Existen dos clases de cromo, el cromo decorativo y el cromo duro. La película de cromo decorativo es aproximadamente de 340 a 430 unidades brinell, mientras que la de cromo duro es de 555 a 760 unidades brinell. El cromo decorativo tiene una película delgada que requiere ser abrillantada después de haberse cromado y su rango de temperatura es de 35 a 40 ° C.

El cromo duro es sumamente resistente al desgaste pero muy frágil al impacto de cualquier golpe, por eso, los baños duros requieren mucho más control y cuidado que los baños para cromo decorativo. El tiempo que se emplea para un cromo duro es aproximadamente seis veces más que el cromo decorativo debido al espesor que se requiere y su temperatura de operación oscila de 49 a 63 ° C.

DESCRIPCION DEL PROCESO

2.3 PREPARACION DE LOS ANILLOS ANTES DE CROMAR

UNICROM, S.A. se dedica a cromar anillos en base a pedidos exclusivos de la industria automotriz Ford, el pedido se separa en lotes para facilitar el trabajo y su identificación. Los anillos a cromar se reciben, en cajas que están identificadas con el tamaño del lote, la fecha de ingreso, el tipo de material, el código del item y el diámetro del anillo.

Al abrir las cajas se observa que todos los anillos tienen aceite mineral y pequeñas partículas sobrantes del rectificado que se le dio antes de llegar a UNICROM.S.A. Por esta razón, los anillos deben prepararse antes de ser cromados.

La preparación de los anillos consiste en las siguientes operaciones: limpieza con percloroetileno, armado de árboles como en la figura II-6, laqueado, limpieza de chorro de arena, enjuague 1, limpieza por inmersión, enjuague 2 y posteriormente el cromado. En el capítulo III-6 se observa la distribución de planta del proceso de cromado.

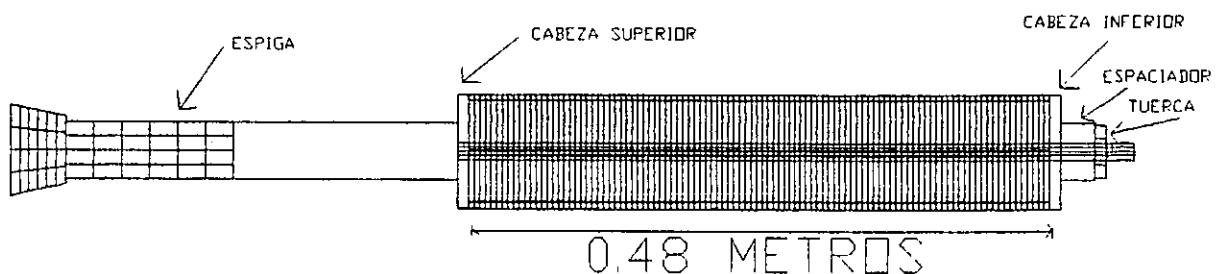


Figura II- 6 Arbol.

2.3.1 Metal base de los anillos

Una superficie relativamente brillante, lisa y limpia antes del cromado, tendrá un mejor acabado, por lo tanto, la superficie de la pieza a cromar o metal base es uno de los aspectos más importantes que se debe tomar en cuenta.

Para lograr un buen revestimiento en la pieza se debe evitar:

- a) La heterogeneidad del metal base.
- b) El deficiente maquinado del metal base.
- c) El revestimiento en superficies irregulares.

La heterogeneidad del metal base de los anillos puede ser una mala influencia sobre el revestimiento, puesto que puede propiciar superficies ásperas al tacto (grumos) y grietas en la capa de cromo. Por ejemplo, los hierros colados endurecidos frecuentemente tienen hoyos que pueden verse a simple vista o tensiones internas causadas por algún tratamiento térmico. Para asegurar que el metal base sea adecuado, se debe tomar en cuenta las siguientes indicaciones:

- 1) El metal base no debe tener grietas, porque las corrientes aplicadas por ataque reversible y cromado propician a que sean más notables o se generen más grietas. El depósito de cromo no ayuda a taparlas; al contrario, las acentúa.
- 2) El metal base debe tener un adecuado tratamiento térmico, a fin de eliminar las tensiones internas antes de cromarlo. Se recomienda un revenido durante una o dos horas en un baño de aceite a 180-200°C, para eliminar las tensiones.

Cuando el metal base tiene un maquinado deficiente, se observa que hay pequeñas cantidades de material sobrante en los bordes por el paso de la herramienta, que en términos técnicos se le llama arista. El depósito de cromo en las aristas se da en forma desigual que puede desprenderse fácilmente con el dedo (falta de adherencia), debidas a las líneas de corriente que son atraídas por tales aristas y esquinas de la pieza a cromar. Por esta razón es conveniente redondear al máximo las esquinas y maquinar adecuadamente la superficie a cromar, vea figuras II-7 y II-8.

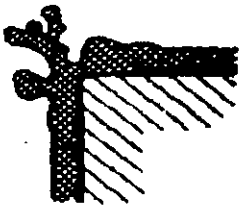


Figura II- 7 Revestimiento en una esquina.



Figura II- 8 Revestimientos en aristas.

En el caso de revestimientos de cromo en superficies irregulares, su depósito no es uniforme, mucho menos en aquellas superficies que están más altas, porque su espesor sobre esta superficie es mayor que en las superficies bajas. A continuación veremos algunos casos de cómo se deposita el cromo en superficies irregulares.

- a) **Función general de la curvatura.** Cuando el radio no se reduce a cero, la ley es la siguiente: acrecentamiento del espesor en superficies convexas y a la inversa, disminución en las superficies cóncavas, vea figura II-9.

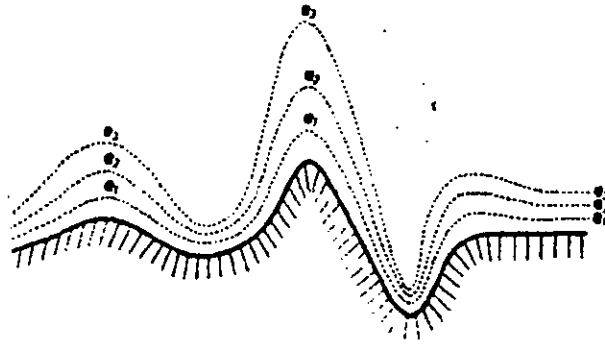


Figura II-9 Revestimiento en curvas.

- b) **Revestimiento en esquinas poco redondeadas.** Cuando el radio de curvatura es pequeño, el revestimiento se presenta en forma de abultamiento que puede ser globular, vea figura II-10.



Figura II-10 Revestimiento en esquinas poco redondeadas.

- c) **Superficies planas.** El revestimiento se distribuye regularmente sobre la mayor parte de la superficie y se agloba en las esquinas. La figura II-11 da una idea de cómo el espesor se va acumulando en la esquina, precisando la magnitud que puede alcanzar.

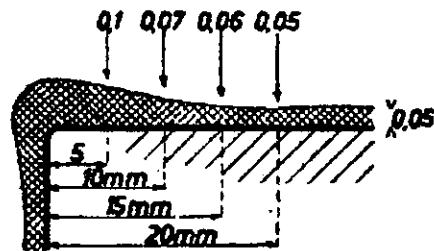


Figura II-11 Comportamiento del revestimiento en la esquina.

En conclusión podemos decir que para lograr un revestimiento aceptable de cromo duro en una superficie regular, está debe ser: lisa, con esquinas redondeadas, libre de grietas, tensiones internas y poros.

2.3.2 Limpieza de los anillos con percloroetileno

El propósito de la limpieza es lograr una buena adherencia en el revestimiento; por esta razón es necesario remover y eliminar materiales ajenos a la superficie metálica como: aceites, polvos, escamas u otros materiales extraños adheridos a la superficie. Para este método de limpieza se pueden usar productos como: solventes, desoxidantes, desgrasantes, ácidos, etc.

En UNICROM S.A. se manejan dos métodos de limpieza con productos químicos.

- a) Limpieza con percloroetileno usado antes de cromar y
- b) Limpieza alcalina usado después de cromar los anillos.

Desgrase por vapor. Este método consiste en calentar el solvente de percloroetileno hasta su punto de ebullición; el cual se condensa por una serpentina refrigerante que se localiza en la parte superior de la tina, a fin de evitar el escape del vapor al medio ambiente. El metal base es suspendido en el vapor del solvente y cuando el vapor se condensa sobre la superficie metálica limpia el aceite mineral que tienen los anillos para pistón.¹

El solvente sucio no perjudica la limpieza del metal base porque, el aceite mineral no es muy volátil a la temperatura de ebullición del percloroetileno, de modo que la limpieza de los anillos es efectiva.

La ventaja del desgrase con vapor es su rapidez y su desventaja es el uso adicional de otro método de limpieza para eliminar la materia inorgánica, vea figura II-12.

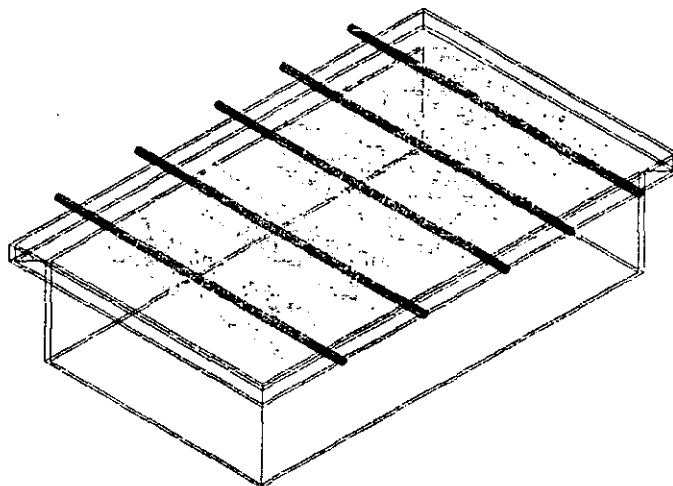


Figura II- 12 Limpieza por el método de desgrase por vapor.

¹Los hidrocarburos clorados son excelentes solventes para eliminar aceites minerales, algunos de ellos son: cloruro de metileno, percloroetileno y tricloroetileno.

2.3.3 Armado de árboles

Durante la operación de cromado de piezas, se forma en la tina de trabajo gran cantidad de hidrógeno y oxígeno. Las partículas de cromo son arrastradas por estos gases que adquieren cierta presión ascendente, y su deslizamiento sobre la superficie a cromar puede formar rayas o canales, o bien puede suceder que los gases en su recorrido, se absorban y se acumulen en el metal base, dando lugar a una falta de adherencia en el revestimiento de cromo.

Es recomendable entre otras cosas, un adecuado armado y colocación de la pieza para proveer y trazar el camino que conviene hacer seguir a los gases y partículas de cromo, y evitar que en su trayectoria, se obstaculice el depósito de cromo en alguna parte de la superficie.

Para armar el árbol se monta la espiga en la zapata inferior, posteriormente se coloca una cabeza superior al tope de la espiga, los anillos a cromar, la cabeza inferior, el espaciador y la tuerca sin apretar. Se alinean los anillos para evitar acumulación de gas de hidrógeno en los huecos y se fijan con la zapata superior para posteriormente sujetar con la tuerca fuertemente a los anillos, vea figura II-13 y II-14.

Regularmente los árboles tienen anillos alineados de 0,48 metros de longitud y la carga aplicada para cromarse es negativa (cátodo).

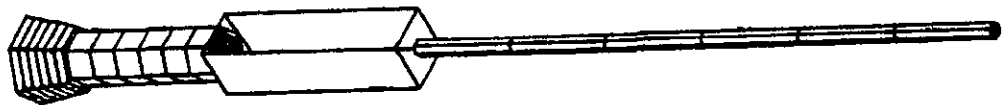


Figura II- 13 Espiga.

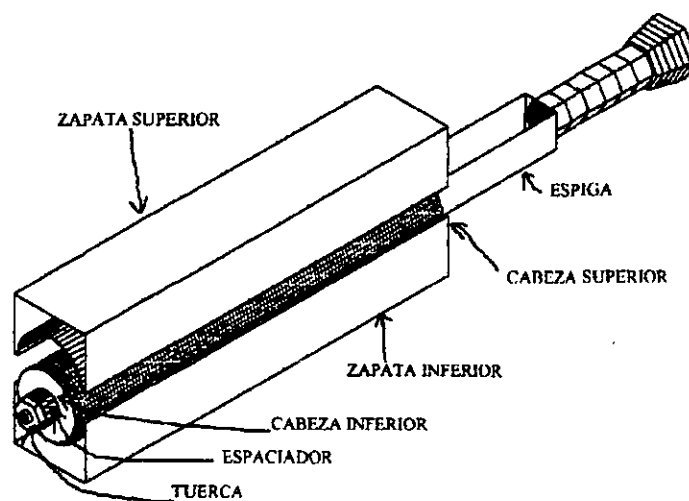


Figura II- 14 Armado de anillos.

2.3.4 Laqueado (aislamiento de las piezas).

Las piezas metálicas o superficies que no deben cromarse (espaciadores, tuerca, cabeza superior e inferior), pero, deben sumergirse en el baño y permanecer bajo la acción de la corriente, deben aislarse (lacas, barnices, ceras, plásticos, cintas, soluciones de caucho clorado); no solo para evitar su inútil cromado, sino también para lograr que toda la intensidad de corriente aplicada se reparta exclusivamente en la superficie prevista, evitando así, mal recubrimiento por insuficiente intensidad de corriente.

2.3.5 Limpieza del metal base por el método de chorro de arena.

Este método consiste en limpiar la superficie metálica con un abrasivo a presión (óxido de aluminio) hasta dejarla completamente uniforme, de un color blanco grisáceo libre de cualquier contaminación (óxidos, residuos de pintura, escamas, polvo, aceite, etc.) y con una rugosidad de acuerdo al tamaño de grano de la arena.

La rugosidad permite asegurar una buena adherencia del revestimiento, pero, si el tamaño de grano es muy grande, el revestimiento del metal base tendrá una apariencia grumosa.

El efecto de la acción abrasiva se controla de acuerdo a los siguientes factores:

Selección del abrasivo.- El óxido de aluminio es seleccionada de acuerdo a la dureza, tipo y tamaño de la partícula abrasiva.

Velocidad de flujo.- La velocidad del chorro de arena se determina por el diámetro de la boquilla disipadora del aire abrasivo y el ajuste de la presión de aire.

El equipo empleado es: gabinete para limpieza por chorro de arena y sus partes principales se muestran en la figura II- 15.

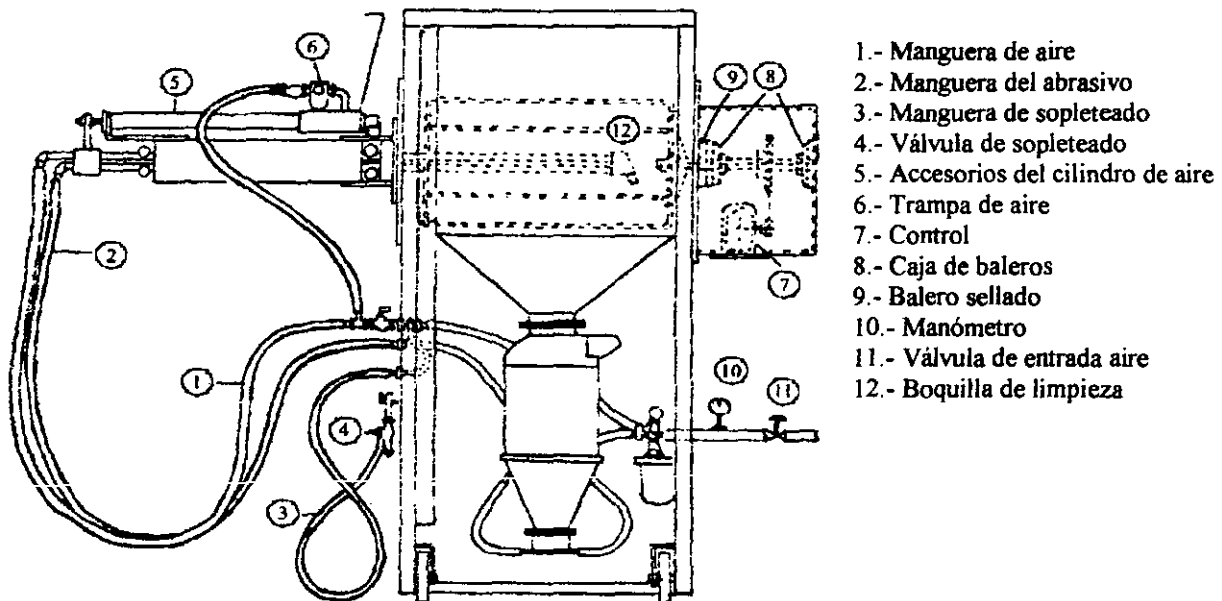


Figura II- 15 Gabinete para limpieza por ráfaga de aire.

2.3.6 Limpieza en inmersión (ataque reversible)

Este método consiste en limpiar superficies por inmersión en soluciones ácidas diluidas, con el objeto de eliminar todo tipo de óxidos y asegurar adherencia; se recomienda usar este tipo de limpieza en los anillos tipo riel (acero). Los aceros endurecidos pueden ser atacados por más tiempo que los aceros sin endurecer.

La solución más usada es un baño con 10% de ácido sulfúrico, a una temperatura que va de 65 a 85 ° C. Cuando se usa en frío, el baño contiene partes iguales de ácido y agua a una temperatura de 38 a 65 °C. La superficie de la pieza a cromar no debe ser bañada excesivamente, puesto que la superficie puede presentar aspereza y cuando la superficie sea cromada, será más áspera (presencia de grumos en el revestimiento).

Es importante que el metal base este libre de aceites y partículas metálicas, puesto que cualquier suciedad dará como resultado una eliminación desigual de óxidos; ocasionando una capa irregular de cromo. También es importante que antes de iniciar la limpieza, el área a cromar debe ser medida con cuidado para determinar cuanta intensidad de corriente se debe aplicar.

La eficiencia de los métodos mencionados se observa en la tabla II-2.

	METODO	EFICIENCIA
1	Limpieza con productos químicos	30 – 40 %
2	Limpieza con chorro de arena	83 – 100 %
3	Limpieza en inmersión	93 – 100%

Tabla II- 2 Eficiencia del método de limpieza.

La rugosidad que presenta la superficie metálica, depende del método empleado para limpiar la superficie, el cual puede ser: limpieza manual, mecánica o por abrasivos (arena o granalla de acero), etc. Esta propiedad física es muy importante para la buena adherencia del revestimiento; cuando se cromar una superficie demasiado áspera no tendrá uniformidad el revestimiento ni adherencia. En la tabla II-3 se podrá observar las equivalencias del abrasivo en mallas.

ABRASIVO	CALIDAD DE ABRASIVO
Arena para limpiar anillos.	200 mallas
Arena muy fina	80 mallas
Arena fina	40 mallas
Arena media	18 mallas
Arena gruesa	12 mallas
Granalla de acero G-50	25 mallas
Granalla de acero G-40	18 mallas
Granalla de acero G-25	16 mallas

Tabla II- 3 Equivalencias del tipo de abrasivo en mallas.

2.3.7 Defectos causados por el manejo

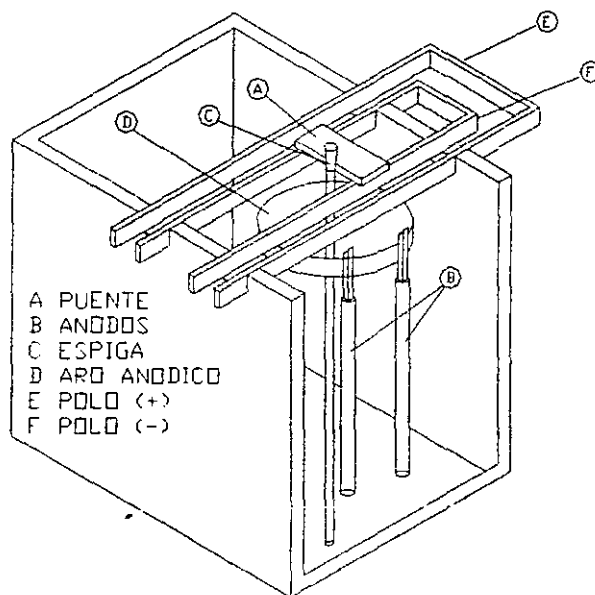
Antes de cromar las piezas, deben de manejarse con cuidado para prevenir contacto con otras superficies sucias. El contacto con las barras conductoras también puede provocar superficies defectuosas, por ejemplo, cuando las piezas a cromar tocan las barras durante la entrada al tanque, el arqueo subsecuente que ocurre puede causar microporos o las piezas que hagan contacto con los ánodos también son susceptibles de defectos serios. Las piezas que lleguen a hacer contacto con las barras o con los ánodos siempre deben de sacarse del tanque, repulirse adecuadamente e inspeccionarse antes del cromado.

2.4 PROCESO DE ELECTRODEPOSITACION

El proceso de electrodeposición de cromo sobre superficies metálicas consiste en la inmersión de la pieza a cromar en una solución de agua, trióxido de cromo y un poco de ácido sulfúrico que se emplea como electrolito para mejorar la conductividad a 62 °C.

A través de este electrolito se hace pasar corriente continua, tomando como cátodo la pieza a cromar y como ánodo, un electrodo inerte de plomo antimonio (90 % de plomo y 10 % de antimonio) con una relación de superficie de 6 a 1 con respecto al cátodo.

El tiempo de paso de corriente para los árboles que se croman en el baño mixto es de 2 horas y 3.5 horas para baño tipo convencional. La diferencia entre un baño y otro, es principalmente el tipo de trióxido de cromo, lo que origina otras condiciones de operación en cuanto a: la concentración de ácido crómico, ácido sulfúrico, relación de ácido crómico/sulfato y densidad de corriente, vea figura II-16.

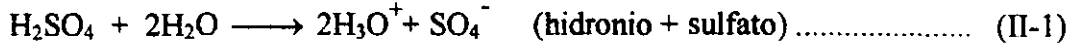


CORTE DE LA TINA DE BAÑO.

Figura II- 16 Tina para cromar piezas.

2.4.1 Proceso de electrólisis

La electrólisis es el proceso por el cual se originan cambios químicos al paso de una corriente eléctrica a través de un electrolito. Para la electrodeposición de cromo es necesario utilizar como electrolito ácido sulfúrico (H₂SO₄) y agua. La reacción química se muestra en la ecuación II-1.



Los iones de hidronio (H₃O⁺) y los iones de sulfato (SO₄⁻) se convierten en los portadores de carga de la solución. El ion de hidronio es simplemente un ion hidrógeno (H⁺) unido a una molécula de agua.

De acuerdo a la regla de uniones iónicas, sabemos que la suma de las valencias de los átomos en la molécula debe dar cero. En la siguiente tabla II-5 se puede verificar que se cumple ésta regla para las moléculas de ácido sulfúrico y el agua, pero, para moléculas de hidronio y sulfato no se cumple, esto quiere decir que no se pueden unir.

	H ₂ SO ₄	+	2H ₂ O	→	2H ₃ O ⁺	+	SO ₄ ⁻
	H = +2		H = +4		H = +6		S = +6
	S = +6		O = -4		O = -4		O = -8
∑ valencias =	0		0		2		-2

Tabla II- 4 Suma de las valencias en cada una de las moléculas.

Para poder separar 2 átomos de hidrógeno de la molécula de hidroneo, se debe perder dos electrones (2e⁻) provenientes del cátodo (-), para que los átomos de hidrógeno se liberen, como se observa en la ecuación química II-2 y la figura II-17.

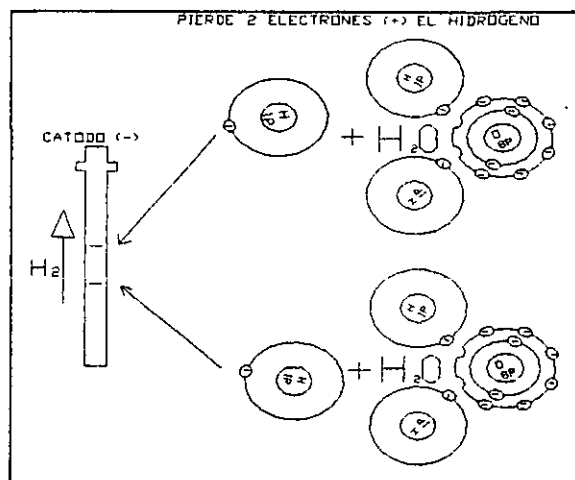
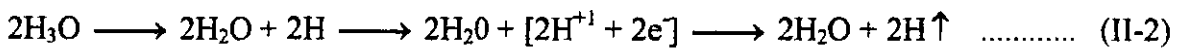
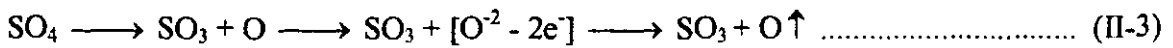
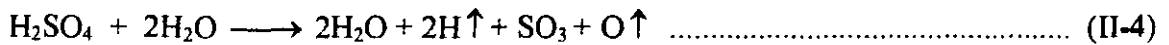


Figura II- 17 El hidrógeno se libera por la pérdida de 2 electrones provenientes del cátodo.

Para no alterar la ecuación de aplica la regla de la conservación que dice: si un átomo pierde un electrón otro lo gana, entonces el oxígeno debe ganar dos electrones ($2e^-$) provenientes del ánodo (+), observe la reacción de la ecuación II-3 y la figura II-18.



Uniendo la ecuación química II-2 y II-3 se tiene la reacción global mostrada en la ecuación II-4 y la figura II-19.



GANAN 2 ELECTRONES (-) EL OXIGENO

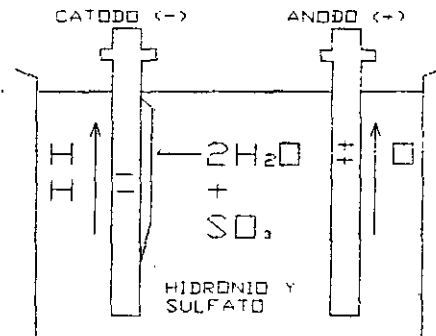
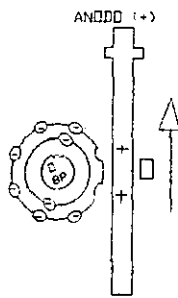
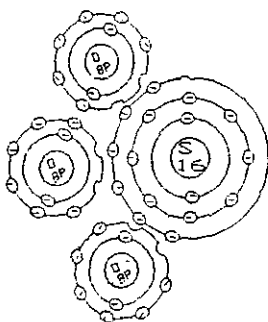
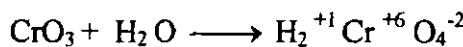


Figura II- 18 Un oxígeno se libera (gana 2 e del ánodo).

Figura II- 19 Reacción global (ácido sulfúrico y agua).

En conclusión podemos decir que el oxígeno se deposita en el ánodo (+) y el hidrógeno en el cátodo (-); liberándose dos átomos de hidrógeno por cada átomo de oxígeno.

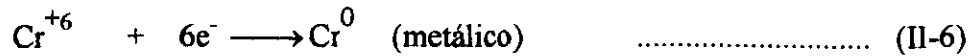
Ahora bien para la disolución del trióxido de cromo (CrO_3) en agua (H_2O), da como resultado ácido crómico; la reacción química se muestra en la ecuación II-5.



La fórmula anterior nos dice que en el ácido crómico hay hidrógeno (H), cromo (Cr) y oxígeno (O); pero también nos dice que una molécula de ácido esta formada por 2 átomos de hidrógeno (H_2), 1 de cromo (Cr) y 4 de oxígeno (O_4).

Además podemos afirmar que si hay unión iónica de acuerdo a la regla de las uniones iónicas. $\sum \text{valencias} = [(\text{H}=+2) + (\text{Cr}=+6) + (\text{O}=-8)] = 0$

Para poder separar al ácido crómico en sus elementos, el cromo debe actuar con valencia "cero". Si el cromo tiene valencia de +6, significa que debe perder seis electrones ($6e^-$) por cada átomo de cromo proveniente del cátodo (-), para que este sea depositado en la superficie de los anillos de acuerdo a la ecuación química II-6 y la figura II-20.



Oxidación es el proceso por el cual los átomos pierden electrones

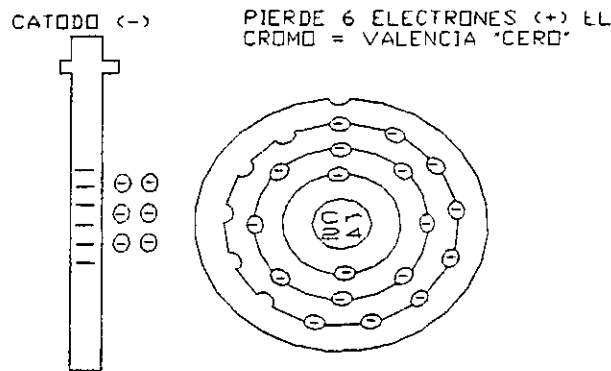


Figura II- 20 El cromo se libera por la pérdida de 6 electrones provenientes del cátodo.

Al liberarse 6 electrones de cromo de la molécula de ácido crómico, los átomos se reordenan para dar lugar a otras moléculas y para conservar el equilibrio de la ecuación anterior, el oxígeno debe ganar 6e^- provenientes del ánodo (+), como se muestra en la ecuación química II-7 y la figura II-21.



Reducción es un proceso por el cual los átomos ganan electrones.

Uniendo la ecuación química II-6 y II-7 se tiene la reacción global mostrada en la ecuación II-8 y la figura II-22.

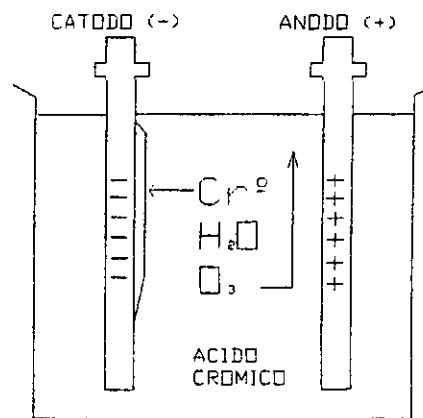
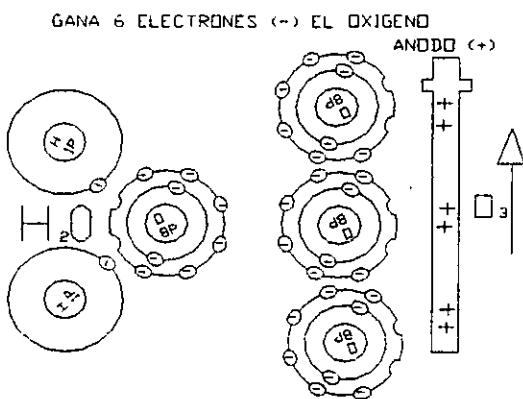
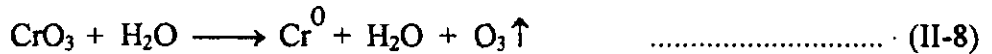


Figura II- 21 Un oxígeno se libera (gana 6e del ánodo)

Figura II- 22 Reacción global del ácido crómico.

En conclusión podemos decir que el oxígeno se deposita en el ánodo (+) y el cromo en el cátodo (-), liberándose tres átomos de oxígeno por cada átomo de cromo.

2.4.2 Leyes de Faraday

“A principios del siglo XIX, Michael Faraday estudió en detalle el proceso de la electrólisis. En 1830 comenzó sus experimentos para determinar los principios que relacionan la cantidad de material que se remueve o deposita durante la electrólisis. Sus conclusiones pueden establecerse en forma de tres leyes.

La primera ley de Faraday es: *La masa de un elemento depositado en cualquiera de los electrodos durante la electrólisis es directamente proporcional a la cantidad de carga Q que pasa a través del electrólito.*

La cantidad de carga que se transfiere, depende de la magnitud de la corriente I y de su duración t : $Q = It$ (II-9)

Esta cantidad puede controlarse al variar la corriente que pasa por el circuito o el tiempo.

La segunda ley de Faraday es: *La masa depositada durante la electrólisis es directamente proporcional a la masa atómica M del material depositante.*

La masa atómica M de un elemento es un número que se le asigna a dicho elemento y que indica su masa atómica relativa. Algunos ejemplos de elementos comunes que pueden requerirse en electrólisis, son aluminio (12.98), cromo (51.99), cobre (63.54), plata (107.9) y oro (196.97).

La tercera ley de Faraday es: *La masa depositada durante la electrólisis es directamente proporcional a la valencia del material depositante.*

La valencia química v de un ion es el número de electrones que debe perder o ganar un ion para hacerse eléctricamente neutro. Por ejemplo, la valencia del Cr^{+6} es +6 y deben agregarse 6 electrones al ion de cromo para neutralizarlo. En forma análoga, la valencia del ion $(O^{2-})_3$ es -6 ya que debe perder 6 electrones.

Las tres leyes establecidas pueden combinarse en una sola relación si se introduce la constante de proporcionalidad F , llamada *constante de Faraday*, es decir:

$$m = \frac{QM}{Fv} = \frac{ItM}{Fv} \dots\dots\dots (II-10)$$

- donde m = masa depositada, kg.
- Q = número total de coulombs transferidos, C
- M = masa atómica, kg.
- v = valencia sin considerar el signo
- I = intensidad de corriente, A
- t = tiempo, s
- F = constante de Faraday, $F = 9.65 \times 10^7$ C/kmol.²

² PAUL E. TIPPENS. Física. Conceptos y aplicaciones. 2ª Ed. México, Edit. McGRAW – HILL, 1988. 934pp.

2.4.3 Dispositivos y Relación ánodo - cátodo en el proceso de cromado

El mejor material para los accesorios (puente, espiga, aro anódico, barras del polo positivo y negativo, etc.) que manejan corriente, es el cobre. Los ánodos sólidos redondos hechos de aleación de plomo, son los más frecuentemente usados en revestimiento de cromo; la aleación plomo antimonio puede ser usada en los baños de cromo convencional.

Los accesorios deben unirse firmemente en cada parte de contacto para evitar falsos contactos; también se debe armar correctamente el árbol para permitir un escape fácil de los gases que se generan en el proceso de electrólisis.

La uniformidad del depósito de cromo depende principalmente de la distancia del ánodo a la pieza a cromar (cátodo); en un revestimiento con cromo duro, mientras más cerca este el ánodo a la pieza a cromar, más delgado será el depósito de cromo. Para cromar diámetros exteriores de los anillos para pistón, la distancia ánodo-cátodo ideal debe ser aproximadamente 10 cm.

Sin importar la distancia ánodo-cátodo, si el ánodo es más largo que el cátodo, el depósito de cromo será más grueso en el fondo, más delgado en el centro y grueso en la parte superior (forma de un hueso); el ánodo debe ser más corto que el cátodo y ubicarse a la altura media del cátodo, vea figura II-23.

Los ánodos que trabajan apropiadamente, están cubiertos de peróxido de plomo café obscuro y los ánodos inactivos estarán cubiertos de cromato de plomo amarillento, el cual no es conductor.

La inactividad de ánodos puede resultar debido a que el sistema de revestimiento no ha operado durante un periodo de tiempo, la aplicación de muy poca corriente al ánodo o un falso contacto entre los dispositivos por suciedad.

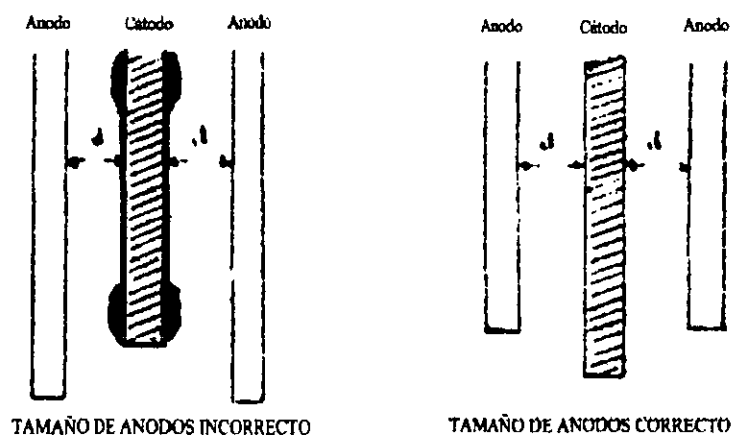


Figura II- 23 Efecto regulador del espesor de la capa de cromo, logrado por elevación de ánodos

2.4.4 Relación de las concentraciones del baño.

Existen dos tipos de baño:

a) **El baño convencional.** En este método de cromado, se emplea el trióxido de cromo sin catalizador, con una relación de ácido crómico/sulfato entre los rangos de 75:1 a 100:1, vea tabla II-5. Para mantener la relación apropiada, se debe recurrir a los reportes de laboratorio y de acuerdo a estos se debe actuar de dos maneras: ³

En caso, de que exista una baja concentración de sulfatos agregar ácido sulfúrico en pequeñas adiciones menores de 0.075 g/l en una solución de 3785 litros de ácido crómico. En caso, de que exista una alta concentración de sulfatos en la solución crómica, es necesario agregar carbonato de bario directamente en la solución de cromado y agitarse constantemente, por ejemplo, la adición de 4.5 kg de carbonato de bario en una solución de 18900 litros debe ser hecha en un periodo de 7 horas con una agitación continua, debido a que la reacción es gradual, formando en primera instancia cromato de bario y posteriormente el sulfato de bario, según se valla agitando.

CONCENTRACION DE ACIDO CRÓMICO	RELACIONES DE CONCENTRACIONES DE SULFATO			
	75:1	85:1	90:1	100:1
g/l	g/l	g/l	g/l	g/l
209.72	2.77	2.47	2.32	2.10
224.70	3.00	2.62	2.47	2.25
239.68	3.22	2.85	2.70	2.40
254.66	3.37	3.00	2.85	2.55
269.64	3.60	3.15	3.00	2.70
284.62	3.82	3.37	3.15	2.85

Tabla II- 5 Concentraciones de ácido crómico / sulfato, para revestimiento con cromo duro.

b) **El baño con catalizador mixto.** En este método de cromado, el proveedor suministra el trióxido de cromo con un catalizador que facilita la electrodeposición de cromo en menor tiempo, usualmente oscilan de 130:1 a 235: 1, vea tabla II-6.

CONCENTRACION DE ACIDO CRÓMICO	RELACIONES DE CONCENTRACIONES DE SULFATO			
	130:1	150:1	185:1	235:1
g/l	g/l	g/l	g/l	g/l
194.74	1.50	1.27	1.05	0.82
209.72	1.65	1.42	1.12	0.90
224.70	1.72	1.50	1.20	0.97
239.68	1.87	1.57	1.27	1.05
254.66	1.95	1.72	1.35	1.05

Tabla II- 6 Concentraciones de ácido crómico/sulfato de soluciones típicas con catalizador mixto para revestimiento con cromo duro de alta velocidad.

³ Catalizador: son aditamentos o compuestos que le agrega el proveedor al trióxido de cromo para depositar más rápido el cromo.

Para mantener la relación apropiada de ácido crómico/sulfato en este tipo de baño, se debe seguir los mismos pasos que los baños convencionales. Las soluciones que contienen una alta o baja relación de ácido crómico / sulfato pueden producir defectos observados como manchas opacas de color claro de aprox. 3 mm de diámetro, en forma de conchas de almeja.

2.4.5 Concentración del baño

Para el baño de tipo convencional oscila entre 195 a 300 g/l y para tipo mixto oscila entre 195 a 255 g/l de trióxido de cromo, de acuerdo a la densidad de corriente y la temperatura suministrada, vea tabla II- 7.

LÍMITES DE OPERACIÓN PARA REVESTIMIENTOS DE CROMO DURO TIPO CONVENCIONAL Y MIXTO.						
PROCESO	Acido crómico g/l			Temperatura ° C	Densidad de corriente A/m ²	Relaciones de ácido crómico/sulfato
	bajo	optimo	alto			
Convencional	195	240	300	49-55	1550-4650	75:1 a 100:1
				63	6200	
Mixto	195	210-225	255	55	3100-4650	131:1 a 217:1
				63	5426-10077	

Tabla II- 7 Límites de operación para baño tipo convencional y mixto.

En condiciones normales de operación, la composición de los baños de cromo duro sufre una alteración constante, por lo que se registra diariamente la concentraciones de ácido crómico/sulfato, la temperatura y el comportamiento de la intensidad de corriente aplicada.

Para conocer la temperatura y las concentraciones de ácido crómico y sulfato, se toma una muestra de solución en una probeta graduada y se coloca el densímetro para obtener la lectura baume (vea tabla II-8), luego se coloca el termómetro para determinar la temperatura y finalmente se determina la concentración de sulfatos mediante una centrifugadora la cual separa al sulfato por medio de la fuerza centrífuga.

En el proceso de cromado la concentración del baño se controla mediante la adición manual requerida de: agua desmineralizada, trióxido de cromo, ácido sulfúrico o carbonato de bario, basándose en los reportes de laboratorio.

Todos los arboles de anillos deben colocarse a 7.5 cm por debajo de la superficie de la solución de cromado porque el gas hidrógeno burbujea hacia arriba y cuando llega a la superficie, diluye la solución que está alrededor del árbol, causando alta densidad de corriente que origina el efecto de arboles quemados.

LECTURAS EN GRADOS BAUME A DIFERENTES CONCENTRACIONES DE ACIDO CROMICO			
Grados Baume 55-60 ° C	Acido crómico g/l	Grados Baume 55-60 ° C	Acido crómico g/l
15.6 ° B	187.3	20.7 ° B	255.4
16.8 ° B	200.0	21.7 ° B	269.6
17.9 ° B	213.5	22.9 ° B	283.9
18.6 ° B	224.7	23.4 ° B	298.1
19.5 ° B	241.2		

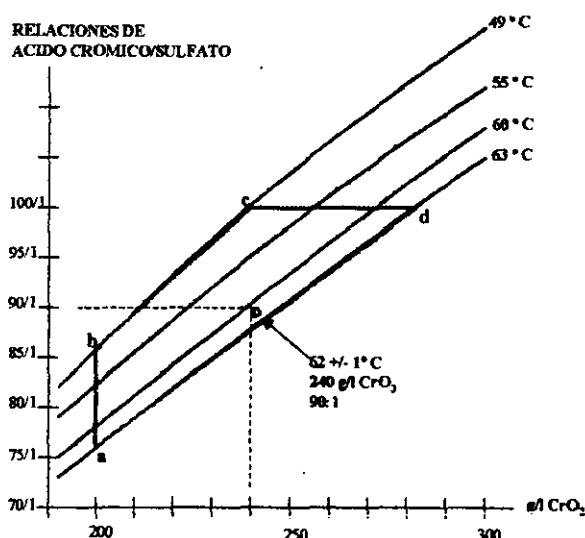
Tabla II- 8 Equivalencia en grados baume a diferentes concentraciones de ácido crómico.

2.4.6 Temperatura del baño, intensidad de corriente y dureza del revestimiento.

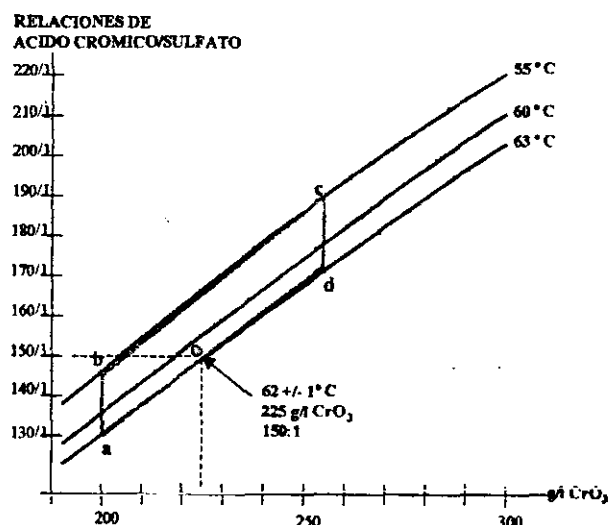
La temperatura de la solución de cromado se origina por el movimiento de electrones a través del conductor (ánodo, cátodo), y la manera para controlarla es mediante la circulación de agua fría generada por una torre de enfriamiento.

La temperatura es muy importante debido a que esta relacionada con la intensidad de corriente. El rango de temperatura de operación del baño e de 49 a 63° C, con una intensidad de corriente que es calculada de acuerdo al área de aplicación, es decir, para cromar 1m² se debe aplicar de 6200 a 9300 A, de acuerdo al tipo de baño (convencional o mixto). En electrodeposiciones rápidas en baños convencionales se permite el uso de temperaturas altas y densidades de corriente de 6200 A/m².

En las gráficas II-1 y II-2 se muestran las diferentes relaciones de ácido crómico/sulfato que se pueden tener a partir de la temperatura y de la concentración de ácido crómico/sulfato en los baños convencionales y mixtos respectivamente.



Gráfica II- 1 Comportamiento en baño convencional.



Gráfica II- 2 Comportamiento en baño mixto.

Las zonas señaladas por las líneas a,b,c,d mostradas en las dos gráficas anteriores (II-1 y II-2), representan los límites de operación en baños convencionales y mixtos y los dos pequeños puntos señalados por una flecha son condiciones manejadas en UNICROM S.A.

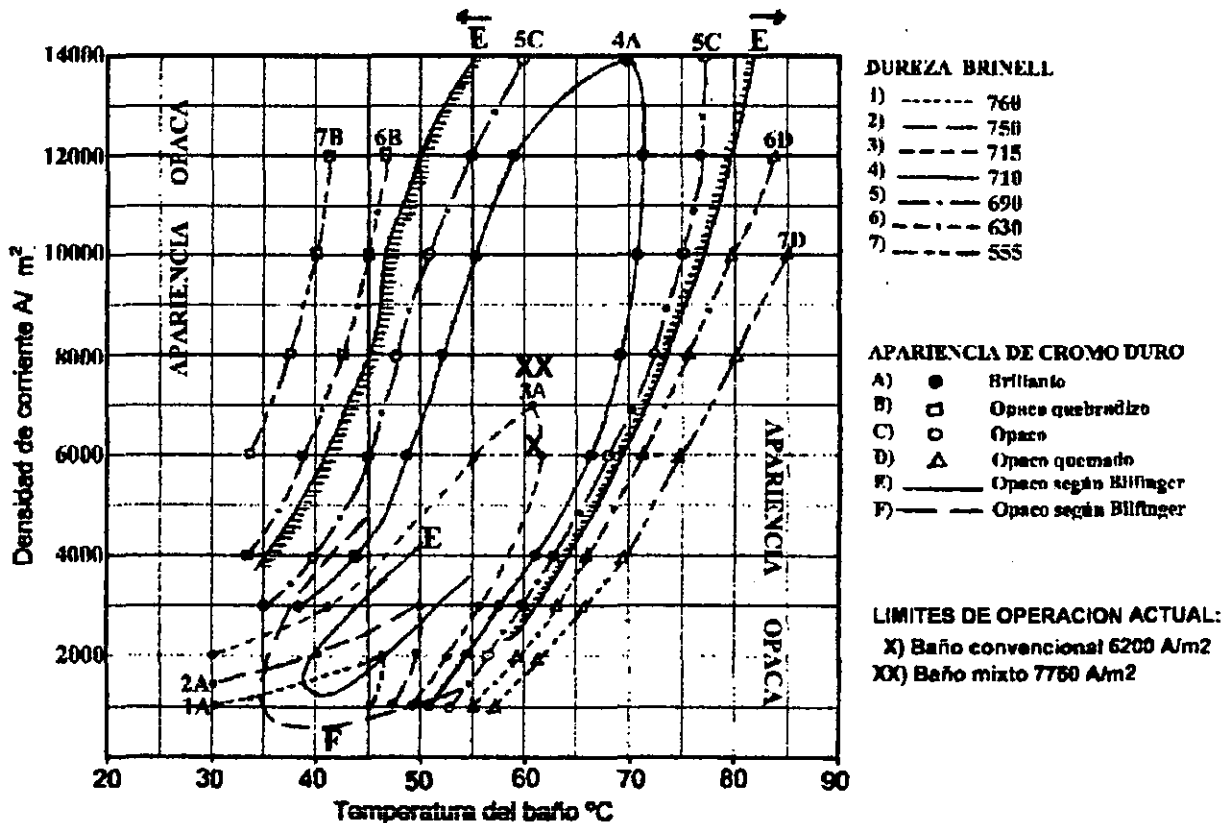
Los revestimientos opacos e incompletos pueden ser causados por una temperatura de operación muy baja o alto. Si la temperatura es muy alta para la densidad de corriente que se está usando, el revestimiento de cromo no tendrá dureza, ni adherencia, vea gráfica II-3.

Los diferentes problemas de apariencia que se presentan en los árboles como: brillo, quemado, grumos y capa de cromo irregular, puede ser causado por una intensidad de corriente muy alta o baja; estos problemas se presentan en áreas de alta o baja intensidad de corriente, vea gráfica II-3.

Cuando la corriente es interrumpida durante el revestimiento de cromo, el depósito de cromo tiende a desprenderse; dichas interrupciones de corriente pueden ser causadas por el acomodo inapropiado de las piezas o por contactos eléctricos sucios.

La variación de la corriente alterna no debe exceder del 5%.

DUREZA Y ASPECTO DEL CROMO DURO OBTENIDO A DISTINTAS DENSIDADES DE CORRIENTE Y TEMPERATURA
(W.Ellender, H.Arend, E.Schmidtman).



Gráfica II- 3 Dureza y aspecto del cromo duro obtenido a distintas densidades de corriente y temperaturas.

Nota: El baño tipo convencional esta en la zona 3A con 715 unidades brinell y apariencia brillante(observe en gráfica la marca X). El baño mixto esta en la zona 4A con 710 unidades brinell y una apariencia brillante(observe en gráfica la marca XX).

2.4.7 Espesor de la capa de cromo

La dureza del revestimiento de cromo duro va aumentando de acuerdo al espesor, hasta llegar a un rango de 750 a 760 unidades brinell. Para entender el comportamiento de la dureza del revestimiento, se dará a continuación un ejemplo:

Una pieza cilíndrica de acero de 190 unidades brinell de dureza se cromó a casi un milímetro de espesor y luego fue rectificada en forma escalonada hasta poner al descubierto al acero, vea figura II-24.

El primer escalón representa al acero sin revestimiento y de los escalones del 2 al 13 representa los diferentes espesores del revestimiento de cromo duro. Se midió la dureza de cada uno de los escalones con un microdurómetro que trabaja bajo una carga de 10 kg, obteniendo así, el espesor y la dureza de cada uno de los escalones, como se muestra en la tabla II-9 y el comportamiento gráfico en la figura II-25.

ZONA	ESPESOR	DUREZA BRINELL
1	Nada	190
2	0.02 mm = 0.0008"	240
3	0.03 mm = 0.0012"	285
4	0.04 mm = 0.0016"	292
5	0.05 mm = 0.0020"	335
6	0.06 mm = 0.0024"	355
7	0.11 mm = 0.0043"	555
8	0.21 mm = 0.0083"	750
9	0.31 mm = 0.012"	755
10	0.41 mm = 0.016"	760
11	0.51 mm = 0.020"	745
12	0.61 mm = 0.024"	755
13	0.81 mm = 0.032"	753

Tabla II- 9 Espesores de diferentes durezas.

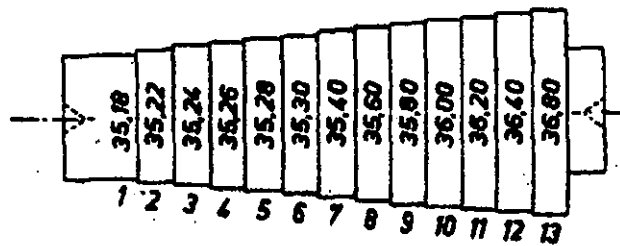


Figura II- 24 Pieza cromada a diferentes espesores (mm).

La tabla II-9 y la gráfica II-24 muestran que mientras no se alcanza un espesor de veintiún centésimas (0.21mm), la dureza propia del cromo no es alcanzada (750 a 760 unidades brinell). Es a partir de dicho límite cuando se mide realmente la dureza del revestimiento. El espesor cuando más grueso sea, peor será el acabado.

En la figura II-26 se da a conocer las cargas máximas que deben aplicarse en el microdurómetro, según el espesor del revestimiento, para que la dureza real del cromo sea independiente de la dureza del metal base.

En conclusión se dice que si todos los anillos se croman a espesores de 0.11 a 0.21 mm en condiciones normales, se garantiza que su revestimiento oscila entre 555 a 750 unidades brinell, sin gastar más recursos de lo debido, ofreciendo así, un producto confiable y económico.

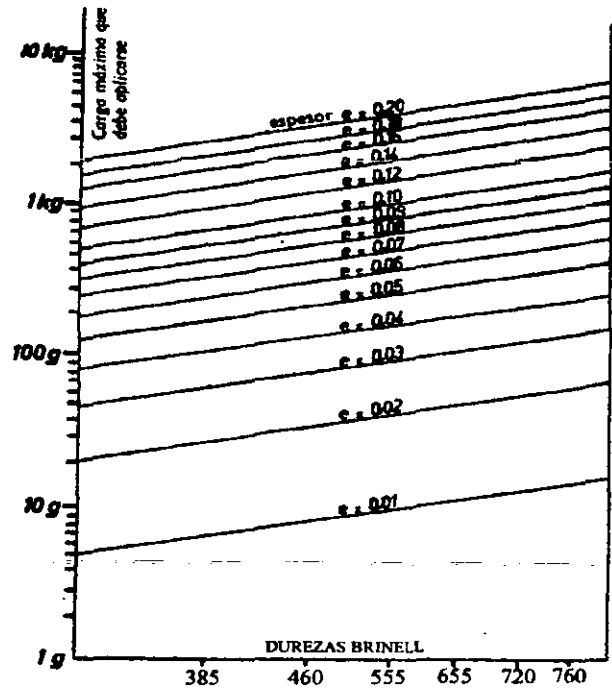
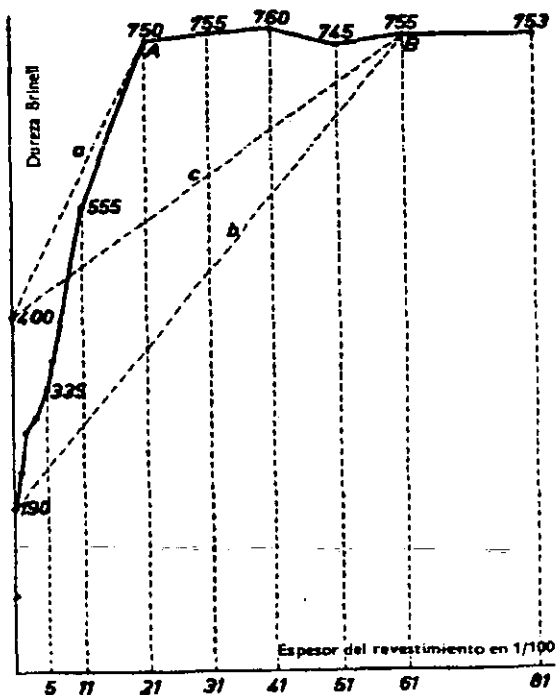


Figura II- 25 Gráfica de durezas a diferentes espesores.

Figura II- 26 Carga necesaria para medir durezas.

Por otro lado la cantidad de cromo depositado en el árbol (espesor), depende de la magnitud de la corriente I y el tiempo; y la velocidad del depósito de cromo depende de la temperatura y la magnitud de la corriente I, vea tabla II-10.

VELOCIDAD DEL DEPOSITO DE CROMO mm/hrs.								
PROCESO	Temp. °C	Acido crómico g/l	1550 Am ²	3100 Am ²	4650 Am ²	6200 Am ²	7750 Am ²	9300 Am ²
Convencional	49-55	240	0.008 mm/hrs.	0.020 mm/hrs.	0.035 mm/hrs.	*	*	*
	63	240			0.031 mm/hrs.	0.046 mm/hrs.	*	*
Mixto	55	210	0.011 mm/hrs.	0.03 mm/hrs.	0.05 mm/hrs.	0.074 mm/hrs.	*	*
	63	210	*	*	*	0.072 mm/hrs.	0.095 mm/hrs.	0.107 mm/hrs.

* A estas densidades de corrientes y temperaturas, los depositos no tendrán brillo.

Tabla II- 10 Velocidad del depósito de cromo

2.4.8 Impurezas del baño

En las soluciones de cromado encontramos impurezas que pueden ser inorgánicas o metálicas. Entre las impurezas metálicas encontramos cobre, aluminio, plomo y hierro principalmente; en las impurezas inorgánicas encontramos cloro, cromo trivalente, laca, polvo y grasa.

Las impurezas metálicas provienen de los anillos que no fueron limpiados apropiadamente, de las corrientes de aire del área de limpieza por chorro de arena, del agua con alta dureza, de la corrosión del cobre y del plomo por el ácido crómico.

Todas las impurezas metálicas de la solución de cromado son resistencias eléctricas que baja la eficiencia de la intensidad de corriente y causa depósitos de cromo opaco y revestimientos grumosos; las impurezas deben mantenerse por debajo de 4.0 g/l.

Las impurezas inorgánicas causan la formación de cromo trivalente (Cr^{+3}) y la concentración alta de cromo trivalente origina grumos en el revestimiento. El cloro debe evitarse porque actúa como un electrolito de 8 a 10 veces más poderoso que el sulfato, destruyendo los ánodos de plomo; por ésta razón el agua debe ser lo más pura posible o desmineralizada. El efecto es observado en forma de manchas blancas.

2.5 OPERACIONES DE LOS ANILLOS DESPUES DE CROMAR

Una vez cromado el árbol de anillos, el operador tiene la responsabilidad de verificar el estado en que se encuentra el árbol para dar su consentimiento de aprobación o desaprobación. Si el árbol tiene aproximadamente el 40% de anillos mal cromados, el operador tendrá que llevar el árbol a la operación de descromado e informarle al responsable de producción el estado en que se encuentra la celda en donde se cromó, pero si el árbol tiene aproximadamente el 60% de anillos bien cromados, el operador lleva el árbol al carro contenedor de la operación de desarmado.

El operador de desarmado toma el árbol del carro contenedor, lo coloca en el banco de desarmado y lo fija, saca la tuerca, el espaciador y la cabeza inferior con la ayuda de la llave de palanca y coloca los anillos en un carro contenedor. El siguiente operador da un enjuague a la carga de anillos, los sumerge en la tina de deslacado durante 10 minutos, los enjuaga, los aceita y los coloca en la tina de secado, los saca y los transporta a la operación de desmagnetizado.

El operador de desarmado también se encarga de desmagnetizar los anillos para separarlos y facilitar su manejo en las siguientes operaciones. Esta operación consiste en hacer pasar la carga de anillos a lo largo de la guía del carro de desmagnetizado, después de desmagnetizarlos, el operador los coloca en carros contenedores y los transporta a la operación de lapiado.

El operador de lapiado toma 30 anillos y los deposita en el cilindro de la máquina lapiadora, en donde son golpeados 250 veces de arriba abajo, se enjuagan con percloroetileno, se verifica su acabado y si su acabado no es apropiado se golpean nuevamente. El operador termina de lapiar el lote, lo coloca en el carro contenedor y los envía a lavado final.

En la operación de lavado final el operador se encarga de: lavar el lote de anillos con percloroetileno, de dejarlos escurrir durante un minuto, de colocarlos en la tina de aceite para conservar el material durante medio minuto, de colocar el lote completo en el carro contenedor y de enviarlo a empaque.

2.6 RESUMEN DE LOS BAÑOS CONVENCIONAL Y MIXTO.

De acuerdo a lo visto en éste capítulo, se tiene dos tipos de baño para la electrodeposición de cromo duro; el convencional y el mixto. El cromo es electrodepositado en forma más rápida en el baño tipo mixto que en el convencional, debido a aditamentos que el proveedor agrega al trióxido de cromo.

Cada tipo de baño tiene sus propios parámetros de operación como son:

- a) La relación de ácido crómico y sulfato (vea tabla II-5 y II-6).
- b) La temperatura (vea tabla II-7).
- c) La densidad de corriente (vea tabla II-7).

Las relaciones de ácido crómico / sulfato, están en función de la temperatura (vea gráfica II-1 y II-2) y la temperatura esta en función de la densidad de corriente manejada.

El máximo grado de dureza en la capa de cromo depende de la temperatura, la densidad de corriente y su espesor; a su vez, el espesor depende del tiempo de electrodeposición.

El espesor de cromo ideal para lograr un alto grado de dureza en el revestimiento de anillos, sin gastar más recursos de lo debido es de 0.11 a 0.21 mm (555 a 750 unidades brinell).

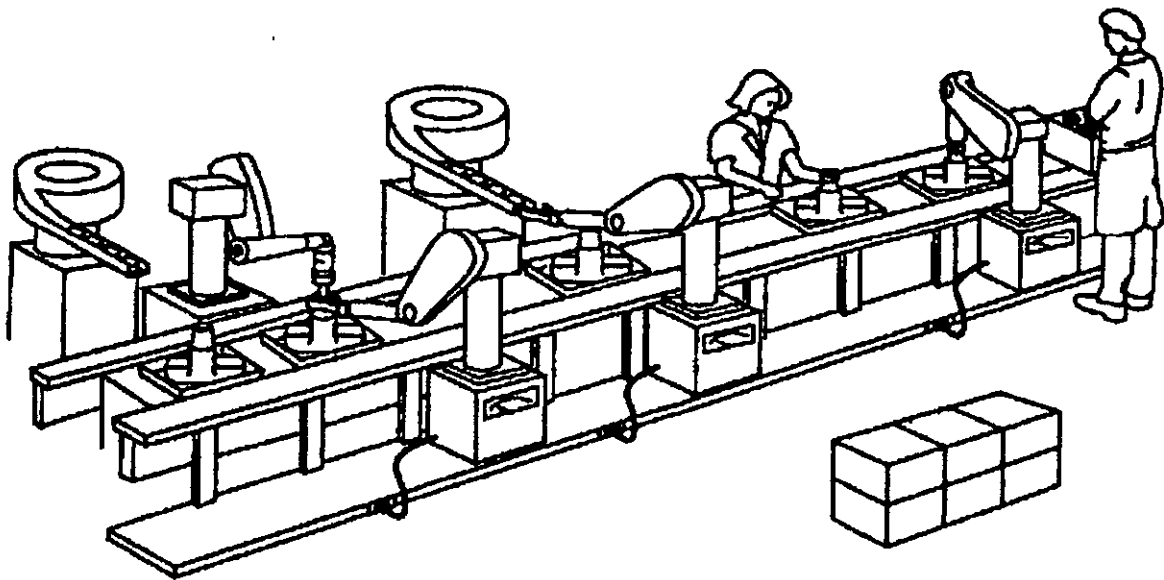
De acuerdo a especificaciones, el cliente requiere que todos los anillos tengan espesores de 0.13 a 0.20 mm (0.005" a 0.008"), de ahí, se sacó en forma teórica los parámetros adecuados para cromar anillos para pistón (vea tabla II-11).

CONVENCIONAL		MIXTO	
Relación ácido crómico / sulfato	= 90:1	Relación ácido crómico / sulfato	= 150:1
Acido crómico $\text{CrO}_3 + \text{H}_2\text{O}$	= 240 g/l	Acido crómico $\text{CrO}_3 + \text{H}_2\text{O}$	= 225 g/l
Sulfato $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$	= 2.7 g/l	Sulfato $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$	= 1.5 g/l
Temperatura	= 62 +/- 1°C	Temperatura	= 62 +/- 1°C
Densidad de corriente	= 6200 A/m ²	Densidad de corriente	= 7750 A/m ²
Grados baume	= 19.5 °B	Grados baume	= 18.6 °B
Dureza brinell	= 715 aprox.	Dureza brinell	= 710 aprox.
Velocidad de depósito	= 0.046 mm/hr.	Velocidad de depósito	= 0.095 mm/hr.
Espesor	= 0.16 mm (0.006")	Espesor	= 0.19 mm (0.007")
Tiempo aprox.	= 3.4 hrs.	Tiempo aprox.	= 2.0 hrs.
Voltaje	= 15 volts	Voltaje	= 15 volts
Impurezas metálicas	≤ 4.0 g/l	Impurezas metálicas	≤ 4.0 g/l
Impurezas inorgánicas	≤ 3.0 g/l	Impurezas inorgánicas	≤ 3.0 g/l
Agua desmineralizada	≤ 120 pmm	Agua desmineralizada	≤ 120 pmm
Agua sin cloro		Agua sin cloro	
Contactos limpios y bien conectados		Contactos limpios y bien conectados	

Tabla II- 11 Parámetros teóricos sujetos a la forma de trabajo de UNICROM S.A.

**DESARROLLO DE LA PLANEACION DE
CALIDAD**

**CAP.
III**



3.1 INTRODUCCION AL DESARROLLO DE LA PLANEACION DE CALIDAD.

El manual de Planeación de Calidad es un procedimiento estructurado que define y establece los objetivos y métodos para alcanzar un producto de calidad. El objetivo del manual de Planeación de Calidad es dar los pasos a seguir para crear un plan de control de proceso, desde la entrada de materia prima hasta el embarque del producto terminado.

Algunos de los beneficios de la planeación de calidad son:

- 1) Dirigir los recursos para satisfacer la "Voz del Cliente".
- 2) Reducir retrabajos.
- 3) Identificar los cambios necesarios de ingeniería para reducir tiempo y costo del producto.
- 4) Lograr productos de alta calidad en el mejor tiempo.

La planeación de calidad se requiere en las siguientes situaciones:

- 1) Durante el desarrollo de nuevos procesos y productos.
- 2) Antes de efectuar cambios en los procesos y productos.
- 3) *Al reaccionar ante procesos o productos con problemas de calidad.*
- 4) Antes de transferir el herramental a nuevos fabricantes o nuevas plantas.
- 5) Antes de efectuar cambios en el proceso o en los productos que afecten la seguridad del vehículo o el cumplimiento a reglamentaciones gubernamentales.

De las situaciones anteriormente mencionadas, UNICROM S.A. necesita de la planeación de la calidad para actuar ante la reacción de procesos y productos con problemas de calidad, motivo por el cual decidió planear la calidad de acuerdo a los pasos que se apegan a la necesidad de UNICROM, S.A. (ver figura III-1):

Los pasos que integran la planeación de calidad son:

- 3.2) **Organizar un equipo multidisciplinario** que administre el proceso de planeación de calidad.
- 3.3) **Establecer una hoja de programación** para monitorear el proceso.
- 3.4) **Determinar las necesidades y expectativas del cliente** obtenidas de la voz del cliente.
- 3.5) **Revisar que el proceso sea factible** para manufacturar productos de calidad; además de cumplir con los volúmenes de producción programados.
- 3.6) **Desarrollar un sistema de manufactura y planes de control** para asegurar que los requisitos del producto sean alcanzados y mantenidos, con evidencia estadística de control del proceso.
- 3.7A) **Verificar la adecuación del sistema de producción y planes de control** mediante la evaluación de una corrida de prueba.
- 3.7B) **Aprobar el proceso de planeación de calidad** que demuestre su efectividad para fabricar productos de calidad sobre la base de mejora continua.

El diagrama de flujo del proceso de Planeación de Calidad de la figura III-1, está basado en el Modelo de Mejora Continua (ver figura III-2). En cada paso de la planeación de calidad se tiene una entrada, un proceso y una salida; y la salida de cada paso se convierte en la entrada del siguiente paso del proceso de la planeación de calidad. Cada paso puede ser auxiliado por técnicas analíticas para mejorar la calidad.

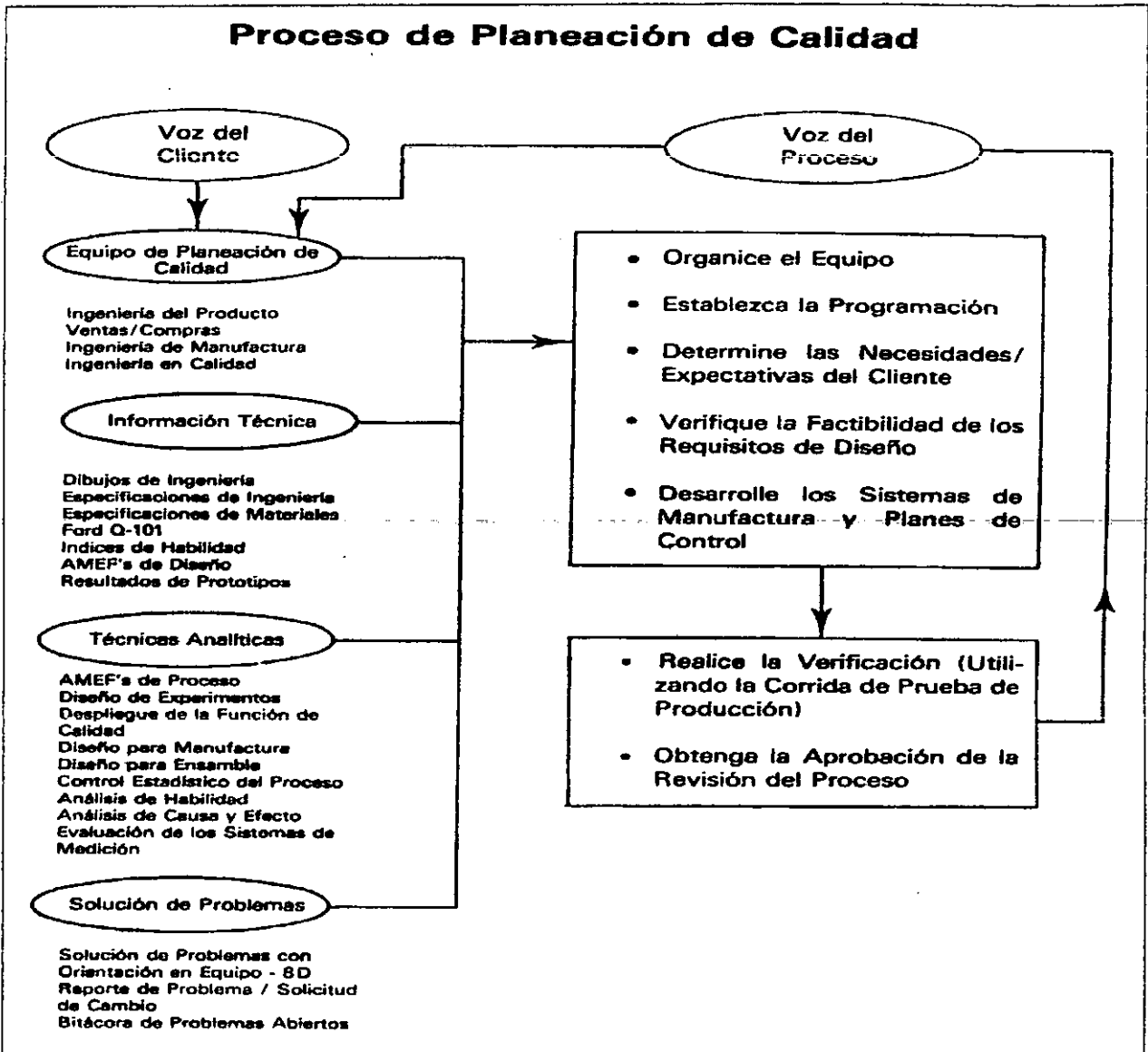


Figura III- 1 Diagrama de flujo del proceso de Planeación de Calidad.

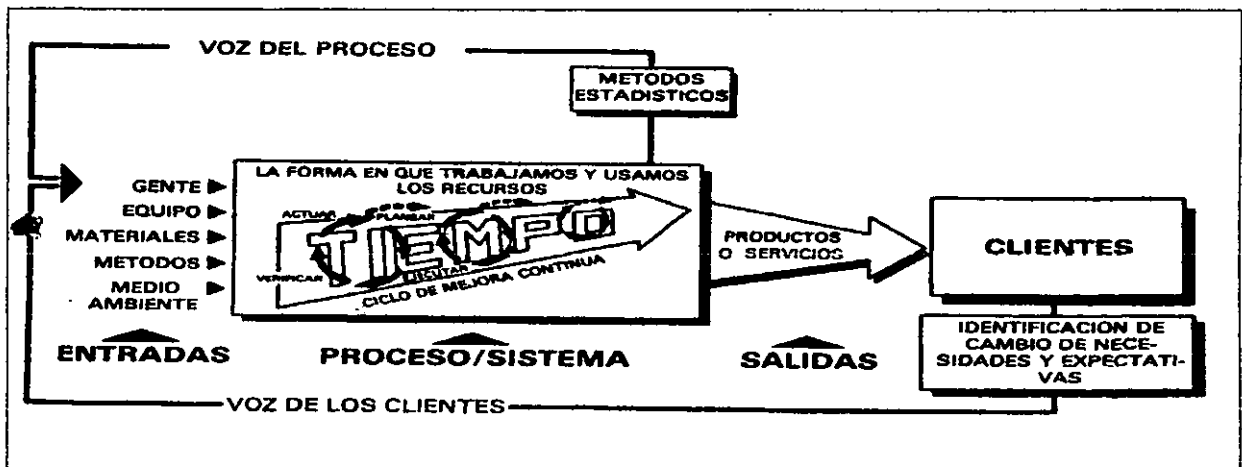


Figura III- 2 Modelo de Mejora Continua.

3.2 ORGANIZAR UN EQUIPO MULTIDISCIPLINARIO.

En UNICROM S.A. se desarrolló la planeación de calidad a través de la organización de un equipo interdisciplinario llamado "GUIA AL PROBLEMA" el cual estaba integrado por personas de diferentes departamentos involucrados directamente en el proceso.

Este equipo fue guiado por el gerente de aseguramiento de calidad y el manual de planeación de calidad a fin de detectar las causas que originaban las no conformidades del revestimiento de anillos, en cuanto a: apariencia y variación de capa de cromo.

La primera actividad a realizar por parte del gerente de aseguramiento de calidad fue el llenado de una solicitud de acciones preventivas y correctivas según procedimiento PC/SA (vea anexo A); este formato es el MI/SA III-1.

MANUAL DE INST. DE TRABAJO		RAZON SOCIAL:	APARTADO:	NUMERO:
SECCION I: REQUERIM. BASADOS EN ISO-9002		UNICROM S.A.	4.14	MI/SA
DEP. EMISOR:	APROBADO POR:	FECHA:	REVISIÓN:	PAG.
Calidad	Moisés Espinosa	20-Dic-97	1	1

SOLICITUD DE ACCIONES PREVENTIVAS Y CORRECTIVAS

Emisor: Aseg. Calidad	Receptor: Producción	Fecha: 20-dic-99
DESCRIPCIÓN DE LA NO CONFORMIDAD		
Se rechaza el 25% del cromado de los anillos, el 3% se rechaza por anillos porosos y el 2% es rechazado por el cliente ya que estos muestran variación en la capa de cromo, grumos, quemados, cromo escurrido y desprendimiento de cromo en puntas.		
GRADO DE RIESGO:		
<input type="radio"/> Crítico <input checked="" type="radio"/> Alto <input type="radio"/> Leve		
SECCION DE RESPUESTA		
Tipo de Análisis Efectuado:		
<input checked="" type="checkbox"/> Proceso <input checked="" type="checkbox"/> Instrucción de Trabajo/ procedimiento <input checked="" type="checkbox"/> Registros de calidad <input type="checkbox"/> Reclamaciones de Clientes <input type="checkbox"/> Garantías <input type="checkbox"/> Otro (especificar):		
Acciones Contenedoras:		
De acuerdo a la experiencia del ingeniero de producción, se agrega CrO ₃ , aumenta el amperaje, limpia los contactos; pero en algunas ocasiones no funciona ninguna de las acciones contenedoras y recurre a laboratorio para pedir su consejo, y aun así, no se conoce porque los árboles no tienen un revestimiento aceptable.		
¿Se han establecido nuevos controles?:		<input checked="" type="radio"/> No <input type="radio"/> Si (describir):
¿Se ha modificado el procedimiento?		<input checked="" type="radio"/> No <input type="radio"/> Si (describir):
Elaborado por: Control de calidad y producción.		Revisado por: Aseguramiento de Calidad
Fecha: 04/ENE/98		Fecha: 04/ENE/98

Formato II- 1 Solicitud para darle solución a una no-conformidad.

Una vez llenado el formato MI/SA (solicitud de acciones), el departamento de aseguramiento de calidad registró a cada integrante del equipo "GUIA AL PROBLEMA" de acuerdo al formato MI/EQ, III-2, como se muestra a continuación:

MANUAL DE INST. DE TRABAJO SECCION I: REQUERIM. BASADOS EN ISO-9002		RAZON SOCIAL: UNICROM.S.A.	APARTADO: 4.13	NUMERO: M/IEQ
DEP. EMISOR: Aseg. Calidad	APROBADO POR: Moisés Espinosa	FECHA: 03-Ene-98	REVISIÓN: 1	PAG. 1

ANALISIS DE NO-CONFORMIDADES POR UN EQUIPO

No. Problema: 01	No. De la parte: GD160-B	Fecha: 04/ENE/98
Descripción de la no-conformidad:		
Se retrabaja el 25% del cromado de los anillos, el 3% se rechaza por anillos porosos y el 2% es rechazado por el cliente. Los anillos muestran no-conformidades como: variación de capa de cromo, grumos, quemados, cromo escurrido y desprendimiento de cromo en puntas.		
Personal multidisciplinario:		
Lider (producción): Raúl Arroyo		
Laboratorio: Silvia Espinosa		
Control de Calidad: Olivia Pérez		
Ventas: Alejandro Camacho		
Producción: Otilio y Carlos Rivera.		
Mantenimiento: Rogelio Lozada		
Compras: Esteban García		

Formato II-2 Registro de los integrantes del equipo multidisciplinario para solucionar una no-conformidad.

3.3 ESTABLECER UNA HOJA DE PROGRAMACION.

En cualquier proceso de planeación, lo primero que se debe hacer, es programar las acciones o actividades que se tienen que hacer y el tiempo en que deben ser llevadas a cabo. Por esta razón el equipo "GUÍA AL PROBLEMA" desarrolló una hoja de programación en donde contempló todos los pasos de planeación de calidad y el tiempo en ser llevadas a cabo. Estos pasos de la planeación de calidad ayudaran a crear un plan que controle el proceso, desde la entrada de materia prima hasta el embarque del producto terminado, a fin de evitar retrabajos y pérdidas por mala apariencia y variación de capa de cromo en anillos para pistón, vea formatos III-3 y III-4.

PROGRAMACION DE PLANEACION DE CALIDAD.

HOJA 1/2

Programa del Producto: ___ Gasolina 1^{era}. Ranura

Nombre de la empresa: ___ UNICROM S.A.

Localización: ___ Industrial No. 48

Nombre de la parte: 1a. Ranura

Número de parte: GD180-B

Fecha programada para la 1ª producción : _SEMANA 22

Fecha programada para producción regular : _SEMANA 27

Fecha de emisión: ___15/ENE/98

No.	Elementos de la Planeación de la Calidad:	SEMANAS ANTERIORES A LA FECHA DE ARRANQUE DE PRODUCCIÓN															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
3.2	ORGANIZAR UN EQUIPO INTERDISCIPLINARIO.	X															
3.3	ESTABLECER UNA HOJA DE PROGRAMACION		X														
3.4	DETERMINAR LAS NECESIDADES/ EXPECTATIVAS DEL CLIENTE. Entrada: Información histórica de Garantía de Calidad. - Indicad. de habilidad del proceso de UNICROM - Reportes de material no aceptado. Salida: Listado preliminar de las Características Críticas y Relevantes de Productos y Procesos.			X													
3.5	REVISION DEL PROCESO																
	Entrada: Listado preliminar de las Características Críticas y Relevantes de Productos y Procesos.				X												
	Entrada (Información técnica): Especificaciones de Ingeniería. Especificaciones de Material. Indices de Habilidad.					X											
	Salida: Requerimientos de Equipos de Medición y Prueba. Listado de Características Críticas y Relevantes de Productos y Procesos.						X	X			X						
3.6	DESARROLLAR SISTEMAS DE MANUFACTURA Y PLANES DE CONTROL. Entradas: Listado de Características Críticas y Relevantes de Productos y Procesos. Sistema de Calidad efectivo. Especificaciones de empaque. Salidas: Distribución de la Planta. Diagrama de Flujo del proceso. AMEF de Proceso.																
											X						
												X					
													X				
														X			
															X		
																X	
																	X
																	X

Formato III-3 Programa de las diferentes actividades que deben realizarse durante la solución de una no-conformidad.

Desarrollo de la planeación de calidad

PROGRAMACION DE PLANEACION DE CALIDAD.

Programa del Producto: ___Gasolina 1a. Ranura

Nombre de la empresa: ___UNICROM S.A.

Localización: ___Industrial No. 48

Nombre de la parte: 1a. Ranura

Número de parte: GD160-B

Fecha programada para la 1ª producción: _SEMANA 22

Fecha programada para producción regular: _SEMANA 27

Fecha de emisión: ___15/ENE/98

No.	Elementos de la Planeación de la Calidad:	SEMANAS ANTERIORES A LA FECHA DE ARRANQUE DE PRODUCCIÓN															
		17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
3.7A Y B	DESARROLLAR SISTEMAS DE MANUFACTURA Y PLANES DE CONTROL(CONTINUACION).																
	Salidas (continuación):																
	Plan de control.	X	X														
	Instrucciones para el Monitoreo del Proceso.			X	X												
	Planes:																
	Estudios Preliminares de la Habilidad del Proceso en una Corrida de Prueba de Producción.					X	X										
	VERIFICAR LA ADECUACION Y APROBAR EL PROCESO DE PLANEACION DE CALIDAD.																
	Entrada:																
	Plan de Control	X	X														
	Instrucciones para el Monitoreo del Proceso			X	X												
Planes:																	
Estudios Preliminares de la Habilidad del Proceso					X	X											
Salidas:																	
Evaluaciones del Sistema de Medición.							X										
Revisión del Proceso.								X									
APROBACION DE LA PLANEACION DE LA CALIDAD									X	X							

Formato III-4 Programa de las diferentes actividades que deben realizarse durante la solución de una no-conformidad.

3.4 DETERMINAR LAS NECESIDADES Y EXPECTATIVAS DEL CLIENTE.

De acuerdo al manual de planeación de calidad, el equipo "GUIA AL PROBLEMA", empezó a reunir y a desarrollar la información histórica de garantía y calidad, proveniente de la voz del cliente y del proceso para determinar cuales eran las necesidades y expectativas del cliente; ya que de antemano se sabe que éxito de cualquier compañía depende del grado en que se satisfacen las necesidades y expectativas del cliente.

De la información proveniente del cliente se observó que no reflejaba tantos problemas como la proveniente de la voz del proceso; por lo tanto, se le dio mayor importancia a la voz de proceso.

Para obtener la información de la voz del proceso, se obtuvieron los indicadores de la habilidad del proceso en cuanto a: apariencia y variación de capa de cromo, a través de la aplicación de herramientas estadísticas que permitirán evaluar, controlar y mejorar la calidad del revestimiento de cromo en anillos.

Para obtener las habilidades del proceso en apariencia y variación de capa de cromo, se enlistaron por separado las herramientas estadísticas a usar como se muestra a continuación:

APARIENCIA O CARACTERISTICAS CUALITATIVAS (quemados, grumos, Cr. Escurrido, desp. Cr.) Inspección visual 100 %	CARACTERISTICAS CUANTITATIVAS (variación de capa de cromo) Inspección por muestreo
<ul style="list-style-type: none"> • Inspección visual al 100% en acabado de anillos. • Gráfica de línea 	<ul style="list-style-type: none"> • Gráfica de control de variables. • Indicador de la habilidad potencial del proceso (CP). • Indicador de la habilidad real del proceso (CPK).

Dado que no existía ninguna información confiable y actualizada del comportamiento del proceso de cromado, el equipo "GUIA AL PROBLEMA" analizo el comportamiento actual del proceso de cromado en cuanto a: apariencia y variación de capa de cromo en anillos. Para lograrlo, fue necesario tomar lotes de anillos homogéneos, es decir, anillos del mismo tipo que están cromados por el mismo tipo de baño, celda¹, tina, material y las mismas condiciones de operación, a fin de que el resultado del análisis sea lo más confiable y puedan emprenderse acciones correctivas para eliminar las causas del producto no conforme.

Para este trabajo de tesis, se hizo un estudio de la hoja de proceso No. 2000 que contiene los siguientes datos:

¹ Celda: es una conjunto de dispositivos formado principalmente de ánodos y como cátodo el árbol de anillos (una tina contiene 5 celdas).

Desarrollo de la planeación de calidad

No. Hoja de proceso: 2000	CONDICIONES DE OPERACIÓN:	Desarmado: 5 min./árbol
No. De parte: 1ª. Ran.GD160-B	Tipo de baño: Convencional	Deslacado: 15 min./árbol
Línea: Gasolina	Tina y celda: tina 3 celda 1	Secado: 3 min./árbol
Tamaño de lote: 11000 anillos equivalente a 44 árboles.	Amperaje del árbol: 1200 A	Desmagnetizado: 5 min./árbol
Anillos por árbol: 250	Tiempo: 3.4 h.	Inspección visual 100%
Tipo de material: hierro gris	Lavado: 15 min./árbol	Insp. Muestreo: 5 anillos/árbol (espesor de cromo)
Diámetro del anillo: 100 mm	Armado: 10 min./árbol	Lapiado: 12 min./árbol
	Laqueado: 3 min./árbol	Lavado final: 3 min./árbol
	Limp. Chorro: 5 min./árbol	Aceitado: 5 min./árbol
	Enjuague 1: 10 seg./árbol	Empaque: 5 min./árbol
	Limp.inmersión: 10 seg./árbol	Descromado: 2 h./árbol
	Enjuague 2: 10 seg./árbol	
	Cromado: 3.4 h./árbol	

A cada árbol de la hoja de proceso No. 2000 se le dio seguimiento hasta ser inspeccionado en forma visual al 100%, en donde se separaron todos los anillos que presentaban problemas en apariencia, obteniéndose así los siguientes resultados, vea tabla III-1.

No. DIA	1 ÁRBOL = 250 ANILLOS	CARACTERÍSTICAS CUALITATIVAS				DESECHO		ANILLOS EN BUEN ESTADO
		QUEMADOS	GRUMOS	CROMO ESCURRIDO	DESPREND DE CROMO	ANILLOS DEFECTUOSOS	% DE ANILLOS DEFECT	
1	1º árbol	28	10	9	4	51	20.40	198
	2º árbol	30	12	8	7	57	22.80	193
2	3º árbol	25	15	12	9	61	24.40	189
	4º árbol	28	10	9	8	55	22.00	195
3	5º árbol	25	23	7	10	65	26.00	185
	6º árbol	20	15	9	0	44	17.60	206
4	7º árbol	15	30	8	8	61	24.40	189
	8º árbol	35	7	11	0	53	21.20	197
5	9º árbol	32	10	9	5	58	22.40	194
	10º árbol	38	4	6	0	48	19.20	202
6	11º árbol	22	18	8	10	58	23.20	192
	12º árbol	28	14	7	4	51	20.40	199
7	13º árbol	34	11	9	6	62	24.80	188
	14º árbol	32	12	11	0	55	22.00	195
8	15º árbol	35	22	10	8	75	30.00	175
	16º árbol	33	9	9	6	57	22.80	193
9	17º árbol	32	18	10	7	67	26.80	183
	18º árbol	36	12	8	3	59	23.60	191
10	19º árbol	35	24	8	8	75	30.00	175
	20º árbol	34	5	11	6	56	22.40	194
11	21º árbol	33	18	5	9	63	25.20	187
	22º árbol	32	12	11	2	57	22.80	193
12	23º árbol	28	14	14	9	65	26.00	185
	24º árbol	20	15	16	6	57	22.80	193
13	25º árbol	30	9	12	5	58	22.40	194
	26º árbol	24	18	14	6	62	24.80	188
14	27º árbol	35	15	11	8	69	27.60	181
	28º árbol	27	13	14	4	58	23.20	192
15	29º árbol	35	12	5	5	57	22.80	193
	30º árbol	30	19	12	2	63	25.20	187
16	31º árbol	32	13	15	8	68	27.20	182
	32º árbol	30	15	9	2	56	22.40	194
17	33º árbol	25	18	12	8	63	25.20	187
	34º árbol	27	20	11	6	64	25.60	186
18	35º árbol	30	18	5	9	62	24.80	188
	36º árbol	32	14	10	11	67	26.80	183
19	37º árbol	28	13	12	5	58	23.20	192
	38º árbol	32	28	5	0	63	25.20	187
20	39º árbol	28	21	7	8	64	25.60	186
	40º árbol	22	22	8	8	60	24.00	190
21	41º árbol	30	18	12	9	69	27.60	181
	42º árbol	32	17	8	6	63	25.20	187
22	43º árbol	27	8	15	8	58	23.20	192
	44º árbol	28	8	16	0	52	20.80	198
	11000	1292	656	438	256	2640		8360
	100	11.76	6.06	3.98	2.32	24.00	24.00	78.00

* **Tabla III- 1** Inspección visual al 100% del acabado que presentan los anillos (tina No. 3).

De acuerdo a la tabla III-1 de características cualitativas se obtuvieron los siguientes porcentajes de anillos defectuosos:

1. Quemados	11.75 %
2. Grumos	5.95 %
3. Cromo escurrido y	3.98 %
4. Desprendimiento de capa de cromo.	<u>2.32 %</u>
% de árboles defectuosos de características cualitativas	24.00 %

Todos los anillos mal cromados son retrabajados, es decir, se envían al área de descromado y posteriormente son enviados a la primera operación de cromado (lavado) y así sucesivamente hasta ser cromados, inspeccionados y darles el acabado final; de ser rechazados nuevamente por inspección visual, los anillos se desechan.

El equipo "GUIA AL PROBLEMA", utilizará dos gráficas de línea (tendencias) para analizar:

Gráfica 1) el comportamiento de anillos quemados, con grumos, con cromo escurrido y desprendimiento de cromo.

Gráfica 2) el comportamiento del número de anillos defectuosos por árbol, de acuerdo a la tabla anterior. Observe las gráficas III-2 y III-3.

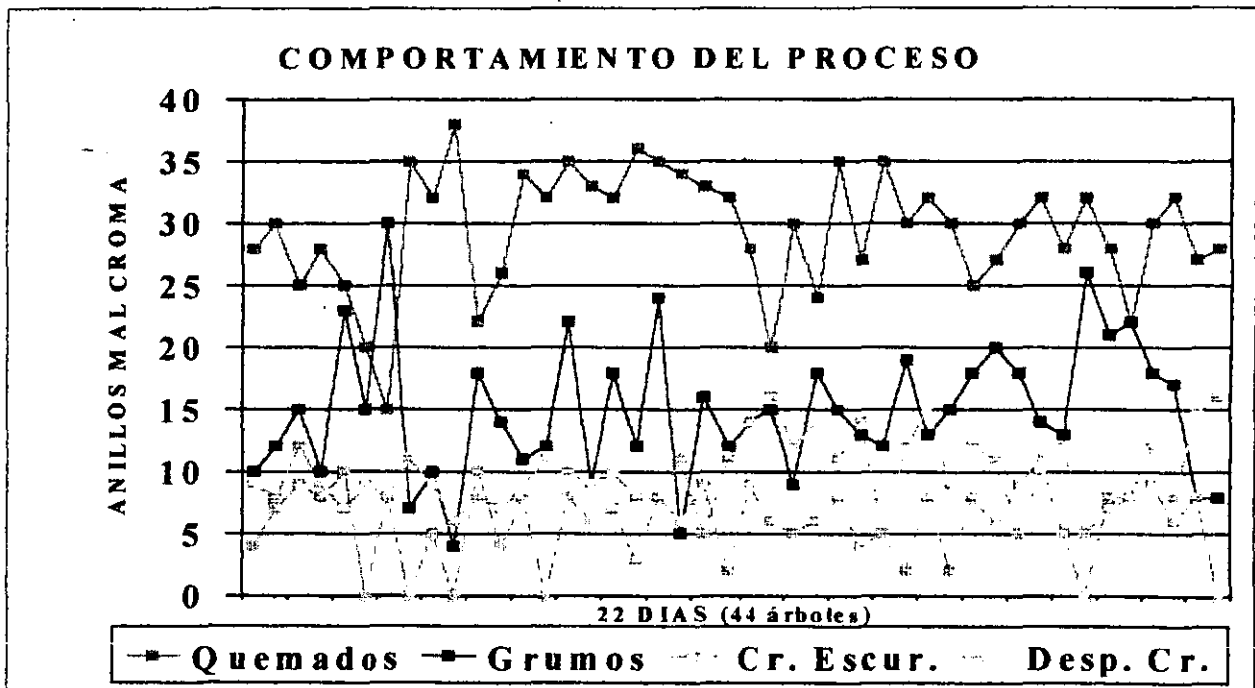


Figura III- 3 Comportamiento de cada una de las características cualitativas durante 22 días hábiles.

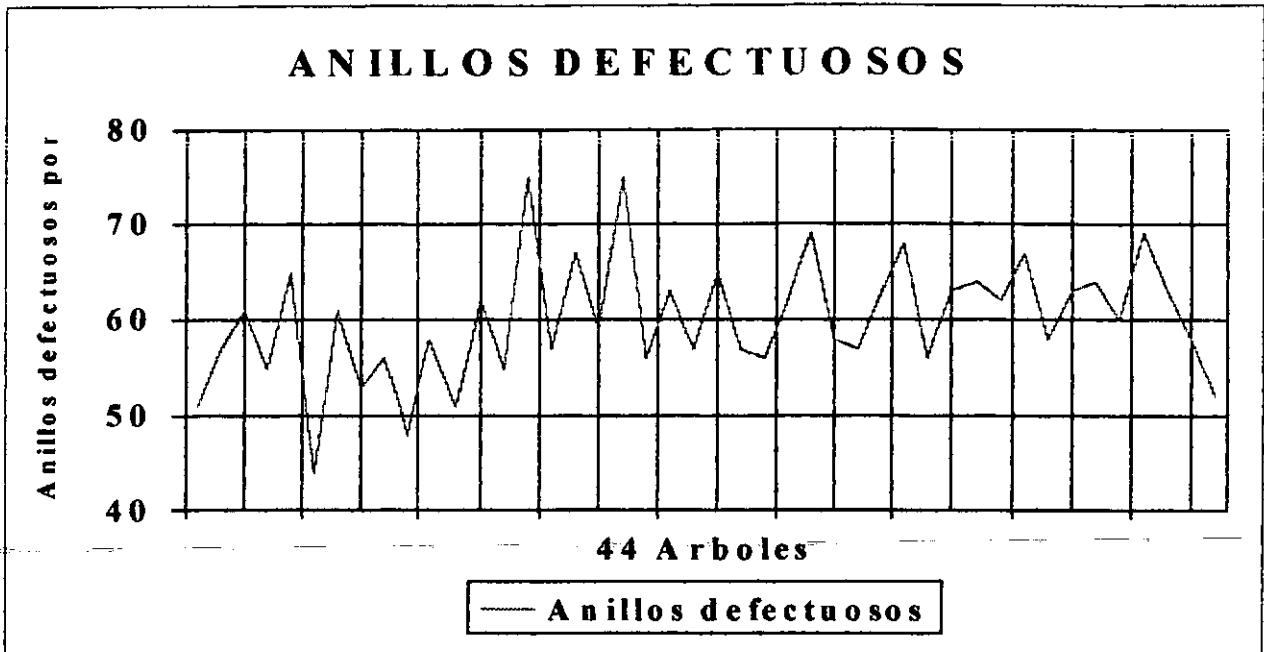


Figura III- 4 Comportamiento del número de anillos defectuosos por árbol durante 22 días hábiles.

De acuerdo a las gráficas anteriores, el equipo “GUIA AL PROBLEMA” concluyó lo siguiente:

En la primera gráfica de línea se observa que el comportamiento de los anillos quemados y grumosos tienen una relación del 5° al 13° árbol, porque se observa que mientras en el árbol se tienen pocos anillos grumosos, se incrementa la cantidad de anillos quemados en éste; otra situación similar ocurre entre el 23° al 29° árbol. En anillos con cromo escurrido y desprendimiento de cromo no se observa ninguna relación, es decir, sus causas son ajenas (variables independientes).

En la segunda gráfica de línea de anillos defectuosos, se observa que el número de anillos defectuosos por árbol no decrece, es decir, se mantiene o tiende a incrementarse. En el 6° árbol se observa la disminución de anillos defectuosos, el cual se desconoce las causas.

En resumen el equipo “GUIA AL PROBLEMA” dijo:

La capacidad para cromar anillos de acuerdo a los requisitos del cliente es del 75% desde la primera vez en cuanto a su apariencia, de modo que el proceso no es hábil para satisfacer el objetivo de calidad, por lo que es necesario mejorarla.

Los indicadores de habilidad del proceso son datos que indican el desempeño del proceso y son obtenidos a partir de la aplicación de gráficas de control. Las gráficas de control sirven para controlar la variabilidad del proceso y en consecuencia, obtener un producto que reúna todas las características de diseño y así obtener un producto de calidad que pueda competir en el ámbito internacional. Estas gráficas se clasifican en: gráficas de control por atributos y gráficas de control por variables, sus límites máximos y mínimos dentro de los cuales debe

mantenerse el proceso, se obtienen a partir de una fórmula estadística.

Las gráficas de control de variables. Se utilizan para controlar al proceso de acuerdo a los requisitos del cliente, basándose en medidas especificadas. Las medidas son parte de las características relevantes de la calidad del producto y estas son: dureza, espesores de capa de cromo.

La aplicación de estas gráficas de control ayuda a:

- Contar con la información necesaria para analizar las causas y los efectos presentados en el proceso.
- Conocer la capacidad del proceso, para cumplir con las características de calidad requeridas por los clientes.
- Planear los límites de variabilidad correspondientes a procesos o productos que interese supervisar, para mejorar la calidad del revestimiento de cromo.

Esta gráfica nos proporciona información sobre el comportamiento de:

1. Los promedios correspondientes de los espesores del revestimiento de cromo de los árboles inspeccionados de diversas muestras de producción (gráfico X).
2. La variabilidad de los promedios antes referidos, la que se conoce como recorridos o rangos (gráfica R) y que constituye la diferencia entre el valor mas alto y el mas bajo de cada muestra.

Habilidad del proceso para características cuantitativas

(variación de capa de cromo)

Posteriormente el equipo "GUIA AL PROBLEMA" elaboró una gráfica \bar{x} -R en donde se analizó el comportamiento del espesor de la capa de cromo de acuerdo a especificaciones del cliente 0.13 a 0.20 mm.

Para elaborar la gráfica de control por variable, el equipo "GUIA AL PROBLEMA" obtuvo 5 medidas de espesores de cromo por cada árbol inspeccionado en forma visual al 100%, formándose así, el subgrupo No. 1. En esta gráfica se analizarán 44 árboles en la tina No. 3 celda 1 durante 22 días hábiles, es decir, se tiene 44 subgrupos como se muestra en la tabla III-2.

Desarrollo de la planeación de calidad

44 ARBOLES (44 SUBGRUPOS) VALORES EN MILIMETROS																						
muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
1	0.17	0.16	0.15	0.17	0.16	0.19	0.16	0.17	0.16	0.19	0.17	0.17	0.16	0.16	0.14	0.17	0.17	0.17	0.14	0.17	0.17	0.16
2	0.16	0.16	0.15	0.17	0.16	0.18	0.16	0.18	0.16	0.18	0.17	0.16	0.16	0.16	0.14	0.17	0.17	0.17	0.14	0.17	0.16	0.16
3	0.15	0.17	0.16	0.16	0.16	0.19	0.18	0.18	0.16	0.18	0.15	0.16	0.16	0.17	0.14	0.16	0.16	0.18	0.14	0.17	0.16	0.16
4	0.16	0.17	0.16	0.15	0.16	0.19	0.18	0.18	0.17	0.17	0.15	0.16	0.17	0.18	0.15	0.16	0.16	0.16	0.15	0.17	0.15	0.18
5	0.17	0.16	0.17	0.16	0.15	0.20	0.17	0.17	0.17	0.17	0.16	0.17	0.18	0.17	0.15	0.16	0.16	0.16	0.15	0.15	0.15	0.19
SUMA	0.81	0.82	0.79	0.81	0.79	0.95	0.85	0.88	0.82	0.89	0.80	0.82	0.81	0.84	0.72	0.82	0.82	0.81	0.72	0.86	0.79	0.84
\bar{X}	0.162	0.164	0.158	0.162	0.158	0.190	0.170	0.178	0.164	0.178	0.160	0.164	0.162	0.168	0.144	0.164	0.164	0.162	0.144	0.172	0.158	0.168
Rango	0.02	0.01	0.02	0.02	0.01	0.02	0.02	0.01	0.01	0.02	0.02	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0.02	0.02

44 ARBOLES (44 SUBGRUPOS) VALORES EN MILIMETROS																							
muestra	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	
1	0.15	0.17	0.17	0.17	0.16	0.18	0.17	0.16	0.17	0.17	0.16	0.16	0.18	0.15	0.17	0.16	0.16	0.16	0.17	0.16	0.16	0.17	0.16
2	0.16	0.15	0.17	0.17	0.16	0.17	0.17	0.15	0.17	0.17	0.16	0.16	0.18	0.17	0.16	0.15	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.17	0.16
3	0.16	0.16	0.18	0.16	0.16	0.16	0.17	0.16	0.15	0.17	0.16	0.15	0.16	0.17	0.16	0.16	0.17	0.16	0.14	0.16	0.17	0.18	
4	0.17	0.15	0.18	0.16	0.18	0.17	0.16	0.15	0.16	0.16	0.16	0.15	0.16	0.17	0.16	0.16	0.17	0.17	0.14	0.17	0.17	0.18	
5	0.17	0.16	0.18	0.16	0.16	0.16	0.16	0.18	0.15	0.15	0.15	0.16	0.16	0.15	0.16	0.16	0.18	0.17	0.16	0.16	0.16	0.18	
SUMA	0.81	0.79	0.88	0.82	0.82	0.84	0.83	0.78	0.80	0.82	0.79	0.78	0.84	0.81	0.81	0.79	0.84	0.83	0.78	0.81	0.84	0.88	
\bar{X}	0.162	0.158	0.176	0.164	0.164	0.168	0.166	0.156	0.160	0.164	0.158	0.156	0.168	0.162	0.162	0.158	0.168	0.166	0.152	0.162	0.168	0.172	
Rango	0.02	0.02	0.01	0.01	0.02	0.02	0.01	0.01	0.02	0.02	0.01	0.01	0.02	0.02	0.01	0.01	0.02	0.01	0.02	0.01	0.01	0.02	

$\sum X = 7.20$	$\bar{X} = \sum X / 44 = 0.164$	LSC X = 0.172	LSC R = 0.032
$\sum R = 0.66$	$R = \sum R / 44 = 0.015$	LIC X = 0.155	LIC R = 0.000

Tabla III- 2 Muestras de los diferentes espesores por cada subgrupo (15).

1. El promedio \bar{x} de cada subgrupo, se obtuvo dividiendo cada suma entre el tamaño de la muestra (ver tabla III-2).
2. El promedio de la suma \bar{x} , que se obtiene sumando los promedios y dividiendo en el número de subgrupos (15). Dando como resultado $\bar{x} = 0.164$
3. Se calculan los recorridos como sigue:
 - Determinando la diferencia entre el valor más alto y el más bajo de cada subgrupo.
 - Se determina la suma y el promedio de recorridos, siguiendo el mismo procedimiento utilizado en el caso de los promedios de los subgrupos, obteniendo como resultado $R=0.015$

Con base en la información anterior, se procedió a calcular los límites de control, utilizando las siguientes fórmulas:

Límite Superior de control $\bar{x} = \bar{x} + A_2R = 0.164 + 0.58 (0.015) = 0.172$ III- 1

Límite Inferior de control $\bar{x} = \bar{x} - A_2R = 0.164 - 0.58 (0.015) = 0.155$ III- 2

Límite Superior de control R = $D_4R = 2.11 (0.015) = 0.032$ III- 3

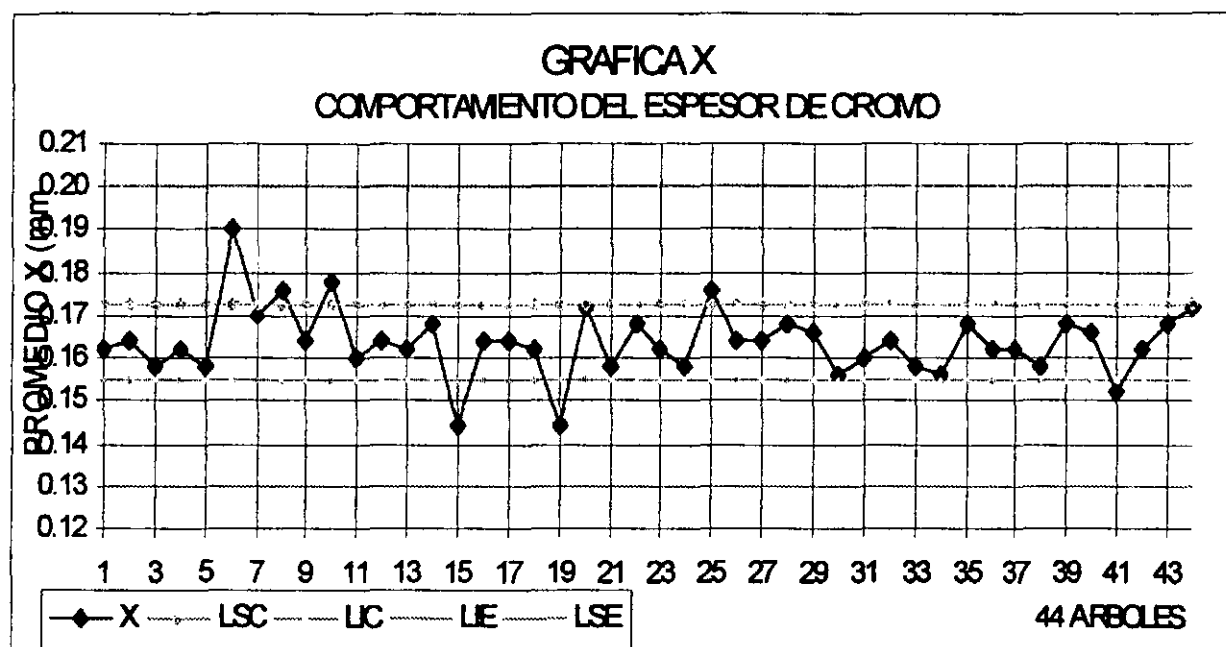
Límite Inferior de control R = $D_3R = 0 (0.015) = 0$ III- 4

Nota: los datos correspondientes a las literales A_2 , D_4 y D_3 se obtuvieron de la tabla III-3:

Tamaño de muestra	A ₂	D ₃	D ₄	Tamaño de muestra	A ₂	D ₃	D ₄
2	1.88	-	3.27	7	0.42	0.08	1.92
3	1.02	-	2.57	8	0.37	0.14	1.86
4	0.73	-	2.28	9	0.34	0.18	1.82
5	0.58	-	2.11	10	0.31	0.22	1.78
6	0.48	-	2.00				

Tabla III- 3 Literales A₂, D₃ y D₄ para calcular los límites de control superior e inferior de \bar{X} -R

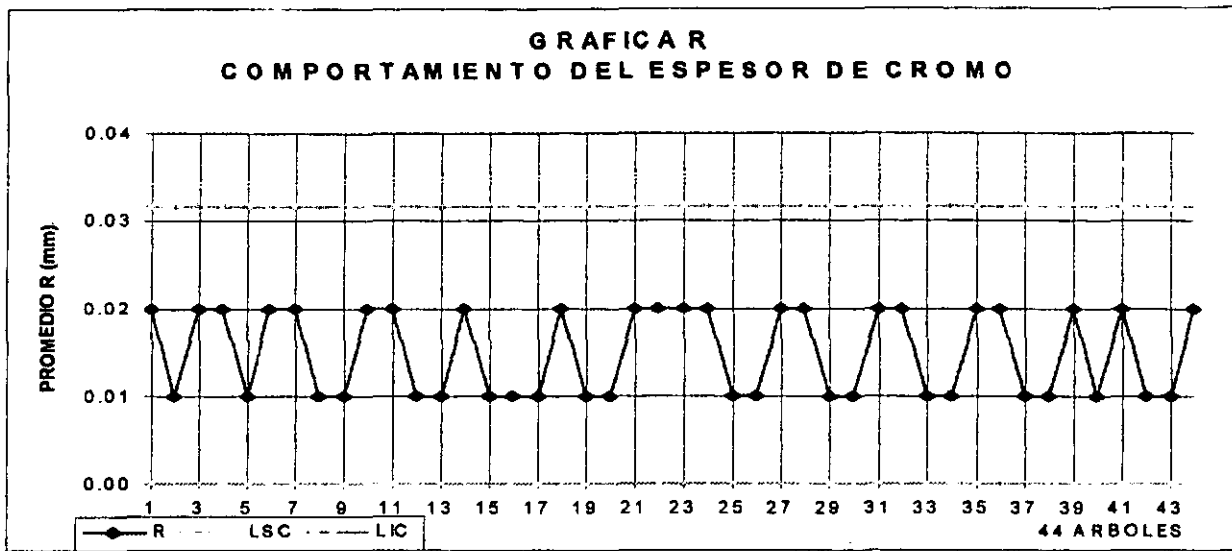
De la información anterior, se procedió a elaborar la gráfica de control \bar{X} -R, como se muestra a continuación:



Gráfica III- 1 Gráfica de control de variables tipo X de 44 subgrupos (árboles).

Interpretación de la gráfica \bar{x} : De acuerdo a la gráfica de control se puede observar que la capa de cromo está dentro de los límites de especificación del cliente (0.13 a 0.20 mm), sin embargo, también se observa que en algunos casos la capa de cromo se sale de los límites de control previamente calculados (LSC, LIC), es decir, el proceso de cromado no es estable.

Los subgrupos 6, 8, 10 y 25 están arriba del límite superior de control (LSC) y los subgrupos 15, 19 y 41 están por abajo del límite inferior de control (LIC). Estas variaciones deberán examinarse a partir de la siguiente etapa de la planeación de la calidad (revisión del proceso).



Gráfica III- 2 Gráfica de control de variables tipo R de 44 subgrupos (árboles).

Interpretación de la gráfica R: De acuerdo a la gráfica, se observa una variabilidad de cero a dos que no rebasa los límites de control calculados, en otras palabras, la corriente suministrada no presenta variabilidad, es decir, es distribuida en cada ánodo de manera igual, de tal forma que cada ánodo deposita prácticamente la misma cantidad de cromo, por esta razón no se rebasan los límites de control previamente obtenidos. Esta variabilidad es resultado de la diferencia entre el valor más alto y más bajo de las muestras tomadas de un árbol.

En resumen el equipo "GUIA AL PROBLEMA" dijo:

Existen árboles con espesores que rebasan los límites de control, pero sin embargo, no tienen una variabilidad que rebase los límites de control previamente calculados, es decir, el árbol es cromado uniformemente. De ahí que se concluya que la distribución de corriente es uniforme en cada ánodo y la dureza de la capa de cromo este dentro de especificaciones, porque para espesores de 0.11 mm hasta 0.21 tenemos durezas de 555 a 750 grados brinell.

Dado que el comportamiento del proceso en la gráfica X es inestable por un lado y en la gráfica R es estable se procedió a obtener la habilidad del proceso *Cpk*, como a continuación se muestra:

Desviación estándar de las gráficas de control de variables.

La desviación estándar es utilizada para determinar la variabilidad de un proceso. La desviación estándar se puede calcular a través de la determinación de la varianza o por medio del recorrido (diferencia entre el valor más bajo y más alto, de un conjunto de mediciones, de una muestra de artículos).

Cálculo de la desviación estándar por el método de la varianza.

Siguiendo el ejemplo del espesor de capa de cromo, se procedió al cálculo de la desviación estándar de acuerdo a los siguientes pasos:

Paso 1: Se calcula la media de cada subgrupo (son 44 subgrupos, vea tabla III-2).

Paso 2: Se obtuvo la gran media de la muestra en base a la media de cada subgrupo:

$$\text{Gran media de la muestra } (\bar{x}) = \frac{\sum \text{medias de cada subgrupo}}{\text{Números de subgrupos}} = \frac{7.20}{44} = 0.164 \dots\dots\dots \text{III- 5}$$

Paso 3: Se saca la diferencia de las desviaciones de cada medida (x) con la gran media de la muestra (\bar{x}), y se eleva al cuadrado cada desviación de cada subgrupo, vea la tabla III-4.

Desarrollo de la planeación de calidad

ARBOLES	MUESTRAS	ESPEORES	\bar{x}	$x - \bar{x}$	$(x - \bar{x})^2$
ARBOL 1	1	0.17	0.16	0.01	0.0001
	2	0.16	0.16	0.00	0.0000
	3	0.15	0.16	-0.01	0.0001
	4	0.16	0.16	0.00	0.0000
	5	0.17	0.16	0.01	0.0001
ARBOL 2	1	0.16	0.16	0.00	0.0000
	2	0.16	0.16	0.00	0.0000
	3	0.17	0.16	0.01	0.0001
	4	0.17	0.16	0.01	0.0001
	5	0.16	0.16	0.00	0.0000
ARBOL 3	1	0.15	0.16	-0.01	0.0001
	2	0.15	0.16	-0.01	0.0001
	3	0.16	0.16	0.00	0.0000
	4	0.16	0.16	0.00	0.0000
	5	0.17	0.16	0.01	0.0001
ARBOL 4	1	0.17	0.16	0.01	0.0001
	2	0.17	0.16	0.01	0.0001
	3	0.16	0.16	0.00	0.0000
	4	0.15	0.16	-0.01	0.0001
	5	0.16	0.16	0.00	0.0000
ARBOL 5	1	0.16	0.16	0.00	0.0000
	2	0.16	0.16	0.00	0.0000
	3	0.16	0.16	0.00	0.0000
	4	0.16	0.16	0.00	0.0000
	5	0.15	0.16	-0.01	0.0001
ARBOL 6	1	0.19	0.16	0.03	0.0009
	2	0.18	0.16	0.02	0.0004
	3	0.19	0.16	0.03	0.0009
	4	0.19	0.16	0.03	0.0009
	5	0.20	0.16	0.04	0.0016
ARBOL 7	1	0.16	0.16	0.00	0.0000
	2	0.16	0.16	0.00	0.0000
	3	0.18	0.16	0.02	0.0004
	4	0.18	0.16	0.02	0.0004
	5	0.17	0.16	0.01	0.0001
ARBOL 8	1	0.17	0.16	0.01	0.0001
	2	0.18	0.16	0.02	0.0004
	3	0.18	0.16	0.02	0.0004
	4	0.18	0.16	0.02	0.0004
	5	0.17	0.16	0.01	0.0001
ARBOL 9	1	0.16	0.16	0.00	0.0000
	2	0.16	0.16	0.00	0.0000
	3	0.16	0.16	0.00	0.0000
	4	0.17	0.16	0.01	0.0001
	5	0.17	0.16	0.01	0.0001
ARBOL 10	1	0.19	0.16	0.03	0.0009
	2	0.18	0.16	0.02	0.0004
	3	0.18	0.16	0.02	0.0004
	4	0.17	0.16	0.01	0.0001
	5	0.17	0.16	0.01	0.0001
ARBOL 11	1	0.17	0.16	0.01	0.0001
	2	0.17	0.16	0.01	0.0001
	3	0.15	0.16	-0.01	0.0001
	4	0.15	0.16	-0.01	0.0001
	5	0.16	0.16	0.00	0.0000

ARBOLES	MUESTRAS	ESPEORES	\bar{x}	$x - \bar{x}$	$(x - \bar{x})^2$
ARBOL 12	1	0.17	0.16	0.01	0.0001
	2	0.16	0.16	0.00	0.0000
	3	0.16	0.16	0.00	0.0000
	4	0.16	0.16	0.00	0.0000
	5	0.17	0.16	0.01	0.0001
ARBOL 13	1	0.16	0.16	0.00	0.0000
	2	0.16	0.16	0.00	0.0000
	3	0.16	0.16	0.00	0.0000
	4	0.17	0.16	0.01	0.0001
	5	0.16	0.16	0.00	0.0000
ARBOL 14	1	0.16	0.16	0.00	0.0000
	2	0.16	0.16	0.00	0.0000
	3	0.17	0.16	0.01	0.0001
	4	0.18	0.16	0.02	0.0004
	5	0.17	0.16	0.01	0.0001
ARBOL 15	1	0.14	0.16	-0.02	0.0004
	2	0.14	0.16	-0.02	0.0004
	3	0.14	0.16	-0.02	0.0004
	4	0.15	0.16	-0.01	0.0001
	5	0.15	0.16	-0.01	0.0001
ARBOL 16	1	0.17	0.16	0.01	0.0001
	2	0.17	0.16	0.01	0.0001
	3	0.16	0.16	0.00	0.0000
	4	0.16	0.16	0.00	0.0000
	5	0.16	0.16	0.00	0.0000
ARBOL 17	1	0.17	0.16	0.01	0.0001
	2	0.17	0.16	0.01	0.0001
	3	0.16	0.16	0.00	0.0000
	4	0.16	0.16	0.00	0.0000
	5	0.16	0.16	0.00	0.0000
ARBOL 18	1	0.17	0.16	0.01	0.0001
	2	0.17	0.16	0.01	0.0001
	3	0.16	0.16	0.00	0.0000
	4	0.16	0.16	0.00	0.0000
	5	0.15	0.16	-0.01	0.0001
ARBOL 19	1	0.14	0.16	-0.02	0.0004
	2	0.14	0.16	-0.02	0.0004
	3	0.14	0.16	-0.02	0.0004
	4	0.15	0.16	-0.01	0.0001
	5	0.15	0.16	-0.01	0.0001
ARBOL 20	1	0.17	0.16	0.01	0.0001
	2	0.17	0.16	0.01	0.0001
	3	0.17	0.16	0.01	0.0001
	4	0.17	0.16	0.01	0.0001
	5	0.18	0.16	0.02	0.0004
ARBOL 21	1	0.17	0.16	0.01	0.0001
	2	0.16	0.16	0.00	0.0000
	3	0.16	0.16	0.00	0.0000
	4	0.15	0.16	-0.01	0.0001
	5	0.15	0.16	-0.01	0.0001
ARBOL 22	1	0.18	0.16	0.02	0.0004
	2	0.16	0.16	0.00	0.0000
	3	0.16	0.16	0.00	0.0000
	4	0.18	0.16	0.02	0.0004
	5	0.18	0.16	0.02	0.0004

ARBOL	MUESTRAS	ESPEORES	\bar{x}	$x - \bar{x}$	$(x - \bar{x})^2$
ARBOL 23	1	0.15	0.16	-0.01	0.0001
	2	0.16	0.16	0.00	0.0000
	3	0.16	0.16	0.00	0.0000
	4	0.17	0.16	0.01	0.0001
	5	0.17	0.16	0.01	0.0001
ARBOL 24	1	0.17	0.16	0.01	0.0001
	2	0.15	0.16	-0.01	0.0001
	3	0.16	0.16	0.00	0.0000
	4	0.15	0.16	-0.01	0.0001
	5	0.16	0.16	0.00	0.0000
ARBOL 25	1	0.17	0.16	0.01	0.0001
	2	0.17	0.16	0.01	0.0001
	3	0.18	0.16	0.02	0.0004
	4	0.18	0.16	0.02	0.0004
	5	0.18	0.16	0.02	0.0004
ARBOL 26	1	0.17	0.16	0.01	0.0001
	2	0.17	0.16	0.01	0.0001
	3	0.16	0.16	0.00	0.0000
	4	0.16	0.16	0.00	0.0000
	5	0.16	0.16	0.00	0.0000
ARBOL 27	1	0.16	0.16	0.00	0.0000
	2	0.16	0.16	0.00	0.0000
	3	0.16	0.16	0.00	0.0000
	4	0.18	0.16	0.02	0.0004
	5	0.16	0.16	0.00	0.0000
ARBOL 28	1	0.18	0.16	0.02	0.0004
	2	0.17	0.16	0.01	0.0001
	3	0.16	0.16	0.00	0.0000
	4	0.17	0.16	0.01	0.0001
	5	0.16	0.16	0.00	0.0000
ARBOL 29	1	0.17	0.16	0.01	0.0001
	2	0.17	0.16	0.01	0.0001
	3	0.17	0.16	0.01	0.0001
	4	0.16	0.16	0.00	0.0000
	5	0.16	0.16	0.00	0.0000
ARBOL 30	1	0.16	0.16	0.00	0.0000
	2	0.15	0.16	-0.01	0.0001
	3	0.16	0.16	0.00	0.0000
	4	0.15	0.16	-0.01	0.0001
	5	0.16	0.16	0.00	0.0000
ARBOL 31	1	0.17	0.16	0.01	0.0001
	2	0.17	0.16	0.01	0.0001
	3	0.15	0.16	-0.01	0.0001
	4	0.16	0.16	0.00	0.0000
	5	0.15	0.16	-0.01	0.0001
ARBOL 32	1	0.17	0.16	0.01	0.0001
	2	0.17	0.16	0.01	0.0001
	3	0.17	0.16	0.01	0.0001
	4	0.16	0.16	0.00	0.0000
	5	0.15	0.16	-0.01	0.0001
ARBOL 33	1	0.16	0.16	0.00	0.0000
	2	0.16	0.16	0.00	0.0000
	3	0.16	0.16	0.00	0.0000
	4	0.16	0.16	0.00	0.0000
	5	0.15	0.16	-0.01	0.0001

ARBOL	MUESTRAS	ESPEORES	\bar{x}	$x - \bar{x}$	$(x - \bar{x})^2$
ARBOL 34	1	0.16	0.16	0.00	0.0000
	2	0.16	0.16	0.00	0.0000
	3	0.15	0.16	-0.01	0.0001
	4	0.15	0.16	-0.01	0.0001
	5	0.16	0.16	0.00	0.0000
ARBOL 35	1	0.18	0.16	0.02	0.0004
	2	0.18	0.16	0.02	0.0004
	3	0.16	0.16	0.00	0.0000
	4	0.16	0.16	0.00	0.0000
	5	0.16	0.16	0.00	0.0000
ARBOL 36	1	0.15	0.16	-0.01	0.0001
	2	0.17	0.16	0.01	0.0001
	3	0.17	0.16	0.01	0.0001
	4	0.17	0.16	0.01	0.0001
	5	0.15	0.16	-0.01	0.0001
ARBOL 37	1	0.17	0.16	0.01	0.0001
	2	0.16	0.16	0.00	0.0000
	3	0.16	0.16	0.00	0.0000
	4	0.16	0.16	0.00	0.0000
	5	0.16	0.16	0.00	0.0000
ARBOL 38	1	0.16	0.16	0.00	0.0000
	2	0.15	0.16	-0.01	0.0001
	3	0.16	0.16	0.00	0.0000
	4	0.16	0.16	0.00	0.0000
	5	0.16	0.16	0.00	0.0000
ARBOL 39	1	0.16	0.16	0.00	0.0000
	2	0.16	0.16	0.00	0.0000
	3	0.17	0.16	0.01	0.0001
	4	0.17	0.16	0.01	0.0001
	5	0.18	0.16	0.02	0.0004
ARBOL 40	1	0.17	0.16	0.01	0.0001
	2	0.16	0.16	0.00	0.0000
	3	0.16	0.16	0.00	0.0000
	4	0.17	0.16	0.01	0.0001
	5	0.17	0.16	0.01	0.0001
ARBOL 41	1	0.16	0.16	0.00	0.0000
	2	0.16	0.16	0.00	0.0000
	3	0.14	0.16	-0.02	0.0004
	4	0.14	0.16	-0.02	0.0004
	5	0.16	0.16	0.00	0.0000
ARBOL 42	1	0.16	0.16	0.00	0.0000
	2	0.16	0.16	0.00	0.0000
	3	0.16	0.16	0.00	0.0000
	4	0.17	0.16	0.01	0.0001
	5	0.16	0.16	0.00	0.0000
ARBOL 43	1	0.17	0.16	0.01	0.0001
	2	0.17	0.16	0.01	0.0001
	3	0.17	0.16	0.01	0.0001
	4	0.17	0.16	0.01	0.0001
	5	0.16	0.16	0.00	0.0000
ARBOL 44	1	0.16	0.16	0.00	0.0000
	2	0.16	0.16	0.00	0.0000
	3	0.18	0.16	0.02	0.0004
	4	0.18	0.16	0.02	0.0004
	5	0.18	0.16	0.02	0.0004

Tabla III- 4 Desviación de cada subgrupo al cuadrado.

Paso 4: Se suman todos los valores de $(x - \bar{x})^2$ de cada subgrupo para obtener la varianza.

$$\text{Varianza} = \frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n} = \frac{\text{Suma de los cuadrados de cada desviación}}{\text{Número de desviaciones}} \dots\dots\dots \text{III- 6}$$

$$\text{Varianza} = \frac{0.0267}{5 \text{muestras} \times 44 \text{subgrupos}} = \frac{0.0267}{220} = 0.0001$$

Paso 5: Se determina la desviación estándar con el dato de la varianza.

$$\text{Desviación estándar } (\sigma) = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n}} = \sqrt{0.0001} = 0.011 \dots\dots\dots \text{III- 7}$$

Habilidad potencial del proceso (CP).

La habilidad potencial del proceso significa la aptitud que tiene el proceso, de acuerdo con su variabilidad, para producir artículos dentro de las tolerancias permitidas por los clientes, que se obtiene por medio de la siguiente fórmula:

$$\text{CP} = \frac{\text{Tolerancia Permitida}}{\text{Variación Del Proceso}} = \frac{(LSE - LIE)}{(6\sigma)} \dots\dots\dots \text{III- 8}$$

En donde: LSE (Límite superior de especificación) = 0.20 mm de espesor
 LIE (Límite inferior de especificación) = 0.13 mm de espesor

Aplicando fórmula III-11 obtenemos lo siguiente:

$$\text{CP} = \frac{(LSE - LIE)}{(6\sigma)} = \frac{0.20 - 0.13}{6(0.011)} = \frac{0.07}{0.066} = 1.059 \quad (\text{Por el método de varianza})$$

Tomando en consideración que el índice correspondiente al CP debe ser superior a 1.33, para expresar que el proceso, si es potencialmente hábil para manufacturar árboles que satisfacen a los requisitos de los clientes; el equipo "GUIA AL PROBLEMA" concluyó que el proceso es hábil, para cubrir ± 3 desviaciones estándar, pero sin embargo, no es el proceso óptimo que contempla ± 4 desviaciones estándar.

Habilidad real del proceso (Cpk).

Cuando las gráficas de control (\bar{x} -R) muestran que el proceso se encuentra bajo control estadístico, es decir, que su comportamiento es uniforme y no existen causas especiales de variación, sino únicamente causas comunes atribuibles al propio sistema, entonces se procede a determinar si el proceso es realmente hábil para cumplir con las especificaciones y tolerancias de los clientes, de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$\text{Cpk} = \text{habilidad real del proceso} = \text{CP} (1-K) \dots\dots\dots \text{III- 9}$$

En donde: $CP = \text{habilidad potencial del proceso} = \frac{LSE + LIE}{6\sigma}$ III- 10

$$K = \frac{LSE + LIE - 2\bar{x}}{LSE - LIE} \text{ III- 11}$$

Sustituyendo la fórmula III-11 y III-13 en la fórmula III-12 y aplicando la fórmula se tiene un Cpk igual a:

$$\begin{aligned} Cpk &= \frac{LSE + LIE}{6\sigma} \left[1 - \frac{LSE + LIE - 2\bar{x}}{LSE - LIE} \right] = 1.059 \left[1 - \frac{0.20 + 0.13 - 2(0.164)}{0.20 - 0.13} \right] \\ &= 1.059 \left[1 - \frac{0.002}{0.07} \right] = 1.059 [1 - 0.028] = \mathbf{1.029} \end{aligned}$$

El Cpk, también puede determinarse por las siguientes fórmulas:

$$Cpk = \frac{Z_{min}}{3} \text{ III- 12}$$

En donde: $Z_{min} = \frac{LSE - \bar{x}}{\sigma}$ ó $Z_{min} = \frac{\bar{x} - LIE}{\sigma}$ III- 13

Aplicando las fórmulas III-14 y III-15 se obtuvo el siguiente Cpk:

$$\begin{aligned} Z &= \frac{LSE - \bar{x}}{\sigma} = \frac{0.20 - 0.164}{0.011} = 3.27 \quad \text{por lo tanto} \quad Cpk = \frac{3.27}{3} = 1.09 \\ Z &= \frac{\bar{x} - LIE}{\sigma} = \frac{0.164 - 0.13}{0.011} = 3.09 \quad \text{por lo tanto} \quad Cpk = \frac{3.09}{3} = 1.03 \end{aligned}$$

El equipo "GUIA AL PROBLEMA" concluyó que el proceso es hábil para cubrir ± 3 desviaciones estándar, pero sin embargo, no es el proceso óptimo que contempla ± 4 desviaciones estándar, porque el resultado del Cpk esta entre el valor de 1.0 y 1.33. Vea interpretaciones de CP y Cpk en la tabla III-5.

VALOR	INTERPRETACIÓN
Menor de 1.0	El proceso no es hábil
Entre 1.0 y 1.33	El proceso es hábil, para cubrir ± 3 desviaciones estándar.
De 1.33 o más	El proceso es hábil, para cubrir ± 4 desviaciones estándar.

Tabla III- 5 Interpretación de la habilidad del proceso (CP y Cpk se consideran en forma independiente).

Para finalizar este paso de la planeación de calidad (3.4), a continuación se en lista las características relevantes de productos para posteriormente ser analizadas por el equipo "GUIA AL PROBLEMA" en el siguiente paso de la planeación de calidad y así poder tomar acciones correctivas.

SALIDA: Lista preliminar de las características relevantes de productos.

Para dar por terminado esta etapa, el equipo "GUIA AL PROBLEMA" elaboró una lista de características relevantes sobre el revestimiento de cromo, basándose en la entrada de esta etapa, vea formato III-5.

Lista preliminar de las características relevantes del producto.

Características	Comentarios
<p>Producto: <u>Características cualitativas(apariencia):</u> Grumos Cromo escurrido Desprendimiento de cromo Quemados</p> <p><u>Características cuantitativas:</u> Capa de cromo fuera de especificación.</p>	<p>Uso de gráficas de control por atributos. -SC -SC -SC -SC</p> <p>Uso de gráficas de control de variables. -SC</p>
<p>NOTA: En el proceso de cromado interactúan varias variables a la vez y por esta razón se deben seguir las especificaciones de ingeniería desde la primera operación hasta el cromado del árbol.</p>	<p>Para mayor información ver capítulo II</p>
<p>NOTA: UNICROM no puede garantizar la calidad a sus clientes si el metal base que recubre no se ajusta a las especificaciones.</p>	<p>Nomenclatura de Ford: Característica significativa -SC Símbolo de Ford: no tiene.</p>

Formato III- 3 Lista de características relevantes de acuerdo a la información histórica de garantía y calidad del punto 3.4 (Determinar las Necesidades y Expectativas del Cliente).

3.5 REVISION DEL PROCESO DE CROMADO.

Este paso de la planeación de calidad esta diseñado para revisar y asegurar que el proceso se lleve a cabo de acuerdo a: especificaciones, procedimientos e instrucciones de trabajo que fueron diseñados de acuerdo a las expectativas del cliente.

La revisión del proceso también contempla la verificación de la capacidad del proceso para obtener productos que cumplan con las especificaciones de ingeniería a bajo costo y con los volúmenes de producción programados.

Las **entradas, salidas y técnicas analíticas** aplicables a la planeación de calidad son:

ENTRADAS

- **Lista preliminar de características relevantes del producto.**
- **Información técnica consistente en:**
 - a) Especificaciones de Ingeniería
 - b) Indices de Habilidad

SALIDAS

- **Requisitos de equipos especiales de medición y prueba**
- **Lista de características relevantes del producto**

ENTRADA: Lista preliminar de características relevantes del producto.

La lista preliminar de características relevantes de esta entrada es igual al formato III-5; puesto que, las entradas referentes al listado preliminar, proceden de la salida del paso anterior de planeación de calidad; por tal motivo solo se le hará referencia, vea formato III-5.

a) ENTRADA: Especificaciones de ingeniería.

El equipo "GUIA AL PROBLEMA" reunió todas las especificaciones de ingeniería para verificar que lo escrito en ellas se llevara a cabo en cada una de las operaciones de cromado. Vea formatos de especificaciones III-4, III-5, III-6, III-7, III-8, III-9 y III-10.

1

HOJA DE ESPECIFICACION DE INGENIERIA	
CARACTERISTICAS Y PROPIEDADES DEL PERCLOROETILENO	
DEPTO. EMISOR: <i>PRODUCCION</i>	FECHA: <i>9/08/98</i>
DEPTOS. INVOL.(S): <i>PRODUCCION; CALIDAD; COMPRAS.</i>	NO.FORMATO:
DESCRIPCION	
1.- FORMULA	
$Cl_2 C = C Cl_2$	
2.- Características	
Pureza	99.9 %
Color	Incoloro
Olor	semejante al eter
Peso específico	1.625 kg/dm ³ a 20 °C
Ebullición	119 °C
Calor específico	0.904 kJ / (kg.k) ²
Viscosidad	0.84 cps
Tolerancia en el aire	100 PPM

Formato III- 4 Hoja de especificación de ingeniería de la operación de percloroetileno.

2

HOJA DE ESPECIFICACION DE INGENIERIA	
LACA	
DEPTO. EMISOR: <i>PRODUCCION</i>	FECHA: <i>9/08/98</i>
DEPTOS. INVOL.(S): <i>PRODUCCION; CALIDAD; COMPRAS.</i>	NO.FORMATO:
DESCRIPCION	
1.- TIPO	
Resistente al ácido crómico a 240 g/l.	
Resistente a la penetración de ácido crómico por burbujas, durante el proceso del revestimiento.	
Debe eliminarse en una solución de sosa cáustica en un tiempo máximo de 15 minutos.	
2.- VISCOSIDAD	
Su viscosidad debe tardar entre 22 y 30 segundos en vaciarse en un viscosímetro del número 4.	
3. TECNICA	
3.1 El diámetro interior de los anillos debe ser cubierta completamente.	
3.2 Toda laca que esta en el diámetro exterior de la superficie de los anillos tiene que ser removida antes del revestimiento.	
3.3 La laca tiene que estar bastante seca; el tiempo de secado es aproximadamente 30 minutos.	

Formato III- 5 Hoja de especificación de ingeniería de la operación de laqueado.

3

HOJA DE ESPECIFICACION DE INGENIERIA	
LIMPIEZA POR CHORRO DE ARENA	
DEPTO. EMISOR: PRODUCCION	FECHA: 9/08/98
DEPTOS. INVOL(S): PRODUCCION; CALIDAD; COMPRAS.	NO.FORMATO:
DESCRIPCION	
1. PROPOSITO	
Para remover alguna costra, oxido o materiales extraños de la superficie de los anillos. Esta preparación de superficie es previa al revestimiento.	
2. TAMAÑO DEL OXIDO DE ALUMINIO	
Medida de malla 220.	
La criba o cedazo debe mostrar un rango de 170 y 230 .	
3. PARAMETROS	
3.1 Rotación del arbol.	
3.1.1 Anillos de acero o rieles 45 rpm	
3.1.2 Anillos de hierro gris y hierro dúctil de 45 a 90 rpm.	
3.2 Presión de aire en pistola.	
3.2.1 Anillos de acero o rieles 60 psi	
3.2.2 Anillos de hierro dúctil 60 psi	
3.2.3 Anillos de hierro gris de 35 a 60 psi	
3.3 Tiempo de aire inyectado (2 pistolas)	
3.3.1 Anillos de acero o rieles 2 minutos	
3.3.2 Anillos de hierro dúctil 2 minutos	
3.3.3 Anillos de hierro gris de 1 a 2 minutos	
3.4 Distancia de la pistola	
3.4.1 De 5 a 10 centímetros	
4. TIPO DE MAQUINA	
Separador medio ciclón	
5. APARIENCIA DE ANILLO	
El árbol tendrá una apariencia gris uniforme.	
Una apariencia manchada o tonos diferentes de gris son causas del desgaste de la boquilla de la pistola.	
6. MANTENIMIENTO	
6.1 Periódicamente debe verificarse el diametro interior de la pistola porque si el diametro llega a 12 mm, debe reemplazarse.	
6.2 Debe limpiarse la pistola por dentro cada 24 horas.	
6.3 No doble la manguera por puede causar un agujero en la manguera.	
6.4 Verificar todos los sellos por semana para evitar el escape del oxido de aluminio.	
6.5 Cambiar el oxido de aluminio cada 300 arboles. Aprox. 35 Kg.	

Formato III- 6 Hoja de especificación de ingeniería de la operación de limpieza por chorro de arena.

4

HOJA DE ESPECIFICACION DE INGENIERIA	
LIMPIEZA POR INMERSION	
DEPTO. EMISOR: <i>PRODUCCION</i>	FECHA: <i>9/08/98</i>
DEPTOS. INVOL.(S): <i>PRODUCCION; CALIDAD; COMPRAS.</i>	NO.FORMATO:
DESCRIPCION	
1.- PROPOSITO	
Para mejorar la adherencia del cromo en el diametro exterior del anillos, se activa la superficie mediante una solución de agua y ácido sulfúrico al 4%.	
2.- EQUIPO	
2.1 Tipo de tanque.- capacidad de 208 litros	
2.2 Arreglo de cobre, los ánodos de plomo. Los ánodos deben estar separados de 10 a 15 cm del árbol	
2.3 La longitud del ánodo tiene que ser de 2.5 a 7.5 cm más corto que la longitud del árbol (cátodo).	
3.- PREPARACIÓN DE LA SOLUCION	
La solución tiene el 4% de ácido sulfúrico, mezcla completamente.	
Siempre debe adicionar el ácido al agua y no lo contrario.	
4. PARAMETROS	
4.1 Anillos de hierro dúctil	
4.1.1 Temperatura ambiente	
4.1.2 Tiempo de 2 a 4 segundos	
4.1.3 Densidad de corriente a 1940 A/m ²	
4.2 Anillos de acero (rieles).	
4.2.1 Temperatura ambiente	
4.2.2 Tiempo de 8 a 10 segundos	
4.2.3 Densidad de corriente 1940 A/m ²	
5. TECNICA	
El ataque reversible es un ácido muy fuerte, que provoca picaduras si no se respeta el tiempo que le corresponde a cada material.	

Formato III- 7 Hoja de especificación de ingeniería de la operación de limpieza por inmersión.

5

HOJA DE ESPECIFICACION DE INGENIERIA	
CROMADO	
DEPTO. EMISOR: <i>PRODUCCION</i>	FECHA: <i>9/08/98</i>
DEPTOS. INVOL.(S): <i>PRODUCCION; CALIDAD; COMPRAS.</i>	NO.FORMATO:
DESCRIPCION	
1.- COMPOSICION DEL BAÑO	
Relación ácido crómico / sulfato = 90:1	Espesor = 0.158 mm (0.0062")
Acido crómico (CrO3+H2O) = 240 g/l	Tiempo aprox. = 3.4 hrs.
Sulfato (H2SO4+H2O) = 2.7 g/l	Voltaje = 15 volts
Temperatura = 82 +/- 1°C	Impurezas metálicas = 4.0 g/l
Densidad de corriente = 8200 A/m ²	Impurezas inorgánicas = 3.0 g/l
Grados baume = 19.5 °B	Agua desmineralizada = 120 pmm
Dureza brinell = 715 aprox.	Agua sin cloro
Rendimiento catódico = 18.5 %	Contactos limpios y bien conectados
Velocidad de depósito = 0.046 mm/hr.	
2.- ADICIONES	
2.1 Trióxido de cromo (CrO ₃). - Se adiciona en forma de hojuelas en incrementos de 22.5 kg. Esta adición de 22.5 kg incrementará la concentración de ácido crómico a 7.5 g/l en un tanque de 3000 litros. Para depositar 52.1 kg de cromo son necesarios 100.1 kg de CrO ₃ (por reglas estequiométricas).	
2.2 Acido sulfúrico (H ₂ SO ₄). - Se adiciona en la forma de ácido sulfúrico concentrado usando la siguiente formula: (Tanque de 3000 litros)(incremento deseado de sulfato g/l)(0.55) = mililitros de H ₂ SO ₄ para adicionar	
NOTA: Analizar el baño después de una hora.	
3.- SUBSTRACCION	
3.1 Sulfato (SO ₄). - Adicionar carbonato de bario comercial (BaCO ₃) de acuerdo a la siguiente fórmula: (Tanque de 3000 litros)(g/l disminución deseada de sulfato)(0.002) = kg de BaCO ₃ para adicionar	
NOTA: Analizar el baño después de 12 horas.	

Formato III- 8 Hoja de especificación de ingeniería de la operación de cromado.

6

HOJA DE ESPECIFICACION DE INGENIERIA				
DENSIDADES DE CORRIENTE MANEJADAS (A/m²)				
DEPTO. EMISOR: PRODUCCION			FECHA: 9/08/98	
DEPTOS. INVOL.(S): PRODUCCION; CALIDAD; COMPRAS.			NO.FORMATO:	
DESCRIPCION				
TIPO DE BAÑO	MATERIAL	No. TINA	DENSIDADES ORIGINALES	DENSIDADES ACTUALES
Baño mixto	Hierro gris	1,2	No existen	7131.7 A/m ²
	Hierro	1,2	No existen	8666.6 A/m ²
	Acero	1,2	No existen	8403.0 A/m ²
Baño convencional	Hierro gris	3,4,5,6	No existen	5410.8 A/m ²
	Hierro	3,4,5,6	No existen	6480.6 A/m ²
	Acero	3,4,5,6	No existen	6387.5 A/m ²

Formato III- 9 Hoja de especificación de ingeniería de densidades de corriente manejadas.

7

HOJA DE ESPECIFICACION DE INGENIERIA		
DIAMETROS DE LOS ANILLOS Y RANGOS DEL ESPESOR DE CAPA DE CROMO		
DEPTO. EMISOR: PRODUCCION		FECHA: 9/08/98
DEPTOS. INVOL.(S): PRODUCCION; CALIDAD; COMPRAS.		NO.FORMATO:
DESCRIPCION		
DIAMETROS DE ANILLOS	LINEA DE PRODUCCIÓN	RANGO DEL ESPESOR DE CAPA DE CROMO
7.30 a 8.60 cm	gasolina	0.13 a 0.28 mm
8.60 a 10.0 cm	gasolina	0.13 a 0.28 mm
10.16 a 10.31 cm	gasolina	0.13 a 0.28 mm
1ª R 11.74 cm	diesel	0.13 a 0.25 mm
2ª R 13.97 cm	diesel	0.13 a 0.25 mm
1ª R 13.97 cm	diesel	0.14 a 0.21 mm
3ª R 11.74 cm	diesel	0.10 a 0.19 mm
4ª R 13.97 cm	diesel	0.10 a .30 mm

Formato III- 10 Hoja de especificación de ingeniería de diámetros de anillos a cromar y su espesor de cromo.

b) ENTRADA: Indices de habilidad.

El equipo GUIA AL PROBLEMA comprendió que los índices de habilidad indican la capacidad de un proceso para obtener productos que cumplan con especificaciones y se representa con las letras Cpk. El valor de Cpk para todas las características relevantes de productos y procesos es interpretado de la siguiente manera:

- Un Cpk de 1.33 es el nivel mínimo aceptable para la operación de un proceso de producción normal. Debajo de este nivel, se deben tener acciones contenedoras según un plan de control aprobado y mejoras en los procesos.
- Con resultados de Cpk mayores de 1.33, las acciones contenedoras no son necesarias. Lo que se requerirá serán acciones que mejoren continuamente el proceso mediante la reducción de la variación en el proceso.

Al tener conocimiento del Cpk, el equipo “GUIA AL PROBLEMA” procedió a revisar los registros existentes para verificar la existencia de algún valor de Cpk, al no encontrar estos datos, procedió a revisar detenidamente cada registro existente de cada característica relevante del proceso y se dio cuenta de la falta de información para calcular el Cpk, lo cual originó, que el equipo empezara a realizar y mejorar los formatos como se observará en el siguiente paso de la planeación de calidad (3.6 Desarrollo de un sistema de manufactura y planes de control).

SALIDA: Requisitos de equipos especiales de medición y prueba.

El equipo GUIA AL PROBLEMA en listo todo el equipo de medición y prueba que debería usar para asegurar que todas las características relevantes del proceso y producto estuvieran bajo control de acuerdo a especificaciones, a fin de asegurar productos de acuerdo a las expectativas del cliente.

<ul style="list-style-type: none"> ➤ Almacén de materia prima 	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Limpieza con percloroetileno 1 Voltímetro Equipo de laboratorio 	<p>medir la corriente que pasa por resistencias. analizar impurezas en percloroetileno</p>
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Armado de árboles 1 Máquina por coordenadas 1 Manómetro 	<p>medir dimensiones en zapatas medir presión de compresión de zapatas.</p>
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Laqueado 1 Manómetro 1 Viscosímetro # 4 Equipo de laboratorio 	<p>medir la presión de la pistola de laqueado medir la viscosidad de la laca analizar propiedades de laca.</p>
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Limpieza por chorro de arena 2 Manómetros 1 Calibrador Equipo de laboratorio 1 Rotómetro 	<p>medir presión del aire del aire de la pistola medir diámetro del orificio de la pistola analizar tamaño de grano. medir la rotación de los árboles</p>

<p>➤ Enjuague 1 Equipo de laboratorio</p>	medir la concentración de impurezas
<p>➤ Limpieza por inmersión 1 Voltímetro Equipo de laboratorio</p>	medir la corriente entre barras conductoras. analizar concentración de ácido sulfúrico
<p>➤ Enjuague 2 Equipo de laboratorio</p>	medir la concentración de impurezas
<p>➤ Cromado 6 Pirómetros para 6 tinas 1 Centrifugadora 1 Densímetro 1 Voltímetro 1 Regla 1 Báscula 1 Fuente Equipo de laboratorio</p>	medir la temperatura medir la concentración de sulfatos medir la concentración de ácido crónico medir la corriente medir el nivel de la solución pruebas de cromado pruebas de cromado medir concentraciones de impurezas metálicas e inorgánicas.
<p>➤ Desarmado</p>	
<p>➤ Deslacado 1 Termopar Equipo de laboratorio</p>	medir la temperatura medir concentraciones de sosa y quita laca
<p>➤ Secado 1 voltímetro</p>	medir la cantidad de corriente suministrada
<p>➤ Desmagnetizado 1 voltímetro</p>	medir la cantidad de corriente suministrada
<p>➤ Inspección 1 fisherscop o deltascope 1 Microdurímetro 1 Equipo que medir la adherencia 1 Catálogo de muestras (aparición)</p>	medir espesores de cromo. medir dureza (carga máxima 10 kg) medir adherencia comparar y calificar la aparición en el anillo
<p>➤ Lapiado 1 manómetro Equipo de laboratorio</p>	medir la presión del golpe en anillos Medir el tamaño de grano
<p>➤ Lavado final</p>	
<p>➤ Aceitado</p>	
<p>➤ Empaque</p>	
<p>➤ Empaque</p>	

SALIDA: Lista de características relevantes del producto y proceso.

El equipo "GUIA AL PROBLEMA" amplió la lista durante la revisión del proceso e información técnica (especificaciones de ingeniería, e índices de habilidad).

Lista de las características relevantes del producto y proceso.

Características	Comentarios
Producto:	
<u>Características cualitativas(apariencia):</u>	Uso de gráficas de control por atributos.
Grumos	-SC
Cromo escurrido	-SC
Desprendimiento de cromo	-SC
Quemados	-SC
<u>Características cuantitativas:</u>	Uso de gráficas de control de variables.
Capa de cromo fuera de especificación (F/E)	-SC
Dureza	-SC
Adherencia (desprendimiento de capa de cromo)	-SC
Proceso:	Uso de gráficas de control de variables.
<u>Características cuantitativas:</u>	
Temperatura en tina de cromado F/E (ver gráfica)	-SC
Relación ácido crómico/sulfato F/E (ver gráfica)	-SC
Densidad de corriente F/E	-SC
Impurezas metálicas y orgánicas F/E (ver gráfica)	-SC
Presión para pulir inadecuada F/E	-SC
Nivel del ácido crómico en la tina	-SC
Materia prima:	
<u>Características cualitativas:</u>	Uso de gráficas de control por atributos.
Metal base (sin poros)	-SC
<u>Características cuantitativas:</u>	Uso de gráficas de control por variables.
Viscosidad de laca	-SC
Oxido de aluminio	-SC
Velocidad del árbol en pulidora	-SC
Arboles sucios	-SC
NOTA: UNICROM no puede garantizar la calidad a sus clientes si el metal base que recubre no se ajusta a las especificaciones.	Nomenclatura de Ford: Característica significativa -SC Símbolo de Ford: no tiene.

Formato III- 11 Lista de las características relevantes de productos y procesos.

NOTA: Los procedimientos e instrucciones de trabajo se van a elaborar en el siguiente paso de la planeación de la calidad (Desarrollo de un sistema de manufactura y planes de control 3.6)

3.6 DESARROLLO DE UN SISTEMA DE MANUFACTURA Y PLANES DE CONTROL

Esta etapa trata sobre los aspectos principales del desarrollo de un sistema de manufactura y sus correspondientes planes de control para obtener productos de alta calidad,

Las **entradas, salidas y técnicas analíticas** aplicables a la etapa del proceso son:

ENTRADAS

- **Lista de características relevantes del producto y proceso**
- **Sistema de calidad efectivo**

SALIDAS

- **Distribución de la planta**
- **Diagrama de flujo del proceso**
- **AMEF de proceso**
- **Plan de control**
- **Instrucciones para el monitoreo del proceso**

TECNICAS ANALITICAS:

- **Diagrama de Causa y Efecto**
- **Bitácora de preguntas**

ENTRADA: Lista de las características relevantes de productos y procesos.

Las características relevantes de productos y procesos, se deriva de la "Voz del Cliente" y de la revisión del diseño. Esta lista es igual a la lista de la salida del paso anterior de planeación de calidad (3.5).

ENTRADA: Sistema de calidad efectivo.

Un sistema de calidad es la estructura organizacional, los procedimientos, los procesos y los recursos necesarios para implantar la administración de la calidad.

El sistema aplica a las actividades que tienen que ver con la calidad de un producto, desde la identificación inicial del mercado, hasta la satisfacción final del producto. Las actividades involucradas son llevadas por los departamentos de: mercadotecnia, diseño del producto, compras; producción; empaque y almacenamiento; y ventas.

Para que un sistema de calidad sea efectivo, conviene que sea adaptado a las actividades que se dedica la organización, permita la prevención de defectos o problemas en el proceso, sea entendible y práctico a fin de alcanzar las políticas y objetivos establecidos por la dirección.

Los documentos del sistema de calidad son:

- a) Manual de calidad (vea capítulo 4 y 5)
- b) Políticas y procedimientos de calidad (vea anexo A)
- c) Instrucciones de trabajo (vea anexo B)
- d) Planes de calidad (vea capítulo 3.6)

Para este trabajo de tesis, únicamente se enfocará al desarrollo de documentos de aquellas actividades que intervienen directamente con el proceso de cromado de anillos para pistón.

SALIDA: Distribución de la planta.

La distribución de la planta debe revisarse para determinar si aquélla permite la instalación de puntos de inspección, estaciones de reparación y áreas de almacenamiento que eviten el mezclado de material defectuoso.

CASO PRACTICO: UNICROM S.A. tiene la siguiente distribución de la planta:

DISTRIBUCION DE LA PLANTA DE CROMADO

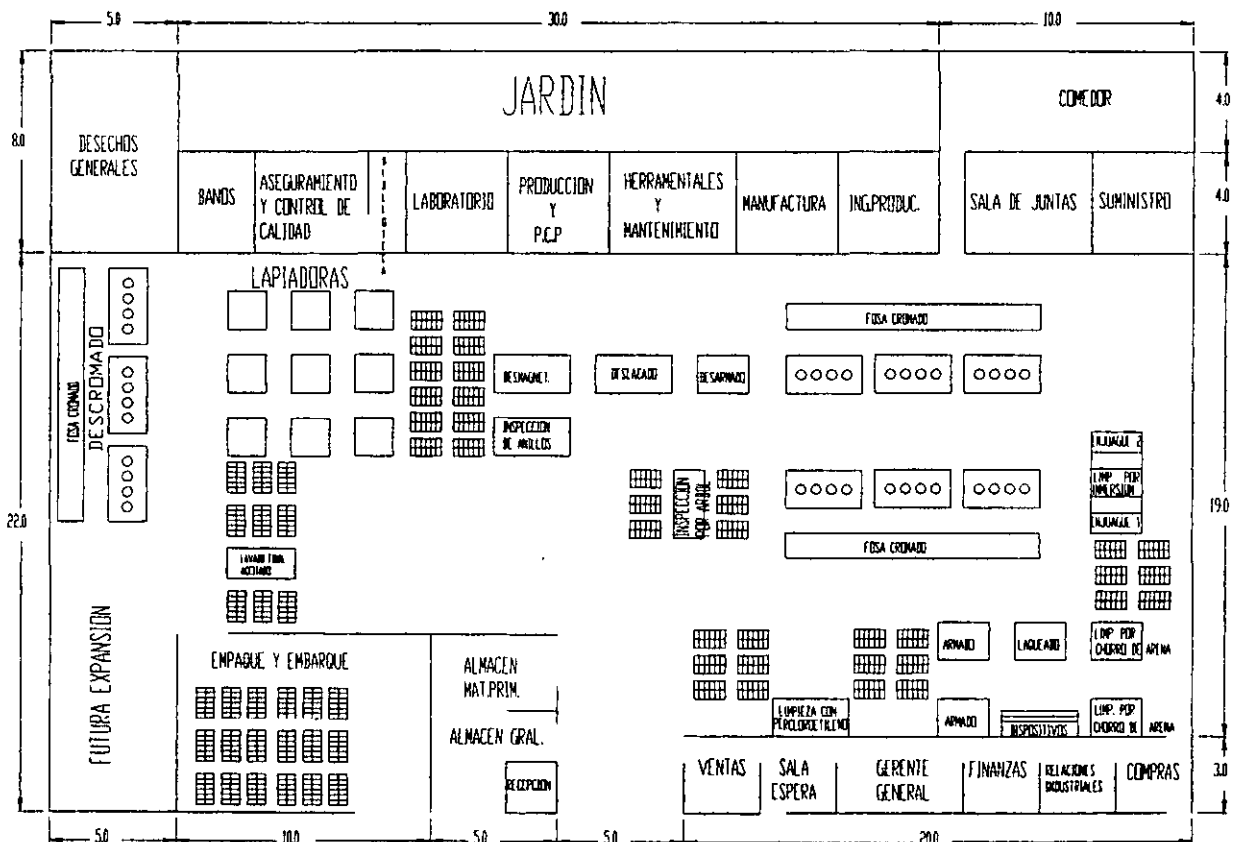


Figura III- 3 Distribución de la planta de cromado.

SALIDA: Diagrama de flujo del proceso.

Es una representación gráfica del flujo del proceso propuesto, desde la recepción del material hasta el embarque del producto terminado.

CASO PRACTICO:

El equipo "GUIA AL PROBLEMA" elaboró el diagrama de flujo para los anillos de gasolina 1ª. Ranura, como se muestra en el formato III-12.

DIAGRAMA DE FLUJO		
PROCESO: CROMADO (tipo convencional) DENOMINACIÓN DE LA PIEZA: GASOLINA 1ª RANURA TIPO DE ANILLO: GD160-B	OPERARIOS (S): 5 MATERIA PRIMA: HIERRO GRIS DEP. EMISOR: PROCESOS	DIAGRAMA: 1 PLAN/CALIDAD REVISION: 1

No.	No. OP.	OPERACIONES	CANT PZAS	DIST (m)	TIEM (s)	SIMBOLO						OBSERVAC.
						⊗	○	⇐	▷	□	▽	
1		Almacen de materia prima										
2		Transporte		10	35							Carros conten.
3	1	Limpieza con percloroetileno	50pzs		180							Ganchos
4		Transporte		6	29							Ganchos
5	2	Armado de árboles	1 arbol		600							Ganchos
6		Transporte		3	25							Ganchos
7	3	Laqueado	1 arbol		180							
8		Demora por secado de laca			1800							
9		Transporte		3	20							Carros conten.
10	4	Limpieza por chorro de arena	1 arbol		300							Grua viajera
11		Transporte		6	19							Grua viajera
12	5	Enjuague 1	1 arbol		10							Grua viajera
13		Transporte		0.5	11							Grua viajera
14	6	Limpieza por inmersión	1 arbol		10							Grua viajera
15		Transporte		0.5	11							Grua viajera
16	7	Enjuague 2	1 arbol		10							Grua viajera
17		Transporte		8	22							Grua viajera
18	8	Cromado	1 arbol		7200							Grua viajera
19		Transporte		8	32							Grua viajera
20	9	Desarmado	1 arbol		300							Ganchos
21		Transporte		3	25							Ganchos
22	10	Deslacado	50pzs		900							Ganchos
23		Transporte		0.5	16							Ganchos
24	11	Secado	50pzs		180							Ganchos
25		Transporte		4	26							Ganchos
26	12	Desmagnetizado	100pzs		120							Carros conten.
27		Transporte		6	24							Carros conten.
28	13	Inspección de espesor de cromo			900							
29	14	Inspección 100% visual			600							
30		Transporte			25							
31	15	Lapiado	30pzs		90							
32		Transporte		3	25							Carros conten.
33	16	Lavado final	50pzs		180							Carros conten.
34		Transporte		2	20							Carros conten.
35	17	Aceitado	50pzs		60							Carros conten.
36		Transporte		3	25							Carros conten.
37	18	Empaque	orden		900							Carros conten.
38		Transporte		4	26							Carros conten.
39		Almacen de producto terminado.										
40		RESUMEN		70.5	14936	7	9	17	1	2	2	

No.	MODIFICACIONES	FECHA:	ELABORÓ:	FECHA:	HOJA 1 DE 1
1					
2					
3					
4					

Formato III- 12 Diagrama de flujo para los anillos de gasolina de la familia GD160-B en hierro gris (1ra. Ranura).

SALIDA: AMEF de proceso.

El objetivo del AMEF es analizar los efectos de las fallas antes de que estas se presenten, para establecer medidas preventivas y así disminuir la probabilidad de aparición de las fallas.

Un AMEF de proceso es una técnica analítica que:

- Identifica modos de falla potenciales del proceso relacionados con el producto
- Evalúa los efectos de falla potencial en el cliente
- Identifica causas potenciales de manufactura o ensamble
- Identifica variables importantes del proceso
- Establece acciones para mejorar el proceso
- Enfoca controles para prevención o detección de las condiciones de falla

Un AMEF de proceso incluye listas de modos y causas potenciales de falla, y utiliza la probabilidad de ocurrencia y detección conjuntamente con criterios de severidad para determinar un Número de Prioridad de Riesgo (NPR). El NPR es utilizado para dar prioridad a las consideraciones sobre las acciones correctivas. *Generalmente, existen cuatro tipos de AMEF's de Proceso: de manufactura, ensamble, recibo/inspección y de prueba/inspección.*

El AMEF utiliza puntuaciones para la probabilidad de ocurrencia, para la probabilidad de detección y para definir cuantitativamente la severidad de la posible falla, vea tabla III-6.

1. La probabilidad de ocurrencia de la falla es: una escala del 1 al 10.
2. La probabilidad de la detección de la falla con base en los Sistemas de control y medición implantados en el proceso analizado es: una escala del 1 al 10.
3. En severidad de la posible falla basándose en la satisfacción o insatisfacción del cliente, en una escala del 1 al 10.
4. Multiplique la ocurrencia, detección y severidad para cada posible causa-efecto y obtenga así el valor del NPR (número de prioridad de riesgo).
5. Los valores más grandes del NPR indican cuáles posibles causas atacan con mayor prioridad para prevenir las fallas analizadas ($NPR = S \times O \times D$).

SEVERIDAD (S)		OCURRENCIA (O)		DETECCION (D)	
Menor	1	Remota	1	Muy alta	1-2
Baja	2-3	Muy baja	2	Alta	3-4
Moderada	4-5-6	Baja	3	Moderada	5-6-7
Alta	7-8	Moderada	4-5-6	Baja	8-9
Muy alta	9-10	Alta	7-8	Muy baja	10
		Muy alta	9-10		

Tabla III- 6 Tabla de puntuaciones para AMEF.

CASO PRACTICO:

El equipo "GUIA AL PROBLEMA" elaboró el AMEF de manufactura del proceso de cromado mediante el apoyo de: bitácora de preguntas, diagramas causa efecto y la parte teórica para operar baños de cromado, como se muestra a continuación:

TECNICA ANALITICA: Bitácora de preguntas

En UNICROM S.A. el equipo de planeación de calidad "GUIA AL PROBLEMA" elaboró una bitácora de preguntas relacionadas al proceso y el producto. La intención de esta bitácora es monitorear el progreso del equipo para entender y mejorar el proceso o producto, así como promover la participación abierta y activa de todos los miembros del equipo, como se muestra en el formato III-13:

Las respuestas a estas preguntas están sustentadas por el capítulo 2 (descripción del proceso), especificaciones y la experiencia.

PREGUNTA	RESPUESTA
Cliente: 1. ¿ Por qué el cliente requería un espesor de capa de cromo de 0.13 a 0.20 mm?	En la pag. 47 de este trabajo, se observa que a espesores de 0.11 a 0.21 mm, se garantiza un revestimiento entre 555 a 750 unidades brinell (máxima dureza). Un mayor espesor no garantiza mayor dureza y su costo es mayor.
Limpieza con percloroetileno: 1. ¿La alta concentración de aceite mineral en el percloroetileno puede permitir una buena limpieza en anillos?	La alta concentración de aceite mineral en el percloroetileno no perjudica la limpieza de anillos dado que el aceite no es muy volátil a la temperatura de ebullición del percloroetileno. Es importante aclarar que la materia inorgánica no la elimina totalmente (polvo de oxido de aluminio, polvo de abrasivos, polvo del medio ambiente) y por lo tanto es necesario otro método de limpieza, vea página 33.
Armado de árboles: 1. ¿ Por que eran alineados los anillos de 5 en 5 en forma de zic-zac, en la operación de armado? 2. ¿En que puede perjudicar un mal armado?	Para evitar movimientos entre ellos y ser ajustados en las zapatas de manera correcta, vea página 34. En una mala adherencia, por que al dejar huecos y sobre todo en puntas de anillos, se podía acumular los gases de hidrogeno que no dejan pasar las partículas de cromo, vea página 34.
Laqueado: 1. ¿ De que manera afecta al revestimiento si no se deja secar la laca?	En su trayecto, la laca se escurre, dejando de huecos en las puntas de los anillos en donde puede acumularse el hidrogeno que no permite la buena adherencia del cromo en las puntas. Además arrastra partículas de oxido de aluminio que incrementan las impurezas inorgánicas en las tinas de cromado. Esta respuesta se obtuvo en base a la teoría de la página 34,49 y a experiencia personal.
Limpieza por chorro de arena: 1. ¿ Por que se limpiaban los anillos de hierro gris por chorro de arena y no al de acero? 2. ¿Qué pasa si el tamaño del grano de oxido de aluminio no es el adecuado?	De acuerdo a especificaciones y a la teoría de la página 35, se debe usar este método de limpieza para cualquier tipo de material. Nos permite eliminar óxidos, residuos de pintura, escamas, costras, polvo, aceite o materiales extraños en la superficie de los anillos. El tamaño del grano deja cierta rugosidad que permite una buena adherencia, pero, si el tamaño de grano es muy grande, el revestimiento tendrá una apariencia grumosa. Siga indicaciones de especificaciones y vea la página 35.
Enjuague 1: 1. ¿La concentración de impurezas afecta al revestimiento?	Si, de acuerdo a teoría de la página 49, se sabe que se arrastra material inorgánico a tinas de cromado que a través del tiempo perjudican drásticamente en el revestimiento de cromo.
Limpieza por inmersión: 1. ¿ Por qué los anillos de acero	De acuerdo a la teoría de la página 36, los aceros endurecidos

<p>permanecían más tiempo en limpieza por inmersión que los de hierro gris?</p>	<p>pueden ser atacados por más tiempo que los aceros sin endurecer. Debe evitarse baños excesivos puesto que la superficie puede presentar aspereza y cuando la superficie sea cromada, será más áspera (presencia de grumos).. vea página 31.</p>
<p>Enjuague 2: 1. ¿La concentración de impurezas afecta al revestimiento?</p>	<p>Si, de acuerdo a teoría de la página 49, se sabe que se arrastra material inorgánico a tinas de cromado que a través del tiempo perjudican drásticamente en el revestimiento de cromo.</p>
<p>Cromado: 1. ¿ Por qué se agregaba trióxido de cromo CrO₃ y se aumentaba la intensidad de corriente a las tinas que no cromaban bien? 2. ¿ Por que las especificaciones originales en cuanto a densidades de corriente cambiaron con respecto a las actuales? 3. ¿ Por qué salía gas-out, qué era el gas-out y que efecto ocasionaba en el anillo? 4. ¿ Por qué los árboles cortos tenían una intensidad de corriente igual a un árbol de tamaño normal que era del mismo tipo? 5. ¿ Por qué la intensidad de corriente es diferente para todos los árboles? 6. ¿ Puede la suciedad de los contactos eléctricos impedir el paso de corriente (polvo, grasa, ácido crómico, etc)? 7. ¿ Los anillos con grumos, quemados, desprendimiento de cromo y cromo escurrido afectan la dureza del revestimiento de cromo? 8. ¿ Por qué no se le tomaba cuenta a los análisis que se realizaban diariamente (ácido crómico, temperatura y sulfato)?</p>	<p>Por experiencia se sabía que actuando de esta manera, el revestimiento de cromo mejoraba. En la página 49 sabemos que todas las impurezas son resistencias que impiden el paso de corriente y por esta razón como medida contenedora se agregaba más trióxido de cromo y se aumentaba la intensidad de corriente para evitar en el revestimiento cromo opaco y grumoso.</p> <p>Porque con el transcurso del tiempo siempre se iban tomando acciones contenedoras hasta que llegó el momento de un descontrol en tinas y no se sabía que hacer. Se recomienda un mantenimiento preventivo de limpieza en soluciones. Este comentario se hizo en base a experiencias y a la teoría de la página 49.</p> <p>En proceso todas las personas conocían el nombre de gas out, pero no sabían que tipo era. En teoría el gas out es hidrogeno liberado por la perdida de 2 electrones provenientes del cátodo. El cátodo es el árbol a cromar con carga negativa, vea página 38.</p> <p>En las páginas 44 y 48 nos enseñan que a cada m² se le aplica una densidad de corriente de acuerdo al tipo de baño. De acuerdo a lo anterior, la intensidad de corriente en cada árbol varia por que el diámetro y la longitud del árbol son diferentes. Se debe calcular la intensidad de corriente de cada árbol.</p> <p>De acuerdo a la respuesta anterior, la intensidad varia de acuerdo a al diámetro del anillo, a la longitud de anillos alineados que se van a cromar, al tipo de material según especificaciones y al tipo de baño (convencional o mixto).</p> <p>Si, se deben tomar algunas medidas para evitar que las barras conductoras se ensucien, principalmente de ácido crómico que al paso del tiempo se hace más viscoso permitiendo impregnación de pelusas y polvo.</p> <p>Los grumos, quemados, cromo escurrido y desprendimiento de cromo en el revestimiento de cromo afectan dado que el depósito de cromo no es uniforme.</p> <p>El encargado de producción no aceptaba los resultados del laboratorio por desconfianza a estos resultados (ácido crómico, sulfato, temperatura). Al guiarse con los resultados no eran solucionados sus problemas totalmente. El control del proceso de cromado no solo depende del control del ácido crómico, sulfatos y temperatura, también depende la intensidad de corriente correcta y del control de impurezas en las tinas de cromado, por esta razón los recubrimientos no eran de buena calidad, vea capítulo 2.</p>

9. ¿ Por qué en las celdas que eran limpiadas y reacomodadas se cromaba un árbol de material de acero en vez de hierro gris?	Porque era seguro que anillos de acero se cromaran mejor que los de hierro gris por su conductividad eléctrica.
Desarmado:	
Deslacado:	
Secado:	
Desmagnetizado:	
Inspección visual al 100 % e inspección de espesores de cromo: 1. ¿ Por qué se aceptan los árboles con poco grumo o quemados? 2. ¿ Por qué no se verificaba la dureza en los anillos? 3. ¿ Por qué se tiraban 5 anillos de cada extremo del árbol? 4. ¿ Por qué no había un equipo que midiera la dureza, si es una propiedad mecánica importante? 5. ¿ Por que se inspeccionaba anillo por anillo y no por árbol?	Por no había árbol exento de defecto (grumos, desprendimiento de cromo, quemado, cromo escurrido). Por esta razón no se rechazan los árboles con el 25% de anillos en mal estado. Porque no hay un equipo en Unicrom. De acuerdo a la teoría de la página 47, se observa que la dureza máxima del cromo es alcanzada a espesores de 0.11 a 0.21 mm, la dureza oscila de 555 a 750 unidades brinell. Si la apariencia del cromado es aceptable se recomienda medir únicamente el espesor de capa de cromo, de lo contrario deberá medirse la dureza y el espesor. Porque existía cromo escurrido en los extremos del árbol, esto se debía al desgaste en zapatas, vea página 34. Por que lo más importante para la gente de proceso era la apariencia del árbol y no se percataba de la importancia que tenía la dureza del cromo, dado que el propósito final del revestimiento de cromo en anillos es evitar del desgaste rápido de los anillos que tienen la función de actuar como un empaque para evitar el paso de aceite o combustible. Porque cada anillo podía presentar desde 1 hasta 4 defectos. Empezando por desprendimiento de cromo en puntas, cromo escurrido en la parte lateral del anillo, grumos y quemado en la parte frontal.
Lapiado: 1. ¿ Por qué algunos anillos requerían 150 golpes y otros hasta 250 en el área de pulido final?	Un anillo con apariencia buena se le daban 150 golpes, pero un anillos con grumos que era aceptado se le daban hasta 250 golpes o más de acuerdo al criterio del operador. Cabe destacar que entre mayor fuera el número de golpes, el espesor del anillo disminuía y nadie se percataba de este hecho porque el anillo ya había sido inspeccionado.
Lavado final:	
Aceitado:	
Empaque:	

Formato III- 14 Bitácora de preguntas relacionadas con el mejoramiento del producto o proceso.

Después de entender el proceso y conocer los registros del control del proceso (vea instrucciones de trabajo), el equipo "GUIA AL PROBLEMA" empezó a hacer uso de diagramas de causa efecto como se observa a continuación.

TECNICA ANALITICA: Diagrama de Causa Efecto.

El equipo "GUIA AL PROBLEMA", elaboró diagramas causa efecto para aclarar las causas que originaban los problemas de: apariencia, dureza y variación en la capa de cromo. En el diagrama existen factores causales como: materia prima, maquinaria, métodos de trabajo, medio ambiente y mano de obra, que tienen un impacto en la calidad del revestimiento de los anillos para pistón.

La materia prima difiere ligeramente en su composición dependiendo de la fuente de abastecimiento y su tamaño puede variar aún dentro de los límites permitidos. A simple vista, la maquinaria puede estar trabajando de la misma manera y sin embargo estar operando en condiciones óptimas sólo parte del tiempo. De la misma manera, los métodos difieren ligeramente aunque aparente ser iguales. Así pues, los factores causales pueden acumularse y producir un producto de mala calidad.

CASO PRACTICO:

A continuación se muestran los diagramas de causa efecto, que fueron elaborados por el equipo "GUIA AL PROBLEMA" sobre la base de especificaciones, a la experiencia y al capítulo II. Esta información permitió aclarar las causas que originaban los problemas de: apariencia, dureza y variación en la capa de cromo, vea figuras III- 4, 5, 6, 7 y 8.

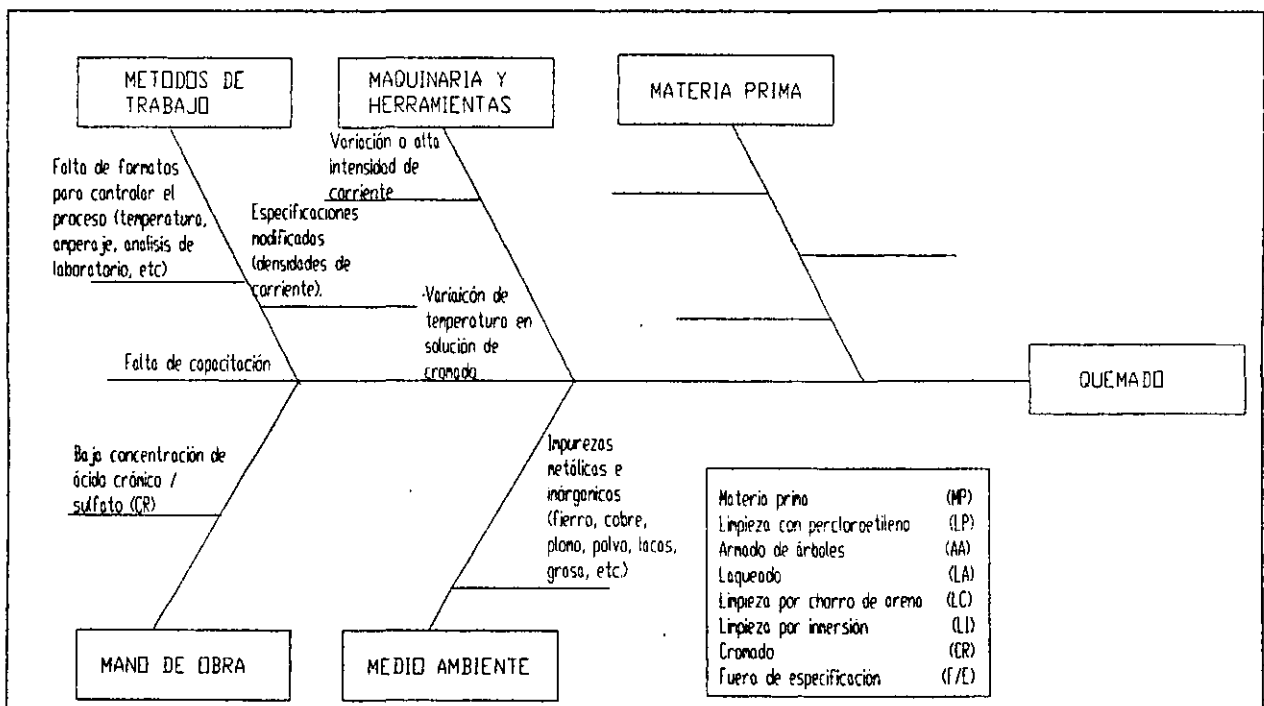


Figura III- 4 Diagrama de pescado para determinar las causas que originan quemaduras en la capa de cromo

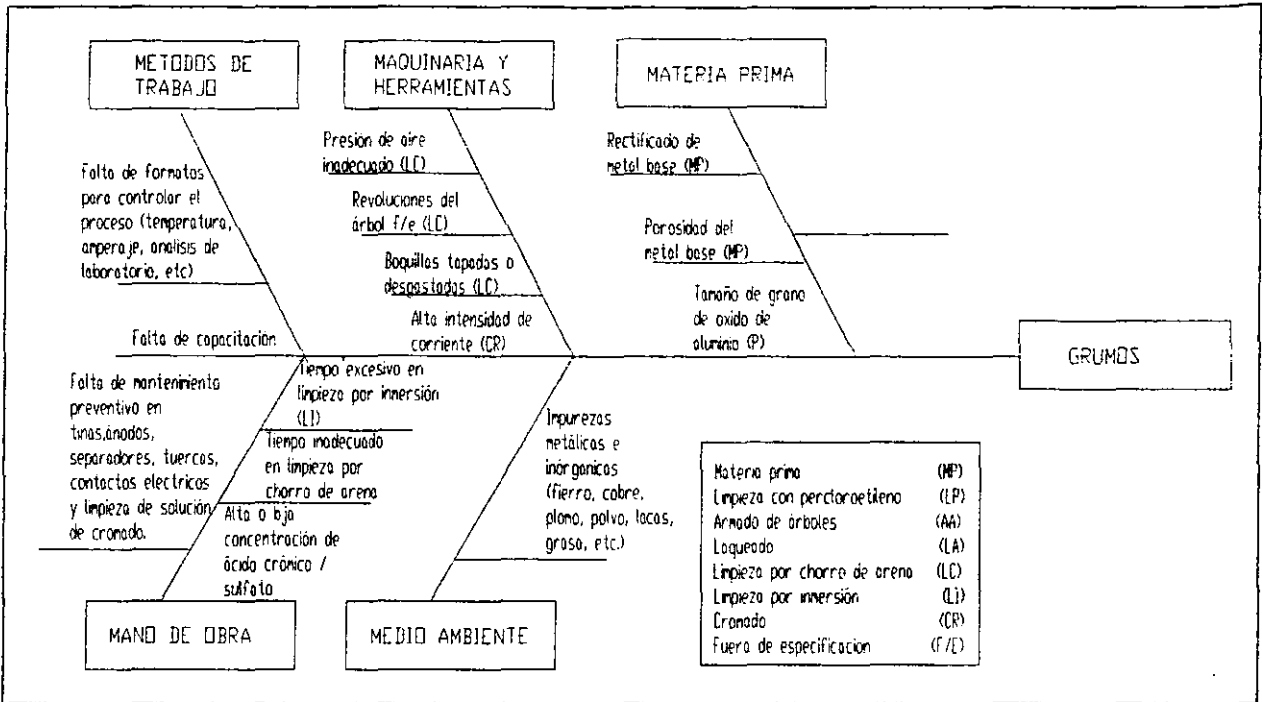


Figura III- 5 Diagrama de pescado para determinar las causas que originan grumos en la capa de cromo.

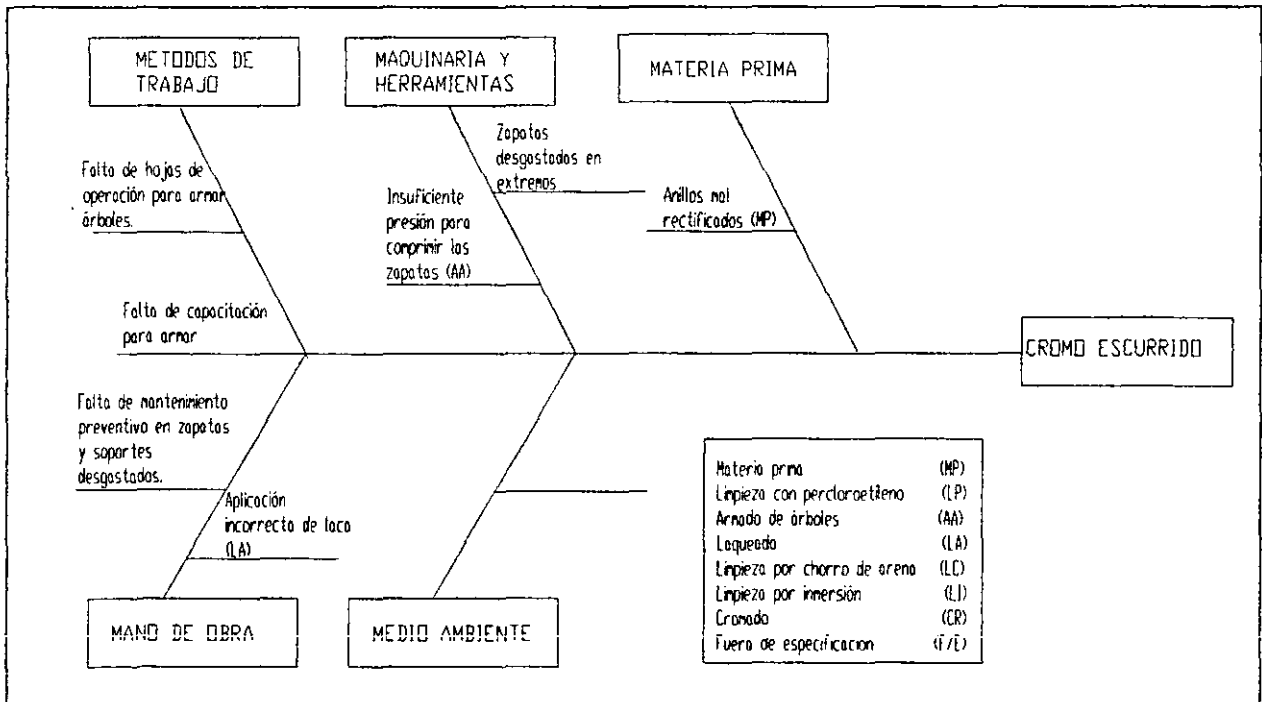


Figura III- 6 Diagrama de pescado para determinar las causas que originan el cromo escurrido.

Desarrollo de la planeación de calidad

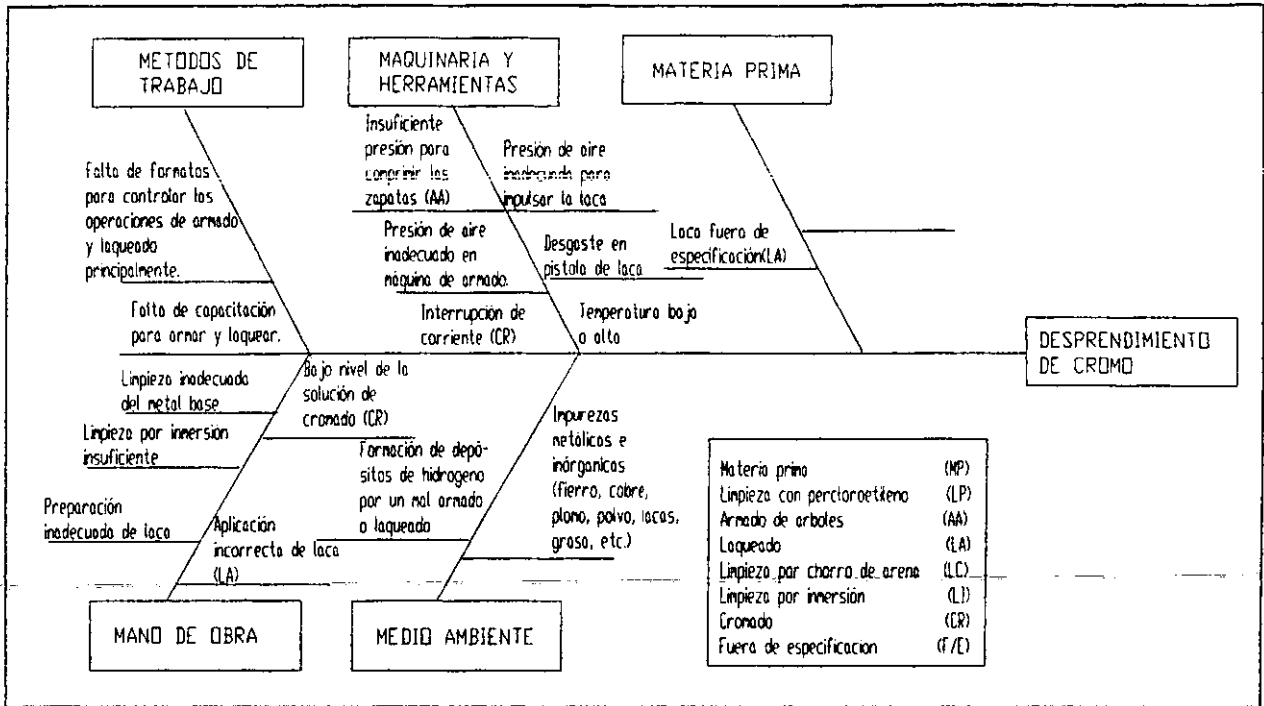


Figura III- 7 Diagrama de pescado para determinar las causas que originan el desprendimiento de cromo.

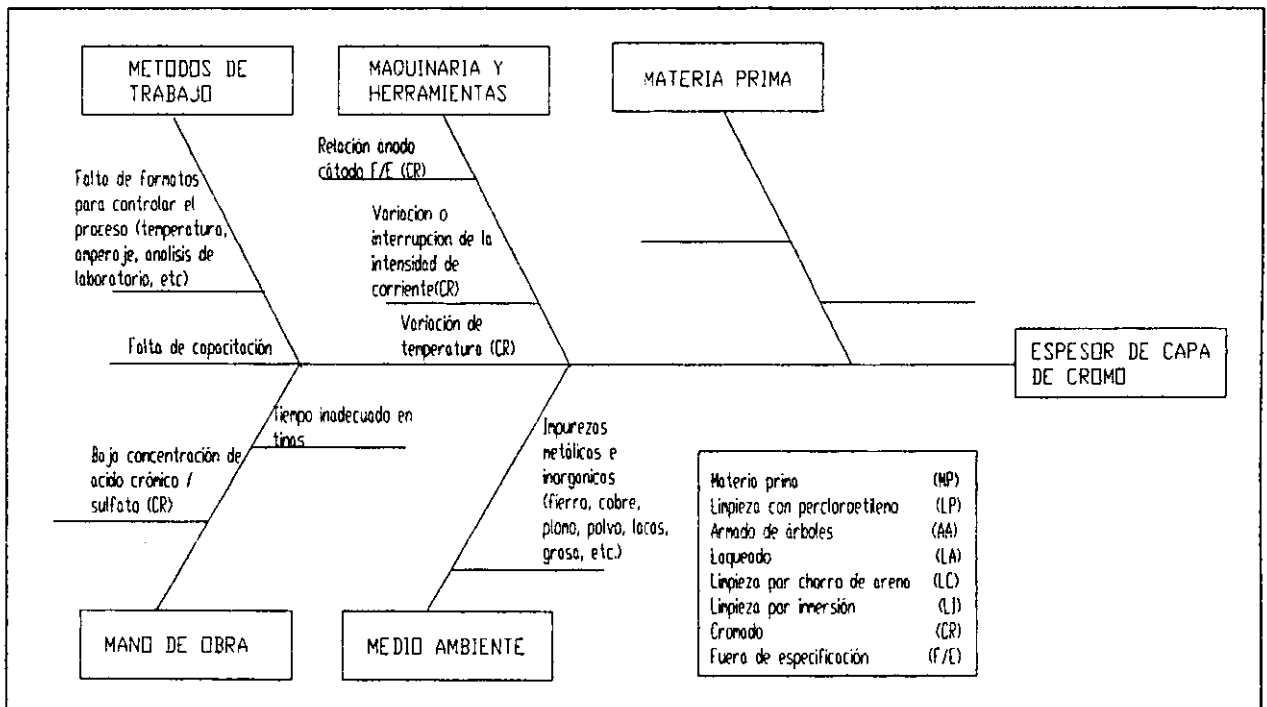


Figura III- 8 Diagrama de pescado para determinar las causas que originan una capa de cromo F/E.

Después de realizar los diagramas de pescado, el equipo de planeación de calidad "GUIA AL PROBLEMA", concluyó lo siguiente:

- El 3% de anillos tiene poros (presencia de grumos)(materia prima).
- El percloroetileno es efectivo para limpiar el aceite mineral.
- La limpieza por chorro de arena elimina los óxidos, residuos de pintura, escamas, polvo y el aceite, lo cual significa que es un método efectivo.
- La limpieza por inmersión asegura la eliminación de óxidos para que haya mejor adherencia.
- Hay escurrimiento y desprendimiento de cromo en extremos del árbol por accesorios desgastados y mal armado. En todos los árboles se desecha aprox. el 5 % de anillos.
- El mal laqueado repercute en el desprendimiento de cromo por absorción de hidrógeno (se presenta en puntas de anillos).

De lo anterior se dedujo que las causas principales eran originadas en las tinas de cromado de tipo convencional y mixto dado que los porcentajes no eran tan significativos en comparación con el total (25%).

Al desconocer el origen del problema en tinas de cromado, el equipo "GUIA AL PROBLEMA", decidió estudiar y registrar los datos del comportamiento de la tina No. 3 del baño tipo convencional, para detectar las causas que originaban la mala apariencia, baja dureza y variación del espesor de cromo (vea instrucciones de trabajo anexo B).

Después de analizar cada dato referente a esta tina, se observó que se tenían altas concentraciones de ácido crómico, bajas concentraciones de sulfato, alta intensidad de corriente y altas concentraciones de impurezas metálicas e inorgánicas; partiendo de estas observaciones se decidió ajustar la tina de acuerdo a especificaciones originales (correcta relación de ácido crómico/sulfato, temperatura, intensidad de corriente original, solución por debajo de las impurezas permisibles y correcto montaje del árbol) y posteriormente se cromaron 3 árboles en cada celda de la tina.

El resultado fue satisfactorio; la apariencia, dureza y el espesor eran los correctos excepto en los extremos del árbol por zapatas desgastadas. Dado que el resultado fue satisfactorio no fue necesario aplicar la técnica analítica de diseño de experimentos. En resumen podemos decir que para cromar adecuadamente, se debe:

- a) Seguir las especificaciones;
- b) Verificar la materia prima de acuerdo a especificación;
- c) Limpiar el metal base en forma adecuada;
- d) Mantener en buen estado la maquinaria y las herramientas (limpieza con percloroetileno, armado, laqueado, limpieza por chorro de arena, limpieza por inmersión, cromado, etc.);
- e) Mantener las impurezas metálicas ≤ 4.0 g/l en las tinas de cromado;
- f) Mantener las impurezas inorgánicas ≤ 3.0 g/l en las tinas de cromado;
- g) Emplear agua desmineralizada ≤ 120 ppm en las tinas de cromado y ataque reversible;
- h) Cubrir los tanques para evitar la entrada de polvo;
- i) Utilizar una campana de succión de gases para no contaminar el medio ambiente;
- j) Mantener de acuerdo a especificaciones la temperatura, densidad de corriente y la relación ácido crómico/ sulfato.

- k) Seguir las hojas de operación, hojas de inspección, hoja de proceso (panticket), tarjetas de identificación de material, ayudas visuales y todo lo necesario para el control del proceso de cromado (vea instrucciones de trabajo anexo B).

Las recomendaciones para eliminar las impurezas son:

- a) El cromo trivalente puede ser removido mediante la electrolización de la solución de cromado con un ánodo de mayor superficie que el área del cátodo (al menos de 10:1 a temperatura de cromado y 6 voltios). Esto reducirá 7.49 g/l de cromo trivalente en 24 horas;
- b) El hierro y cobre pueden removerse por intercambio de iones;
- c) Los cloruros pueden ser precipitados por la adición de óxido de plata;
- d) Todas las impurezas pueden ser reducidas en su concentración por el "sangrado" del baño, es decir, se quita solución contaminada y se agrega solución limpia hasta tener un nivel de impurezas sin riesgo, de no más de 7 g/l.

Resumen de causas que originan un mal revestimiento en los anillos para pistón:

<p>QUEMADOS Baja concentración de ácido crómico/sulfato; Temperatura alta o baja; Alta densidad de corriente; Alta concentración de impurezas.</p> <p>GRUMOS Acabado deficiente en el metal base; Limpieza por inmersión excesivo; Concentración de ácido crómico/sulfato baja o alta; Alta intensidad de corriente; Alta concentración de impurezas.</p> <p>DESPRENDIMIENTO DE CROMO Limpieza inadecuada del metal base; Limpieza por inmersión insuficiente; Interrupción de corriente; Temperatura baja o alta; Acumulación de hidrógeno; Bajo nivel de solución de cromado en la tina. Aplicación incorrecta de laca Preparación inadecuada de laca</p> <p>CROMO ESCURRIDO Mal armado Mal laqueado Mal rectificado</p>	<p>CAPA DE CROMO FUERA DE ESPEC. Relación ánodo cátodo fuera de especificación Variación o interrupción de corriente Variación de temperatura Impurezas metálicas e inorgánicas Concentración de ácido crómico/sulfato baja o alta Tiempo inadecuado en tinas.</p> <p>BAJA DUREZA DE CROMO Temperatura baja o alta; Concentración de ácido crómico/sulfato baja o alta; Espesor de cromo por debajo de 0.11 mm</p> <p>BAJA BRILLANTE EN CROMO Acabado deficiente en el metal base; Ataque reversible excesivo; Temperatura baja o alta; Concentración de ácido crómico/sulfato alta; Densidad de corriente baja o alta.</p> <p>FALTA DE CROMO Falla en la corriente; Anodos inactivos; Concentración incorrecta de sulfato; Temperatura baja o alta.</p>
--	--

Posteriormente se vació la información obtenida de la teoría y los diagramas de causa y efecto en un AMEF de proceso como se muestra a continuación:

ANÁLISIS DEL MODO Y EFECTO DE FALLA POTENCIAL (AMEF DE PROCESO)															
NOMBRE DEL PROCESO: MATERIA PRIMA RESP. DE DISEÑO: ING. PRODUCTO ÁREAS INVOLUCRADAS: MANUFAC./ CALIDAD			PERSONAS AFECTADAS: CLIENTES Y FORD FECHA DE LIBERACION DE ING: 30-ABRIL-98				PREPARADA POR: FECHA AMEF(ORIG) FECHA CLAVE DE PRODUC: (REV)								
D E L P R O C E S O	D E L P R O D U C T O	D E L P R O C E S O	MODO DE FALLA POTENCIAL	EFECTO(S) DE FALLA POTENCIAL	CAUSA(S) DE FALLA POTENCIAL	CONTROLES ACTUALES	D E T E R M I N A D O	N P R	ACCIONES RECOMENDADA(S)	ÁREA/INDIVIDUO RESPONSABLE Y FECHA DE TERMINACION	RESULTADOS DE ACCIONES				
											ACCIONES TOMADAS	D E T E R M I N A D O	C O M P L E T O	N P A	
Materia prima	Grumos	Se producen centros de alta densidad de cromio en los cuales se inicia el depósito de	1	Rectificado muy burdo, bruto que deja surcos profundos con rebabas.	1	Reclamaciones al proveedor	1	1	No recibir materia prima en ese estado						
	Grumos	El cromio se deposita uniformemente sobre el area y cuando hay presencia de porosidad la apariencia de la capa de cromio es grumosa.	3	Porosidad en la materia prima	2	Reclamaciones al proveedor	1	6	No recibir materia prima en ese estado.						
	Cromio escurido	Separación variada entre anillos	1	El armado no es uniforme por variación de rectificado de anillos (el espesor no es igual)	2	Reclamaciones al proveedor	1	2	No recibir materia prima en ese estado						
						2									

Formato III-14 Análisis de modo y efecto de falla de materia prima.

ANÁLISIS DEL MODO Y EFECTO DE FALLA POTENCIAL (AMEF DE PROCESO)															
NOMBRE DEL PROCESO: LAVADO RESP. DE DISEÑO: ING. PRODUCTO ÁREAS INVOLUCRADAS: MANUFAC./ CALIDAD			PERSONAS AFECTADAS: CLIENTES Y FORD FECHA DE LIBERACION DE ING: 30- ABRIL-98				PREPARADA POR: FECHA AMEF(ORIG) FECHA CLAVE DE PRODUCCION: (REV)								
D E L P R O C E S O	D E L P R O D U C T O	D E L P R O C E S O	MODO DE FALLA POTENCIAL	EFECTO(S) DE FALLA POTENCIAL	CAUSA(S) DE FALLA POTENCIAL	CONTROLES ACTUALES	D E T E R M I N A D O	N P R	ACCIONES RECOMENDADA(S)	ÁREA/INDIVIDUO RESPONSABLE Y FECHA DE TERMINACION	RESULTADOS DE ACCIONES				
											ACCIONES TOMADAS	D E T E R M I N A D O	C O M P L E T O	N P A	
Lavado Sirve para remover y eliminar materiales ajenos a la pieza como grasa, polvo	Desprendimiento de cromio	Incremento en impurezas orgánicas: grasas, polvo (Cr +3)	1	Percloroetileno en estado sucio	1	Cambiar percloroetileno si esta sucio.	1	1	Inspección visual						
		Incremento en impurezas metálicas: hierro principalmente	1	Temperatura menor 94°C	1	Medir la temperatura esporadicamente	1	1	Monitorear el proceso						
	Quemaduras	Baja la eficiencia de la corriente y causa quemadura por incrementos de impurezas metálicas y orgánicas.	1	Tiempo inapropiado de limpieza de pieza	1	Controlar el tiempo de cada árbol	1	1	Monitorear el proceso						
		Bajo nivel de percloroetileno en tina	1	2	Ajustar nivel de percloroetileno en tina	2	4	Inspección visual							

Formato III-15 Análisis de modo y efecto de falla de la operación de lavado.

ANÁLISIS DEL MODO Y EFECTO DE FALLA POTENCIAL (AMEF DE PROCESO)										
NOMBRE DEL PROCESO: ARMADO RESP. DE DISEÑO: ING. PRODUCTO ÁREAS INVOLUCRADAS: MANUFAC / CALIDAD			PERSONAS AFECTADAS: CLIENTES Y FORD FECHA DE LIBERACION DE ING: 30-ABRIL-98			PREPARADA POR: FECHA AME(FORIG) FECHA CLAVE DE PRODUCCION: (REV)				
D E S C R I P C I O N	MODO DE FALLA POTENCIAL	EFECTO(S) DE FALLA POTENCIAL	CAUSA(S) DE FALLA POTENCIAL	CONTROLES ACTUALES	ACCIONES RECOMENDADAS	ÁREAS/INDIVIDUO RESPONSABLE Y FECHA DE TERMINACION	RESULTADOS DE ACCIONES			
							ACCIONES TOMADAS	COMPLETADO	FECHA	REVISADO
Armado Nos sirve para cromar varios anillos a la vez.	Desprendimiento de cromo en puntas.	Fugas de gas-out en puntas de anillos por averías.	1 Les zapatos presentarían desgaste.	9 Poner calzas de papel para succionar a que estas cierran bien.	1 9	Rectificar los zapatos o inspección visual				
			1 La presión inadecuada de la prensa en los zapatos.	3 Ninguna	1 3	Mantener la presión de prensas 7 kg/cm2				
	Cromo escarado	Separación variada entre anillos	1 El armado no es uniforme por variaciones de rectificación de espejos de anillos.	1 No recibir materia prima en estas condiciones	1 1	No recibir materia prima en ese estado.				
			1 Mal acomodamiento por inexperiencia del operador	2 Capacitar al operador	2 4	Mantener al operario en capacitación hasta que desempeñe correctamente su función.				
			1 Cabezas inadecuadas.	1 Verificar que las cabezas sean las adecuadas en caso de mal dimensionamiento mandar a rectificar	1 1	Colocar las cabezas adecuadas al tamaño de anillo (ver especificaciones)				

Formulario II-16 Análisis de modo y efecto de falla de la operación de armado.

ANÁLISIS DEL MODO Y EFECTO DE FALLA POTENCIAL (AMEF DE PROCESO)										
NOMBRE DEL PROCESO: LAQUEADO RESP. DE DISEÑO: ING. PRODUCTO ÁREAS INVOLUCRADAS: MANUFAC / CALIDAD			PERSONAS AFECTADAS: CLIENTES Y FORD FECHA DE LIBERACION DE ING: 30-ABRIL-98			PREPARADA POR: FECHA AME(FORIG) FECHA CLAVE DE PRODUCCION: (REV)				
D E S C R I P C I O N	MODO DE FALLA POTENCIAL	EFECTO(S) DE FALLA POTENCIAL	CAUSA(S) DE FALLA POTENCIAL	CONTROLES ACTUALES	ACCIONES RECOMENDADAS	ÁREAS/INDIVIDUO RESPONSABLE Y FECHA DE TERMINACION	RESULTADOS DE ACCIONES			
							ACCIONES TOMADAS	COMPLETADO	FECHA	REVISADO
Se aplica leca en diámetro interior, para sellar las superficies se desean cromar, además de evitar la formación en gas-out en las puntas de los anillos.	Desprendimiento de cromo en puntas	Formación de gas-out en puntas de los anillos	1 No es uniforme la aplicación de la leca en el diámetro interior (Viscosidad inadecuada)	5 Verificar la viscosidad con ... y ajustar esta.	2 1	Verificar con un viscosímetro cuando se prepare leca o hi pesado por un periodo de tiempo sin utilizarse.				
			1 No se gira el árbol adecuadamente al liquesar. No se deja secar la leca. Se aplica demasiada leca.	2 Inspeccionar la aplicación de leca	2 2	Verificar el tiempo de secado de la leca (30 min) Aplicar bien la leca con la cantidad adecuada (de 100 a 150 ml por árbol).				
			1 La leca no cumple con especificaciones	1 Hacer devoluciones por material fuera de especificación.	1 1	Debe resistir la leca en una concentración de 270 g/l de ácido crómico a 65°C en 2 horas (verificar)				
			1 La presión de la pistola varía	2 Verificar la presión con un equipo confiable y enviar a manufactura	1 2					
	Quemaduras o grumos	Baja la eficiencia de la corriente ocasionando quemaduras o grumos por incrementos de impurezas tanto metálicas como orgánicas.	1 Incremento de impurezas orgánicas por no dejar secar la leca o se aplica demasiada.	1 Inspeccionar la aplicación de leca	1 1	Verificar el tiempo de secado de la leca (30 min) Aplicar bien la leca con la cantidad adecuada (de 100 a 150 ml por árbol).				
			1 Incremento de impurezas orgánicas porque la leca no cumple con	1 Hacer devoluciones por material fuera de especificación.	1 1	No recibir material en estas condiciones.				

Formulario II-17 Análisis de modo y efecto de falla de la operación de laqueado.

**ANÁLISIS DEL MODO Y EFECTO DE FALLA POTENCIAL
(AMEF DE PROCESO)**

NOMBRE DEL PROCESO: LIMPIEZA POR CHORRO DE ARENA
RESP. DE DISEÑO: ING PRODUCTO
AREAS INVOLUCRADAS: MANUFAC / CALIDAD

PERSONAS AFECTADAS: CLIENTES Y FORD
FECHA DE LIBERACION DE ING: 30-ABRIL-98

PREPARADA POR: (REV)
FECHA AMEF(ORIG):
FECHA CLAVE DE PRODUCCION:

I L I P I C P	D I L I P I C P	MODO DE FALLA POTENCIAL	EFECTO(S) DE FALLA POTENCIAL	CAUSA(S) DE FALLA POTENCIAL	C O N T R O L E S A C T U A L E S	D E T E R M I N A D O	D E T E R M I N A D O	ACCIONES RECOMENDADA(S)	AREA INDIVIDUO RESPONSABLE Y FECHA DE TERMINACION	RESULTADOS DE ACCIONES					
										ACCIONES TOMADAS	I S T A C I O N E S	D E T E R M I N A D O	W A P		
		Grumos	Se producen centros de alta densidad de corriente en las rebabas, cromando a estas primero, dando apariencia de grumos.	1. Pocas microrebabas que estan presentes en la pieza aún después de pulirse	1	1	1	Inspección visual en el microscopio							
		Elimina microrebabas del metal base además de	Si el número de mallas es idóneo, se adhieren óxidos de aluminio provocando grumos o por el contrario, si es tan fina no desprenderá las rebabas y ocasionará grumos	El tamaño de grano de óxido de aluminio fuera de especificación.	5	2	0	Se realizan análisis granulométrico de óxido de aluminio (120 a 180)							
				1. Capas de óxido de aluminio variadas por tamaño de grano.	5	1	5	Se realizan análisis granulométrico de óxido de							
				1. Presión de aire inadecuado	1	1	1	Se avisa al depto. de							
				1. Revoluciones del arbol fuera de especificación.	2	1	2	Se avisa al depto. de manufactura.							
				1. Boquillas tapadas y/o desgastadas	2	3	8	Se avisa al depto. de							
				1. Fallas mecánicas del dry blast.	5	2	1	Se avisa al depto. de manufactura.							

Formato 02-18 Análisis de modo y efecto de la operación de limpieza por chorro de arena

**ANÁLISIS DEL MODO Y EFECTO DE FALLA POTENCIAL
(AMEF DE PROCESO)**

NOMBRE DEL PROCESO: LIMPIEZA POR INMERSION
RESP. DE DISEÑO: ING PRODUCTO
AREAS INVOLUCRADAS: MANUFAC / CALIDAD

PERSONAS AFECTADAS: CLIENTES Y FORD
FECHA DE LIBERACION DE ING: 30-ABRIL-98

PREPARADA POR: (REV)
FECHA AMEF(ORIG):
FECHA CLAVE DE PRODUCCION:

I L I P I C P	D I L I P I C P	MODO DE FALLA POTENCIAL	EFECTO(S) DE FALLA POTENCIAL	CAUSA(S) DE FALLA POTENCIAL	C O N T R O L E S A C T U A L E S	D E T E R M I N A D O	D E T E R M I N A D O	ACCIONES RECOMENDADA(S)	AREA INDIVIDUO RESPONSABLE Y FECHA DE TERMINACION	RESULTADOS DE ACCIONES					
										ACCIONES TOMADAS	I S T A C I O N E S	D E T E R M I N A D O	W A P		
		Grumos	Se remueve más material de lo necesario	1. Ataque excesivo	2	1	2	La concentración se hace conforme a especificaciones de Mat.Prima.							
		Desprendimiento de cromo	No se remueve el material para que haya una mejor adherencia	1. Limpieza por chorro de arena deficiente	5	1	5								
		Cape irregular de cromo	Ataque desigual de metal base	1. Sucio el óxido de aluminio (limpieza por chorro de arena).	5	2	1	0	No se use como método de limpieza y se cambie dicha solución cada que se satura						

Formato 02-18 Análisis de modo y efecto de la operación de limpieza por inmersión

**ANÁLISIS DEL MODO Y EFECTO DE FALLA POTENCIAL
(AMEF DE PROCESO)**

NOMBRE DEL PROCESO: CROMADO
RESP. DE DISEÑO: ING. DE DISEÑO
AREAS INVOLUCRADAS: PRODUCCION / CALIDAD

PERSONAS AFECTADAS: CLIENTES
FECHA DE LIBERACION DE ING: 26-JUN-88
PREPARADA POR: (REV) 0

DESCRIPCIÓN	MODO DE FALLA POTENCIAL	EFECTO(S) DE FALLA POTENCIAL	CAUSA(S) DE FALLA POTENCIAL	CONTROLES ACTUALES	ACCIONES RECOMENDADA(S)	AREA/INDIVIDUO RESPONSABLE Y FECHA DE TERMINACION	RESULTADOS DE ACCIONES				
							ACCIONES TOMADAS	COMPLETADO	FECHA	NOTAS	
SE CROMAN LOS ANILLOS CON UNA CAPA DE CROMO PARA AUMENTAR LA RESISTENCIA AL DESGASTE POR FRICCION	Capa de cromo fuera de especificación	PROBLEMAS EN LA OPERACIÓN DE limpieza por chorro de arena (LAPIADO).	8 Densidades de corrientes bajas.	4 Se estandarizó la densidad de corriente en : hoja de proceso y el PLC de acuerdo a la teoría y práctica.	2 6 4						
		UN ANILLO QUE SALE CON BUENA APARIENCIA DE LA TINA DE CROMADO, REQUIERE 100 GOLPES Y	8 Relación anodo-cátodo inadecuados	1 Reacomodo de anodos y catodos	1 8						
		UNO DE MALA APARIENCIA REQUIERE ENTRE 150 A 200 GOLPES	8 Temperatura baja o alta.	2 Se calibraron los pirometros.	1 1 6						
	Grumos	CUANDO EL NUMERO DE GOLPES ES DEMASIADO AFECTA LIGERAMENTE A:	8 El agua con alta dureza forma cromato de hierro y parte del cromo hexavalente se reduce a cromo trivalente.	1 Desmineralizar el agua a 50 ppm.	1 8	Desmineralizar el agua a 120 ppm.					
		LUZ ENTRE PUNTAS Y LA CAPA DE CROMO ESTA F/E.	8 Relación alta o baja de acido crómico/sulfato	5 Adición manual de ácido crómico y sulfatos basado en el registro diario del laborat.	9 3 8 0	Registro diario de las concentraciones de las soluciones de los baños.					
			8 Densidades de corrientes altas o bajas. Las areas de alta densidad, disminuye el brillo y la dureza.	4 Se estandarizó la densidad de corriente en : hoja de proceso y el PLC de acuerdo a la teoría y práctica.	2 6 4	La variación de la corriente no debe exceder del 5%.					
			8 El exceso de impurezas metálicas y orgánicas (cromo trivalente), no permite el paso de corriente.	7 Incremento en la concentración de ácido crómico y aumento de voltaje para obtener un amperaje dado.	1 5 8 0 0	Deben mantenerse a una concentración de 0.5 onz/gal o menor 7.5 g/l. Remover el Cr+3 mediante electrolización e intercambios de iones. Cubrir las tina a fin de evitar partículas contaminantes por corriente de aire.					

Formato III-20 Análisis de modo y efecto de la operación de cromado.

**ANALISIS DEL MODO Y EFECTO DE FALLA POTENCIAL
(AMEF DE PROCESO)**

NOMBRE DEL PROCESO: CROMADO
 RESP. DE DISEÑO: ING. DE DISEÑO
 AREAS INVOLUCRADAS: PRODUCCION / CALIDAD

PERSONAS AFECTADAS: CLIENTES
 FECHA DE LIBERACION DE ING: 26-JUN-98
 PREPARADA POR:

(REV) 0

II : : L : P : I : I : I : I	PD : IS : CL : P : EP : BR : IO : TC : IP	MODO DE FALLA POTENCIAL	EFECTO(S) DE FALLA POTENCIAL	CAUSA(S) DE FALLA POTENCIAL	CONTROLES ACTUALES	N P R	ACCIONES RECOMENDADA(S)	AREA/INDIVIDUO RESPONSABLE Y FECHA DE TERMINACION	RESULTADOS DE ACCIONES						
									ACCIONES TOMADAS	P C E D O	C O N T R O L E S	N P R			
CROMADO	Desprendimiento de cromo	SE CROMAN LOS ANILLOS CON UNA CAPA DE CROMO PARA AUMENTAR LA RESISTENCIA AL DESGASTE POR FRICCION.	PROBLEMAS EN LA OPERACIÓN DE LIMPIEZA POR CHORRO DE ARENA (LAPIADO).	5 Anodos sucios, que no dejan pasar la corriente.	7 Limpiar anodos químicamente	4	Limpiar anodos químicamente o electroquímicamente.								
			UN ANILLO QUE SALE CON BUENA APARIENCIA DE LA TINA DE CROMADO, REQUIERE 100 GOLPES Y	5 Se aplica poca corriente en los anodos	2 Remover el ánodo	3	3	Verificar con ampermetro la densidad de corriente según especificaciones.							
			UNO DE MALA APARIENCIA REQUIERE ENTRE 150 A 200 GOLPES	5 Bajas concentraciones de ácido crómico que restringen la densidad de corriente.	5 Las concentraciones de ácido crómico oscilan entre 250 y 260 gr/l. Adición manual de ácido crómico y sulfato, conforme al registro diario del laboratorio	9	2	Están bien							
			CUANDO EL NUMERO DE GOLPES ES DEMASIADO AFECTA LIGERAMENTE A:	5 Interrupción de corriente por acomodo inapropiado y contactos eléctricos sucios.	5	1	2								
			LUZ ENTRE PUNTAS Y LA CAPA DE CROMO ESTA F/E.	5 Cuando el nivel de la solución esta bajo, provoca desprendimiento porque cuando las burbujas llegan a la superficie, estas diluyen la solución alrededor de los anillos.	2 El operario nivela la solución cada dos horas	1	1	0	El cátodo debe sumergirse 3 pulgadas por debajo de la superficie de la solución de cromado						
				5 Laca mal aplicada en la puntas de anillos, provocando escape de hidrogeno Laca F/E	2 El operario agrega 300gr. De laca por árbol de acuerdo a la hoja de operación y especificación de material	1	1	0							
			Manchas blancas	2 Alta concentración de cloruros	1 Usar agua desmineralizada en enjuagues y disolución de ácido	1	2								

Formulario III-21 Análisis de modo y efecto de la operación de cromado

**ANÁLISIS DEL MODO Y EFECTO DE FALLA POTENCIAL
(AMEF DE PROCESO)**

NOMBRE DEL PROCESO: CROMADO
RESP. DE DISEÑO: ING. DE DISEÑO
ÁREAS INVOLUCRADAS: PRODUCCION / CALIDAD

PERSONAS AFECTADAS: CLIENTES
FECHA DE LIBERACION DE ING: 28-JUN-88
PREPARADA POR: (REV) 8

ID L I P I R I T C E	MODO DE FALLA POTENCIAL	EFECTO(S) DE FALLA POTENCIAL	CAUSA(S) DE FALLA POTENCIAL	CONTROLES ACTUALES	ACCIONES RECOMENDADA(S)	AREA/INDIVIDUO RESPONSABLE Y FECHA DE TERMINACION	MEDIDORES DE ACCIONES													
							A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L		
CROMADO SE CROMAN LOS ANILLOS CON UNA CAPA DE CROMO PARA AUMENTAR LA RESISTENCIA AL DESGASTE POR FRICCION	Quemados	UN ANILLO QUE SALE CON BUENA APARIENCIA DE LA TINA DE CROMADO, REQUIERE 100 GOLPES Y	0 Exceso de impurezas metálicas y orgánicas. Baja la eficiencia de la corriente debido a que las rebabas actúan como resistencias.	7 Incremento en la concentración de ácido crómico y aumento de voltaje para obtener un emperaje dado.	1 5 0 6 0 D	Programa de mantenimiento preventivo a tinas														
		UNO DE MALA APARIENCIA REQUIERE ENTRE 150 A 200 GOLPES	6 Alta o baja densidad de corriente. Areas de alta densidad de corriente disminuye el brillo	4 Se estandarizó la densidad de corriente en : hoja de proceso y el PLC de acuerdo a la teoría y práctica.	2 6 4	Programa de mantenimiento preventivo a rectificador y conexiones de anodos-cátodo.														
	Duriza y opaco.	CUANDO EL NUMERO DE GOLPES ES DEMASIADO AFECTA LIGERAMENTE A:	8 Si la temperatura es muy baja, la densidad de corriente se reduce, entonces el depósito de cromo pierde dureza. La opacidad y cromado incompleto pueden ser causados por una temperatura muy baja o muy alta.	2 Se calibraron los pirómetros.	1 1 6															
		LUZ ENTRE PUNTAS Y LA CAPA DE CROMO ESTA F/E.																		

Formato III-22 Análisis de modo y efecto de la operación de cromado.

Después de haber hecho los AMEF's de proceso, se procedió a elaborar la lista de características relevantes del producto y proceso, para poder elaborar posteriormente el plan de control del proceso de cromado, vea formato III-23.

Lista de Características Relevantes del Producto y Proceso.

Características	Comentarios
Producto:	
<i>Características cualitativas:</i>	Uso de gráficas de control por atributos.
Problema de apariencia:	
Grumos	-SC
Cromo escurrido	-SC
Desprendimiento de cromo	-SC
Quemados	-SC
<i>Características cuantitativas:</i>	Uso de gráficas de control de variables.
Capa de cromo F/E	-SC
Dureza	-SC
Adherencia (desprendimiento de capa de cromo)	-SC
Proceso:	Uso de gráficas de control de variables.
Temperatura en tina de cromado F/E	-SC
Relación ácido crómico/sulfato F/E	-SC
Densidad de corriente F/E	-SC
Impurezas metálicas y orgánicas F/E	-SC
Presión para pulir inadecuada F/E	-SC
Nivel del ácido crómico/sulfato en la tina	-SC
Falso contacto por suciedad	
Materia prima:	
<i>Características cualitativas:</i>	Uso de gráficas de control por atributos.
Metal base (sin poros)	-SC
Propiedades de la laca	-SC
<i>Características cuantitativas:</i>	Uso de gráficas de control por variables.
Viscosidad de laca	-SC
Oxido de aluminio	-SC
Velocidad del árbol en pulidora	
Arboles sucios	
NOTA: En el proceso de cromado interactúan varias variables a la vez y por esta razón se deben seguir las especificaciones de ingeniería desde la primera operación hasta el cromado del árbol.	Para mayor información ver capítulo II
NOTA: UNICROM no puede garantizar la calidad a sus clientes si el metal base que recubre no se ajusta a las especificaciones.	Nomenclatura de Ford: Característica significativa -SC Símbolo de Ford: no tiene.

Formato III- 23 Lista de características relevantes de acuerdo a los puntos 3.4, 3.5 y 3.6.

SALIDA: Plan de control.

Un plan de control consiste de una descripción resumida y escrita del sistema para controlar todas las características relevantes de un producto específico. Un plan de control puede aplicarse a un grupo o a una familia de productos que se fabriquen con el mismo proceso. Para soportarlo se deberán definir y utilizar continuamente instrucciones para el monitoreo del proceso.

En el plan de control se describen las acciones que se requieren en cada fase del proceso para asegurar que todas las salidas de éste estarán dentro de control estadístico. En las corridas regulares de producción, el plan de control proporciona los métodos estadísticos y de monitoreo del proceso, que se utilizarán para controlar las características relevantes. Para que los procesos sean continuamente actualizados y mejorados, el plan de control debe considerarse como, un documentó dinámico.

El punto de partida de un plan de control es la lista de las características críticas y relevantes. La lista se habrá desarrollado sobre la base de las siguientes fuentes:

- Características identificadas durante el proceso de planeación de calidad, utilizando diagramas de flujo del proceso, AMEF's, diagramas de causa y efecto, diagramas de Pareto e información histórica de garantía y calidad.
- Características identificadas durante las juntas de los equipos interdisciplinarios.
- Características que el fabricante reconoce como importantes, basado en su conocimiento del producto y del proceso, y en el conocimiento de los requisitos del cliente.

Una vez que se han identificado las características relevantes, sé deben desarrollar métodos de control. El control significa el uso de un ciclo de retroalimentación para monitorear el proceso. El objetivo de monitorear, consiste en determinar cuando se requiere de acción para mantener la estabilidad del proceso y cuando, por el contrario, no se requiere de acción (para evitar el sobrecontrol) porque dichas acciones innecesarias pueden desestabilizar el proceso.

El plan de control deberá incluir:

1. Número del Proceso

2. Nombre del Proceso

3. Maquinaria, Dispositivos, Herramientas para Manufactura. Para cada proceso, identifique el equipo correspondiente, ej.: maquinaria, dispositivos u otras herramientas para manufactura.

4. Características. Las características para cada paso del proceso deben aparecer registradas. Todos los parámetros del proceso y características del producto críticos y relevantes documentados por el equipo de planeación de calidad en la lista mencionado anteriormente, deberán registrarse en el plan de control. Esto incluirá a aquellos parámetros del proceso (ej.: temperatura, alimentaciones, velocidad) y características del producto (ej.: dimensiones, atributos visuales) esenciales para el resultado que se desea de la etapa del proceso.

5. **Clase.** La clasificación de las características críticas está indicada con una delta invertida (∇) y las características relevantes con (-SC).

6. **Especificación del Producto/Proceso.** Para la correcta operación del proceso se deberá proporcionar para cada característica una especificación del producto o proceso. En muchos casos, la especificación puede expresarse textualmente, ej.: temperaturas, presiones, alimentaciones, velocidades, pero en algunos otros podría necesitarse un dibujo, una parte física o alguna otra ayuda, visual.

7. **Método de Evaluación.** Se registra el método de evaluación para cada característica. Como se indica en esta sección, los métodos de evaluación incluyen equipo de medición, ayudas, dispositivos, mesas para equipo de prueba, etc., que son necesarios para llevar a cabo la inspección de las características particulares en una cierta estación de evaluación.

A continuación se en listan otros factores considerados como relevantes para el método de evaluación:

- Proveedor y cliente deberán revisar el método de inspección para resolver cualquier causa potencial de diferencias en los resultados de inspección.
- Todos los calibradores y equipo de prueba deberán estar soportados por un calibrador "patrón", certificados a una frecuencia establecida para asegurar su continua exactitud y actualizados para reflejar cualquier cambio.
- Deberán llevarse a cabo estudios de variación del sistema de medición.
- La última unidad de una corrida normal que se verifica en un calibrador deberá retenerse hasta que se disponga de los productos de la siguiente corrida de producción.
- Cada estación de evaluación deberá tener una hoja de instrucción que por lo menos, incluya las características relevantes del plan de control.
- Todas las ayudas visuales, registros, cartas de control, planos y desviaciones aplicables, deberán acompañar a las hojas de instrucción y calibradores.

8. **Frecuencia/Tamaño de Muestra.** El tamaño de la muestra y las frecuencias se refieren al plan de muestreo para la evaluación de las características y parámetros críticos y relevantes del proceso. Normalmente el plan de muestreo se diseña para poder soportar el control continuo del proceso. Independientemente del plan de muestreo que utilice, el lote debe estar claramente identificado y ser fácil de rastrear, de manera que pueda ser retirado si posteriormente se encontraran partes discrepantes.

A. Inspección en Recibo. Se deberán tener evidencias estadísticas sobre control y cumplimiento de especificaciones. Para inspección en recibo deberá elegirse un plan de muestreo que sea consistente con la habilidad demostrada por el proveedor.

B. Inspección en el Proceso. La inspección en el proceso deberá utilizar tamaños de muestra con una frecuencia tal que soporte el uso de control estadístico del proceso, ya sea que el control estadístico y la habilidad hayan sido o no demostrados. De este enfoque pueden resultar mejoras continuas de calidad y productividad reduciendo los costos de retrabajo, desperdicio e inspección.

C. Inspección Final. Cuando lo requiera el cliente, la inspección final deberá utilizar los planes de muestreo aprobados por éste. En donde sea posible, las características de ajuste y funcionalidad deberán estar cubiertas por el control estadístico del proceso para las operaciones que intervienen en ellas. Las características que solamente son visibles en el producto terminado deberán ser verificadas en una inspección a la salida. Mientras más importante sea la característica, será más frecuente que en la inspección se utilicen mayores tamaños de muestra.

9. Método de Análisis. El método de análisis se refiere al uso de cartas de control para datos por variables o atributos u otros métodos convenidos para tomar decisiones concernientes a las acciones del proceso y aceptación del producto.

10. Reacción en Caso de Encontrar Condiciones Fuera de Control. El plan de reacción especifica las acciones correctivas necesarias para suspender la producción de partes discrepantes o a la operación fuera de control. Normalmente las acciones deberán ser responsabilidad de las personas más cercanas al proceso: el operador, ajustador o supervisor; debiendo estar claramente designadas en el plan de control. Deberán tomarse así mismo, provisiones para registrar las acciones implantadas; preferentemente en la misma carta de control.

En todos los casos, los productos sospechosos o discrepantes deberán estar claramente identificados, puestos en cuarentena y detenidos hasta que se hayan tomado las acciones apropiadas en el proceso.

Aprobación del Plan de Control. Antes de finalizar y aprobar el plan de control, el equipo de planeación de calidad deberá resolver los puntos pendientes relacionados con las características críticas y relevantes, métodos de evaluación, planes de muestreo, métodos de análisis y planes de reacción. Los planes de control deberán ser aprobados por Ingeniería del Producto del cliente.

Revisiones del Plan de Control. Los planes de control deberán actualizarse cuando tenga lugar cualquiera de las siguientes situaciones:

- Al revisar procesos o productos que requieran cambios en sus controles.
- Cuando las características relevantes tengan correlación, a fin de ofrecer un control más efectivo.

CASO PRACTICO:

El equipo "GUIA AL PROBLEMA" elaboró el plan de control de acuerdo a la lista de características relevantes del producto y proceso del formato III-23, como se muestra a continuación:

PLAN DE CONTROL

Nombre de la parte: Primera ranura

Fecha de emisión: Semana 17

Fecha de revisión: Semana 20

Flujo del Proceso		Máquina, Dispositivo, Herramientas para Manufactura	Características		Clase	Métodos			Método de Análisis	Reacciones a Condiciones Fuera de Control.
No.	Nombre del Proceso		Parámetros de Proceso	Características del Producto		Especificación del Producto/ Proceso	Método de Evaluación	Frecuencia/ Tamaño de Muestra		
1	CROMADO			GRUMOS	SC	Muestra física	Visual	Todos los arboles	Gráfica "P"	
				CROMO ESCURRIDO	SC	Muestra física	Visual	Todos los arboles	Gráfica "P"	
				DESPRENDIMIENTO DE CROMO	SC	Muestra física	Visual	Todos los arboles	Gráfica "P"	
				QUEMADOS	SC	Muestra física	Visual	Todos los arboles	Gráfica "P"	
				ESPESOR DE CROMO	SC	Especificación de ingeniería	Delatascop o fisherscop	5 anillos/ arbol	Gráfica "X-R"	
				DUREZA	SC	Especificación de ingeniería	microdurómetro carga máxima 10	5 anillos/ arbol	Gráfica "X-R"	
				ADHERENCIA	SC	Especificación de ingeniería	Golpes	5 anillos/ arbol	Gráfica lineal	
			TEMPERATURA		SC	Especificación de ingeniería	Termopar	4 muest./8hrs. en cada tina	Gráfica lineal	
			RELACION ACIDO CROMICO/SULFATO		SC	Especificación de ingeniería	Densímetro y fu- erza centrífuga.	2 muest./8hrs. en cada tina	Gráfica lineal	
			DENSIDAD DE CORRIENTE		SC	Especificación de ingeniería	Amperímetro	2 veces/8hrs. en cada tina	Gráfica lineal	
			IMPUREZAS METÁLICAS E INORGANICAS		SC	Especificación de ingeniería	Análisis de laboratorio	una vez al mes	Gráfica lineal	
			NIVEL DEL ACIDO CROMICO		SC	Especificación de ingeniería	regla	4 muest./8hrs. en cada tina	Gráfica lineal	
			FALSO CONTACTO POR SUCIEDAD		SC		No. De fallas		Gráfica lineal	
			PRESION PARA LIMPIAR POR CHORRO DE ARENA		SC	Especificación de ingeniería	Manómetro	4 muest./8hrs. en cada tina	Gráfica lineal	
			METAL BASE		SC	Muestra física	Visual	10%	Gráfica "P"	
			VISCOSIDAD DE LACA		SC	Especificación de materiales	Viscosímetro	4 veces/8hrs. en cada tina	Gráfica lineal	
			OXIDO DE ALUMINIO		SC	Especificación de materiales	Malta	Cada entrega de material	Gráfica lineal	
			VELOCIDAD DEL ARBOL		SC	Especificación de ingeniería		4 veces/8hrs. en cada tina	Gráfica lineal	

Formato III- 23 Plan de control del proceso de cromado.

SALIDAS: Instrucciones para el monitoreo del proceso.

El equipo de planeación de calidad deberá preparar las instrucciones escritas para el monitoreo del proceso a fin de proporcionar detalles e instrucciones adicionales para todo el personal operativo, quienes tienen una responsabilidad directa sobre la operación de los procesos. Estas instrucciones deberán desarrollarse con base en los siguientes documentos:

- AMEF's y Plan de Control.
- Planos de ingeniería, especificaciones de material e ingeniería
- Experiencia y conocimiento de los procesos y productos

El principio básico es proporcionar al personal la información necesaria para controlar continuamente los procesos. Las instrucciones para monitorear el proceso pueden ser: hojas de proceso, instrucciones de inspección y prueba de laboratorio, instrucciones para ajuste y operación del equipo, el mismo plan de control, u otros documentos normalmente utilizados por el proveedor y considerados adecuados por el equipo de planeación de calidad.

CASO PRACTICO:

El equipo "GUIA AL PROBLEMA" elaboró hojas de proceso, instrucciones de inspección y prueba de laboratorio, tarjetas viajeras, procedimientos de prueba, instrucciones para ajuste y operación del equipo, el mismo plan de control, prueba de laboratorio, vea anexo b.

SALIDA: Estudios preliminares de la habilidad del proceso en una corrida de prueba de producción.

Durante la corrida de prueba, deberán llevarse a cabo estudios preliminares de la habilidad del proceso con una gran cantidad de árboles a revestir que comprenda la mayoría de las fuentes de variación del proceso; con la finalidad de evaluar la capacidad de un proceso para obtener productos que cumplan con las especificaciones del cliente.

Los datos de las mediciones deben analizarse utilizando cartas de control; las cartas de control se utilizarán para indicar la inestabilidad y tendencias, y los histogramas para análisis de la forma de la distribución y para comparación con las especificaciones; una vez que se alcanza estabilidad en el proceso, se puede estimar la habilidad preliminar (Ppk).

La corrida de prueba de producción debe estar sujeta al plan de control e instrucciones para el monitoreo del proceso. Uno de los objetivos es determinar el nivel de la habilidad preliminar del proceso (Ppk), y en el caso de que se observen deficiencias, contar con el tiempo suficiente para que el equipo de planeación de calidad desarrolle otras acciones de mejora del proceso antes de iniciar las corridas de producción normal.

La efectividad de la planeación de calidad sólo puede juzgarse por el comportamiento actual del proceso de producción. El criterio final es desde luego, la mejora continua en la habilidad de los productos para cumplir efectiva y eficientemente con las necesidades del cliente.

Internamente, *el comportamiento del proceso se mide sobre la base de dos criterios: estabilidad y habilidad*. La estabilidad es la ausencia de causas especiales de variación con la característica de estar dentro de control estadístico. La habilidad del proceso es la capacidad de un proceso estable para cumplir con los requisitos de ingeniería (que son los portavoces de las necesidades del cliente). Una planeación de calidad y su ejecución efectiva debe dar por resultado procesos que sean estables y hábiles.

Con base en los resultados del estudio de la habilidad preliminar del proceso, se requieren las siguientes respuestas:

- Un $Ppk > 1.67$, es un resultado aceptable, es decir, el proceso cumple con los requisitos del cliente y posteriormente de su aprobación, se empieza la producción normal y se aprueba el plan de control.
- $1.33 \leq Ppk \leq 1.67$, el proceso no puede cumplir con los requisitos del cliente. Después de aprobar el número de parte, se empieza a producir con mucha precaución, hasta lograr un $Cpk > 1.33$.
- $Ppk < 1.33$, el proceso es de muy baja calidad; se deben tomar acciones correctivas, se deben aumentar las inspecciones hasta alcanzar un Cpk de 1.33 demostrado y se debe documentar el mejoramiento del proceso.
- Los procesos que no cumplan con estos criterios deberán ser revisados por el equipo de planeación de calidad. Después de mejorar los índices de habilidad preliminar del proceso se debe generar un plan de control que debe ser revisado y aprobado por el cliente antes de su producción normal.

CASO PRACTICO:

En esta etapa de la planeación de calidad, el equipo "GUIA AL PROBLEMA" calculó los índices de habilidad preliminar de producción para la tina de cromado No. 3, después de llevar a cabo una corrida de prueba de producción; tomando en cuenta el plan de control y otros documentos como: especificación de ingeniería, especificación de material y AMEF's de proceso.

Aplicando el mismo procedimiento utilizado en el punto 3.4 del presente capítulo, se determinó la habilidad preliminar del proceso de cromado de anillos para pistón, cuyos resultados son los que se resumen a continuación:

$Ppk = 1.68$

Este resultado se logró gracias al seguimiento correcto de procedimientos, instrucciones de trabajo, al equipo en buen estado, al material adecuado para cromar y a la colaboración de los operarios para seguir las instrucciones al pie de la letra. A los clientes se les hizo ver que el 3% de anillos era mal rectificado o tenía poros, lo cual perjudicaba en el mal acabado de l revestimiento de cromo.

3.7 VERIFICAR LA ADECUACION Y APROBAR EL PROCESO DE PLANEACION DE CALIDAD.

Esta etapa de la planeación de calidad está diseñada para verificar lo adecuado del sistema de manufactura y sus respectivos controles. El objetivo es aprobar el proceso de planeación de calidad que demuestre exitosamente la habilidad de fabricar productos de calidad continua. UNICROM, S.A. debe asegurar que las necesidades y expectativas del cliente (expresadas a manera de requisitos de ingeniería) se cumplan y sean verificadas a partir de la "Voz del Proceso". La aprobación del proceso de planeación de calidad significa que el proceso de cromado demuestra habilidad para fabricar productos de calidad continua.

Las entradas, salidas y técnicas analítica de esta etapa son:

ENTRADAS

- **Plan de control**
- **Instrucciones para el monitoreo del proceso**
- **Estudios preliminares de la habilidad del proceso en un corrida de prueba de producción**

SALIDAS

"Voz del Proceso"

- **Evaluaciones del sistema de medición**
- **Revisión del proceso**
- **Empaque**
- **Aprobación de la planeación de calidad**

ENTRADAS

- **Plan de control**
- **Instrucciones para el monitoreo del proceso**
- **Estudios preliminares de la habilidad del proceso en un corrida de prueba de producción**

La verificación de lo adecuado del sistema de manufactura y sus respectivos controles, comienza con la producción de la corrida de prueba por el equipo de planeación de calidad. Durante la corrida de prueba, el equipo de planeación de calidad deberá determinar que el proceso, el plan de control y las instrucciones para el monitoreo del proceso han sido implantadas efectivamente y evaluará también los resultados.

El proceso de verificación depende de la "Voz del Proceso", ej.: evaluaciones de los estudios preliminares de la habilidad del proceso, evaluaciones del sistema de medición, pruebas para validación de la producción y empaque. Estos resultados proporcionarán en conjunto, las bases para la factibilidad final y revisión del proceso encaminados a la aprobación del proceso de planeación de calidad.

SALIDAS: VOZ DEL PROCESO

SALIDA: Evaluación del sistema de medición.

Los instrumentos deberán estar diseñados para proporcionar datos por variables en lugar de datos por atributos. Durante la corrida de prueba, deberán utilizarse los instrumentos de medición especificados para verificar las características contra especificaciones de ingeniería y estarán sujetos a las evaluaciones del sistema de medición (algunas veces se conocen como estudios de calibradores R y R).

Estos estudios estadísticos deben efectuarse para determinar si el instrumento de medición es estable y hábil, y si cumple con los criterios de error del sistema de medición. Los instrumentos que no cumplan con estos requisitos deberán mejorarse o reemplazarse y no podrán ser utilizados para calificar productos destinados al cliente.

CASO PRACTICO:

El equipo "GUIA AL PROBLEMA" mando a calibrar todos los equipos de medición que estuvieron directamente relacionados con el proceso, a fin de evitar la inseguridad de tomar datos incorrectos generados en el proceso de cromado. Entre los equipos de medición mandados a calibrar son:

<ul style="list-style-type: none"> ➤ 6 Pirómetros para 6 tinas ➤ 1 Viscosímetro del No. 4 ➤ 1 Centrifugadora para medir sulfatos ➤ 1 Densímetro ➤ 1 Amperímetro ➤ 2 Manómetros para el equipo de limpieza por chorro de arena. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 1 Microdurímetro con carga máx. 10 kg ➤ 1 Equipo que mide la adherencia . ➤ 1 Equipo que mida capa de cromo (fisherscop o deltascop). ➤ 1 Báscula ➤ 1 Malla de medida 20.
--	---

SALIDA: Revisión del proceso.

El equipo de planeación de calidad deberá verificar que todos los controles requeridos estén en su lugar, que los procesos se están llevando a cabo según se estableció, que los mismos están en control y que el producto final cumple con los requisitos de ingeniería. A fin de completar la aprobación formal del proceso de planeación de calidad, se recomienda una revisión de lo siguiente antes de concluir con la planeación de la calidad:

- Planes de Control. Estos deben existir y estar disponibles en todo momento para todas las operaciones afectadas. Deben exhibirse, ser interpretados y llevarse a la práctica por todos los operarios.
- Instrucciones para el monitoreo del proceso. Estas instrucciones consisten normalmente, en hojas de proceso, instrucciones para inspección y pruebas de laboratorio, e instrucciones para la operación y prueba del equipo. Verifique que estos documentos contengan todas las características relevantes especificadas en el plan de control y de que han sido incorporadas todas las recomendaciones del AMEF de proceso.

- Calibradores y equipo de prueba. Cuando se requiere de calibradores especiales, dispositivos o equipo de prueba, determine si están disponibles, en uso y que se han efectuado los estudios apropiados del sistema de medición sobre los cuales se debe contar con la documentación de soporte correspondiente.

El equipo de planeación de calidad deberá identificar problemas adicionales resultantes de la revisión del proceso. Todos los problemas deben estar documentados y las acciones correctivas programadas para verificación.

CASO PRACTICO:

El equipo "GUIA AL PROBLEMA" revisó el plan de control de cromado y sus respectivas instrucciones para monitorear el proceso, antes de concluir con la terminación de la planeación de la calidad. Fue un éxito la revisión general.

SALIDA: Empaque final.

Revise el empaque para evaluar la protección del producto contra daños durante su transportación normal y factores ambientales adversos. En algunos casos, se debe evaluar el empaque mediante otros métodos de prueba para resolver problemas de embarque.

CASO PRACTICO:

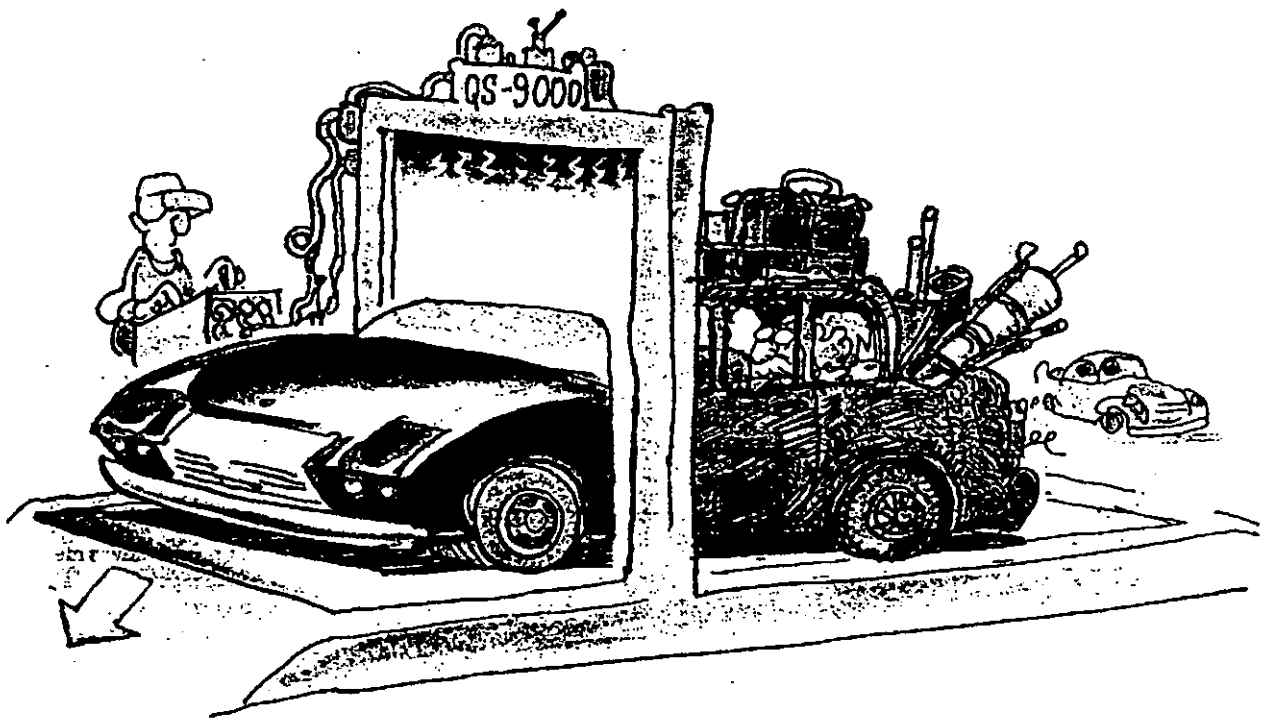
El equipo "GUIA AL PROBLEMA" junto con el cliente determinaron que el empaque no causaba problemas sobre la apariencia de la capa de cromo en los anillos para pistón.

SALIDA: Aprobación de la planeación de calidad.

El equipo "GUIA AL PROBLEMA" concluyó que el proceso de cromado se mantenía controlado de acuerdo a la planeación de calidad y finalmente realizó un reporte de aprobación de planeación de calidad.

**REQUERIMIENTOS BASADOS EN
ISO-9000 PARA LA IMPLANTACION DEL
SISTEMA QS-9000 (SECCION I).**

**CAP.
IV**



INTRODUCCION DE LAS SECCIONES I, II Y III DEL SISTEMA QS-9000.

El sistema QS-9000 esta formado por tres secciones; la sección I esta formada por requisitos de la norma internacional ISO-9000, además de otros requisitos creados por la industria automotriz de los Estados Unidos; en la sección II se encuentran los requisitos específicos del sector y finalmente, la sección III esta formada por los requisitos específicos del cliente.

La Norma Internacional ISO-9000 esta formada por un conjunto de tres normas internacionales que pueden utilizarse para propósitos de aseguramiento de calidad como son:

- a) **NMX-CC-003:1995 IMNC (ISO 9001:1994) Sistema de la calidad.** Modelo para el aseguramiento de calidad en diseño, desarrollo, producción, instalación y servicio;
- b) **NMX-CC-004:1995 IMNC (ISO 9002:1994) Sistema de la calidad.** Modelo para el aseguramiento de calidad en producción, instalación y servicio;
- c) **NMX-CC-005:1995 IMNC (ISO 9003:1994) Sistema de la calidad.** Modelo para el aseguramiento de calidad en inspección y pruebas finales.

UNICROM S.A. aplicará el sistema QS-9000 basándose en la norma internacional del inciso b, para el aseguramiento de calidad en producción, instalación y servicio, del cromado de anillos para pistón.

MANUAL DE CALIDAD		RAZON SOCIAL:	APARTADO:	NUMERO:
SECCION I: REQUISITOS BASADOS EN ISO-9002		UNICROM.S.A.		
DEP.EMISOR:	APROBADO POR:	FECHA:	REVISIÓN:	PAG.
CALIDAD		15-Oct-88	1	

4.1 RESPONSABILIDAD GERENCIAL

4.1.1 Política de Calidad

La dirección con responsabilidad ejecutiva ha definido y documentado su política de la calidad, incluyendo sus objetivos, dicha política de calidad es acorde a los objetivos de la organización, a las expectativas y necesidades de los clientes. La política de calidad ha sido implantada y promovida a todos los niveles de la organización de la siguiente forma:

En UNICROM S.A. se asume el compromiso de manufacturar productos que cumplan los requisitos de los clientes, fundamentándose en el sistema de calidad QS-9000. Para ello se han fijado los siguientes objetivos a cumplir el presente año:

- Satisfacer las necesidades de los clientes.
- Lograr un porcentaje de productos conformes entre el 95 y el 100% desde la primera vez.
- Clasificar, simplificar, estandarizar y sincronizar las actividades de la empresa.
- Aumentar la eficiencia del producto.
- Surtir pedidos a tiempo.

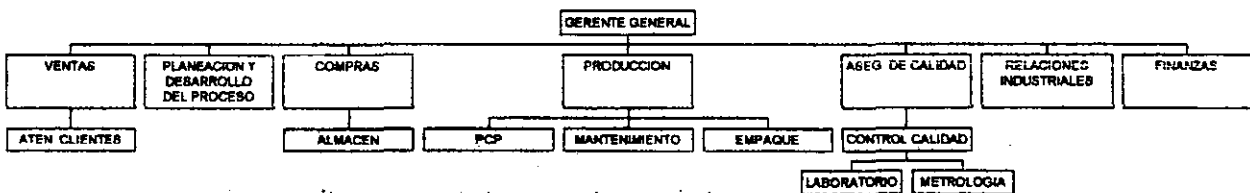
4.1.2 Organización

4.1.2.1 Responsabilidad y Autoridad

En UNICROM S.A. deben definirse y documentarse la responsabilidad, la autoridad y la interrelación de todo el personal que administra, realiza y verifica el trabajo que afecta a la calidad, en particular para el personal que necesita de la libertad y autoridad organizacional para:

- Iniciar acciones para prevenir la ocurrencia de no conformidades relacionadas con el producto, el proceso, y el sistema de calidad;
- Identificar y registrar cualquier problema relacionado al producto, proceso, y sistema de calidad;
- Iniciar, recomendar o proporcionar soluciones a través de canales designados;
- Verificar la implantación de las soluciones;
- Controlar el proceso, entrega o instalación de un producto no conforme hasta que la situación insatisfactoria se haya corregido.

La organización del sistema de calidad es la siguiente:



BREVE DESCRIPCION DE LAS FUNCIONES DEPARTAMENTALES.

Gerencia General: Tiene como función, la distribución del trabajo y supervisión de su cumplimiento, esto es, lograr con su autoridad la participación individual de cada integrante de la empresa. Cuidará constantemente del aspecto financiero y tendrá el control de todas las funciones de la empresa como: producción, ventas, compras, finanzas, etc.

Planeación y desarrollo del proceso: Su función es el diseño (estilo, diseño mecánico, dibujos) y análisis de experimentos y pruebas, para determinar que variables afectan los componentes de la calidad de los productos y procesos, comparando dicho análisis con la competencia. Debe reunir y presentar los datos bajo especificaciones. Establece el tiempo que debe permanecer la pieza en el baño de cromo, la intensidad de corriente a la que debe someterse, la temperatura y el acabado que se requiere para cada una de las piezas, etc.

Producción: Su función es desarrollar los métodos mas adecuados para la elaboración de cada uno de los productos; proporcionar las herramientas y los recursos necesarios; informar sobre la capacidad del proceso y vigilar el funcionamiento de cada una de las siguientes operaciones: Lavado, Armado, Laqueado, Pulido, Ataque reversible, Cromado y descromado, etc.

Mantenimiento: Su función es conservar en buen estado las instalaciones de la industria, tanto eléctrica como mecánica así como la conservación y mantenimiento de la maquinaria en operación.

P.C.P.: Su función es definir el programa de producción y controlar la marcha de la fabricación en relación con el tiempo asignado, es decir, procurará evitar los tiempos perdidos entre cada operación especialmente en los tanques de cromado que no deben permanecer inactivos, pues aunque todas las secciones se pueden considerar productivas, el cromado es el objeto principal del negocio y la fuente primordial de ingresos.

Aseguramiento de calidad: Su función es administrar la calidad bajo el sistema QS-9000, a fin de prevenir defectos en el producto. Su función rebasa el marco del simple control de calidad, realizando otras funciones como el control de los procedimientos y la evaluación después de la venta. Además de las herramientas estadísticas, se utilizan otras herramientas como la auditoría, la confiabilidad y el costo de calidad.

Control de calidad: Su función de este departamento será el control, tanto de la materia prima, como de los artículos terminados. Por lo que se refiere a materias primas, deberá hacer los análisis de muestras que juzguen necesarios, para cerciorarse de que reúnen las especificaciones mínimas y están dentro de las tolerancias establecidas para su utilización. Los artículos ya terminados, deberán ser revisados por este departamento, con el fin de comprobar que su acabado, dureza y medidas, estén de acuerdo con las especificaciones.

Laboratorio: Deberá realizar diariamente los análisis de las soluciones que se encuentran dentro de las tinajas de cromado, para determinar su debida concentración de cada uno de los materiales que se agregan para lograr revestimientos de calidad.

Compras: El Departamento de Compras apoya a producción y tiene como funciones básicas:

Compra de materias primas y refacciones:

- a) Contratación para los abastecimientos de fuerza y combustibles.
- b) Compras de activo fijo.
- c) Compra de papelería y útiles de escritorio
- d) Contratos de servicios en general.

Formula los pedidos con base en las cotizaciones recibidas, para satisfacer las requisiciones de compra de los diversos departamentos. Revisa que las facturas, estén acordes a todas las condiciones del pedido y autorizar el pago de las mismas.

Evalúa el desempeño de un proveedor a través de un sistema de calificación de la calidad y establece una comunicación para tratar asuntos de calidad de los materiales.

Almacén: Su función es guardar y proteger los artículos bajo su custodia, además de clasificar, ordenar, hacer recuentos físicos de existencias, informar, formulación de requisiciones de compra, etc.

Empaque: Su función es:

- Empacar de acuerdo a especificaciones para proteger el producto durante su transportación. (vibración, impacto, temperatura, humedad, polvo, etc).
- Cargar, descargar y almacenar al producto de acuerdo a especificaciones de manejo.

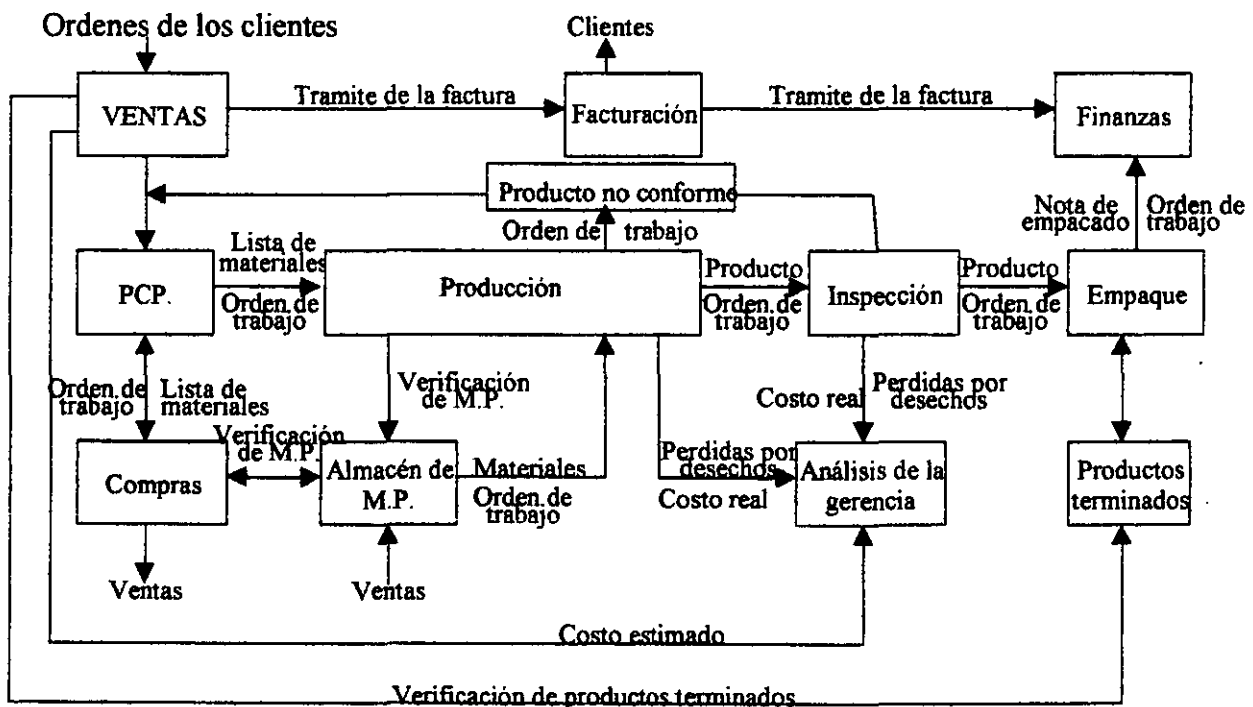
Ventas: Es el encargado de dar servicio técnico a los clientes, con objeto de resolverles los problemas que se le presentan relacionados con desgastes excesivos, su costeabilidad y servicio. Tiene entre otras funciones las siguientes:

- Analís del mercado. Se crea lo que el consumidor quiere, desea y necesita, distribuyéndolo en el momento oportuno, en el lugar preciso y al precio adecuado.
- Promoción y planes de venta
- Publicidad y propaganda
- Formulación y trámite de órdenes de trabajo.
- Atención a clientes.

Finanzas: Su función es el aprovechamiento y la buena administración de los recursos financieros.

Relaciones industriales: Su función es conseguir y conservar un grupo humano de trabajo cuyas características vayan de acuerdo con los objetivos de la empresa a través de: programas adecuados para el reclutamiento, selección, capacitación y desarrollo.

Sistema de producción



4.1.2.2 Recursos

UNICROM S.A. cuenta con los medios necesarios para proporcionar todos los recursos al personal encargado de la administración, realización del trabajo y de las actividades de verificación de calidad, además de capacitar al personal (ver 4.18).

Las actividades de verificación deben incluir: producción, instalación, servicios y auditorías del Sistema de Calidad, procesos y productos.

Como una manera de asegurar la veracidad de los resultados, se exige que el personal que lleve a cabo las auditorías de calidad, procesos y productos, sea independiente del que tenga la responsabilidad de realizar el trabajo revisado.

4.1.2.3 Representante de la Gerencia

La dirección de UNICROM S.A. ha nombrado como representante de la dirección al líder del departamento de aseguramiento de la calidad, el cual independientemente de otras responsabilidades tiene la responsabilidad y autoridad para:

- a) Asegurar que el sistema de calidad se establezca, implante y mantenga, conforme a la Norma Internacional ISO-9002;
- b) Informar a la dirección de UNICROM S.A. acerca del desempeño del sistema de calidad para su revisión y como base para mejorar el sistema de calidad.

Interrelaciones Organizacionales

UNICROM S.A. debe utilizar un enfoque multidisciplinario para la toma de decisiones y tener la habilidad para comunicar la información necesaria y los datos en el formato establecido por el cliente.

4.1.3 Revisión Gerencial

El gerente general de UNICROM S.A. ha decidido que a intervalos de seis meses se deberá revisar que, el sistema de calidad adoptado es efectivo, acorde al tipo de producto o servicio prestado y a la organización previamente definida; y que apoya también a los objetivos y políticas de calidad (ver 4.1.1) establecidas, quedando asentado por escrito dicho compromiso en presencia del representante del sistema de calidad. En caso de aparecer síntomas de un problema de calidad considerable, se procederá a corregir dicho problema y se revisará por el gerente general. Las revisiones incluirán la evaluación de los resultados de las auditorías internas de calidad, reportes de defectos durante la producción, devoluciones de los clientes y resultados de acciones correctivas.

Los registros de las revisiones deben mantenerse de acuerdo al procedimiento (ver 4.16) MP 01-RG, contemplando todos los elementos del sistema de calidad.

4.1.4 Plan de Negocios

En UNICROM S.A. se debe llevar un plan de negocios formal, comprensible y por escrito. Este plan podrá incluir: conceptos relacionados con el mercado; planeación financiera y costos; proyecciones de crecimiento; desarrollo de recursos humanos; pronósticos de ventas; objetivos de calidad; planes de satisfacción al cliente, etc.

Los planes y objetivos deben estar basados en el análisis de productos competitivos y estudios de comparación competitiva (benchmarking), así como del tipo de producto del proveedor. La recolección de información debe basarse en el procedimiento MP 01-RI, el cual define que información se busca, los métodos de recopilación y la frecuencia de recolección. Los métodos de actualización, revisión y cambios al plan deberán estar por escrito para asegurar su comportamiento.

El Plan de Negocios se desarrolla anualmente para determinar y alcanzar los objetivos. Se tomaran acciones básicas y se asignarán los recursos necesarios para lograr dichos objetivos a largo y corto plazo. Para planes a largo plazo se consideran 3 o más años, a corto plazo de 1 a 2 años.

4.1.5 Análisis y Uso de Datos a Nivel Compañía

UNICROM S.A debe documentar por escrito las tendencias de desempeño operacional (productividad, eficiencia, efectividad), y deben ser comparado con los estudios de comparación competitiva (bechmarking) apropiados según el procedimiento MP 01-CC, a fin de comparar el avance de los objetivos de la empresa y así traducir la información en soporte para la toma de acciones:

- a) *Establecer prioridades para la inmediata solución de problemas relacionados con el cliente.*
- b) *Determinar las tendencias y correlaciones clave relacionadas con el cliente y que apoyan las revisiones de avances, toma de decisiones y la planeación a largo plazo.*

4.1.6 Satisfacción del Cliente

Satisfacer las necesidades de los clientes, es un compromiso para UNICROM S.A. Para cumplir con dicho compromiso debe basarse en el procedimiento MP 01-SC para determinar su satisfacción. Este debe incluir frecuencia de revisión, como se asegura su objetividad y validez. Las tendencias en la satisfacción del cliente y los indicadores claves de la insatisfacción del cliente deberán estar documentadas por escrito y soportadas por información objetiva y comparadas con los competidores o estudios de comparación competitiva apropiados y revisada por el gerente general.

4.2 SISTEMA DE CALIDAD

4.2.1 Generalidades

UNICROM S.A. debe establecer, documentar y mantener un sistema de calidad para asegurar que el producto es conforme con los requisitos especificados. UNICROM S.A. debe preparar un manual de calidad que cubra los requisitos de la norma ISO-9002; además de hacer referencia a los procedimientos del sistema de calidad.

4.2.2 Procedimientos del Sistema de Calidad

UNICROM S.A. debe:

- a) Preparar procedimientos documentados de acuerdo a los requisitos de esta norma y la política de calidad.
- b) Implantar en forma efectiva el sistema de calidad y sus procedimientos documentados.

El detalle de los procedimientos depende de la complejidad del trabajo, de los métodos usados, y de las habilidades, y capacitación del personal involucrado. Los procedimientos documentados pueden hacer referencia a instrucciones de trabajo que definen cómo se realiza una actividad.

4.2.3 Planeación de Calidad

UNICROM S.A. debe definir y documentar cómo se deben cumplir los requisitos de calidad para un producto terminado. La planeación de la calidad debe ser de acuerdo a todos los requisitos del sistema de calidad de UNICROM S.A. y debe ser documentada a la forma de trabajo que se tiene.

UNICROM S.A. debe tomar en cuenta las siguientes actividades conforme sea aplicable, para cumplir los requisitos especificados para productos, proyectos o contratos:

- a) La preparación de un plan de calidad
- b) La identificación y adquisición de cualquier control, proceso, equipo (incluyendo equipo de inspección y prueba), dispositivos, recursos y conocimientos que sean necesarios para lograr la calidad requerida.
- c) Asegurar la compatibilidad de los procedimientos del proceso de producción, de la instalación, del servicio, de la inspección y de prueba y la documentación aplicable;
- d) La actualización, según sea necesaria, del control de calidad, de las técnicas de inspección y prueba, incluyendo el desarrollo de instrumentación nueva;
- e) La identificación de cualquier requisito de medición de inspección y pruebas finales incluyendo la capacidad que exceda los avances conocidos, con anticipación suficiente para que se desarrolle esa capacidad;
- f) La identificación de las verificaciones adecuadas en las etapas apropiadas de la elaboración del producto;
- g) La aclaración de las normas de aceptación para todas las características y requisitos, incluyendo aquellas que contengan algún elemento subjetivo;
- h) La identificación y preparación de registros de calidad (ver 4.16)

Características críticas o relevantes y Uso de Equipos Multidisciplinarios

El equipo multidisciplinario "GUIA AL PROBLEMA" debe utilizar el manual de Planeación de Calidad del Producto y Plan de Control; para definir las características críticas o relevantes, para establecer controles en el proceso (plan de control) a través de técnicas como: DOE, Análisis del Modo y Efecto de Falla de Proceso (AMEF's de proceso), 8D, etc. El AMEF de proceso debe considerar todas las características críticas o relevantes.

Revisión de Viabilidad o Factibilidad; Análisis del Modo y Efecto de Falla de Proceso (AMEF's de Proceso) y El Plan de Control

UNICROM S.A. debe investigar y confirmar la factibilidad de manufacturar los productos propuestos antes de aceptar la fabricación de los mismos. La factibilidad es una evaluación de la adecuación de un diseño particular, materiales, o procesos de producción para cumplir todos los requisitos de ingeniería con la capacidad estadística de proceso y con los volúmenes especificados. Las revisiones de factibilidad deben estar por escrito usando el formato "Compromiso del Equipo de Factibilidad"

4.3 REVISION DE CONTRATOS

4.3.1 Generalidades

UNICROM S.A. debe establecer, mantener y documentar el procedimiento _MP 03-RC_ para la revisión del contrato y la coordinación de estas actividades.

4.3.2 Revisión

Antes de presentar una oferta o de la aceptación de un contrato o pedido; la oferta, el contrato o pedido debe ser revisado por UNICROM. S.A. para asegurar que:

- a) Los requisitos están definidos y documentados adecuadamente; cuando no hay disponibles condiciones escritas para un pedido recibido verbalmente, el departamento de ventas debe estar seguro de que es lo que quiere el cliente antes de aceptar el pedido;
- b) Se resuelva cualquier requisito del contrato o pedido que difiera con el de la oferta;
- c) UNICROM S.A. tiene la capacidad para cumplir los requisitos del contrato o del pedido.

4.3.3 Modificación al Contrato

UNICROM S.A. debe identificar cómo se realizan las modificaciones al contrato y la manera correcta de transferirlas a las funciones relacionadas dentro de su organización.

UNICROM S.A. debe asegurar que todos los requisitos del cliente, incluyendo los de la SECCION III pueden ser cumplidos.

4.3.4 Registros

UNICROM S.A. debe mantener los registros de las revisiones del contrato (ver 4.16)

4.4 CONTROL DE DISEÑO (NO APLICA)

4.5 CONTROL DE DOCUMENTOS Y DATOS

4.5.1 Generalidades

UNICROM S.A. debe establecer, mantener y documentar el procedimiento MP 05-CD, para controlar todos los documentos y datos que se relacionan con los requisitos de la norma ISO-9002; incluyendo los documentos de origen externo tales como normas y planos del cliente.

Documentos de Referencia

Algunos de los documentos de referencia que están disponibles son: instrucciones de inspección, procedimientos de prueba, instrucciones de operación, hoja de proceso, manual de calidad, procedimientos operacionales, procedimientos de aseguramiento de calidad, especificaciones de materiales...

Identificación de Documentos de Características críticas o relevantes

Se debe identificar en documentos, las características críticas/relevantes del control del proceso.

4.5.2 Aprobación y Emisión de Documentos y Datos

UNICROM S.A. debe revisar y aprobar los documentos y datos por personal autorizado antes de ser emitidos. UNICROM S.A. debe tener un procedimiento MP 05-CD de control de documentos para identificar el estado de versión vigente e impedir el uso de documentos obsoletos o invalidados. Estos controles deben asegurar que:

- a) Los documentos vigentes estén disponibles en todos los lugares donde son efectuadas operaciones esenciales para el funcionamiento efectivo del sistema de calidad;
- b) Los documentos obsoletos sean retirados de inmediato de todos los lugares, para evitar que se haga un uso no previsto;
- c) Los documentos obsoletos retenidos para efectos legales o reservación de conocimientos deben estar identificados adecuadamente.

Especificaciones de Ingeniería

UNICROM S.A. debe establecer el procedimiento MP 05-AR, que asegure la revisión periódica, distribución e implantación de todos los estándares o especificaciones de ingeniería del cliente, así como sus respectivos cambios. UNICROM S.A. debe mantener un registro de la fecha en que cada cambio es implantado en producción.

4.5.3 Cambios en Documentos y Datos

En UNICROM S.A. cualquier cambio en documentos y datos debe ser revisado y aprobado por la misma gente que lleva a cabo la revisión y aprobación del original a menos que se haya especificado otra cosa. La gente designada debe tener acceso a la información de respaldo para fundamentar su revisión y aprobación.

Todos los cambios deben identificarse en documentos o anexos adecuados.

4.6 COMPRAS

4.6.1 Generalidades

UNICROM S.A. debe establecer, mantener y documentar el procedimiento MP 06-PC, para asegurar que el producto comprado (ver 4.3.1), esté conforme a los requisitos especificados.

Materiales Aprobados para Producción Continua

UNICROM S.A. debe comprar materiales a proveedores aprobados y usar materiales en producción que cumplan con las regulaciones gubernamentales y restricciones de seguridad del país de fabricación, por ejemplo: uso de materiales tóxicos y peligrosos, consideraciones ambientales, eléctricas y electromagnéticas, etc.

4.6.2 Evaluación de los Proveedores de UNICROM S.A. (Subproveedores o Subcontratistas).

UNICROM S.A. debe:

- a) Evaluar y seleccionar a los proveedores con base en su habilidad para cumplir con los requisitos del cliente (Ford), incluyendo los requisitos del sistema de calidad y cualquier requisito específico de aseguramiento de calidad; de acuerdo al procedimiento MP 06-EP.
- b) Definir el tipo y alcance de control que debe ejercer UNICROM S.A. a sus proveedores. Esto debe depender del tipo de producto, el impacto del producto comprado en la calidad del producto final, de los informes de auditoria de calidad y de los registros de la capacidad y desempeño previamente demostrado por los proveedores;
- c) Establecer y conservar registros de la calidad de proveedores aceptables (ver 4.16).

Desarrollo de Subcontratistas

UNICROM S.A. debe evaluar y desarrollar el sistema de calidad del proveedor usando las secciones I y II del QS-9000 (ver capítulo V). La evaluación de proveedores contra QS-9000 efectuadas en UNICROM S.A., las evaluaciones de segunda parte realizadas por un organismo aprobado por Ford o evaluaciones de tercera parte realizadas por un organismo externo certificado, será reconocida en lugar de las auditorias realizadas por UNICROM S.A.

El uso de proveedores recomendados por el cliente, no libera a UNICROM S.A. de asegurar la calidad del producto, materiales y servicios abastecidos por el proveedor.

Programación de Subcontratistas

UNICROM S.A. debe exigir el 100% de entregas a tiempo por parte de los proveedores, e implantar un sistema para medir el desempeño en entregas incluyendo el pago de penalidades por urgencias o pagos excesivos por transporte.

4.6.3 Datos de Compra

Los documentos de compra deben contener datos que describan claramente el producto solicitado, incluyendo donde sea aplicable:

- a) Tipo, clase, grado u otra identificación precisa;
- b) Título u otra identificación adecuada, y la edición aplicable de las especificaciones, dibujos, requisitos de proceso, instrucciones de inspección y otros datos técnicos relevantes, incluyendo los requisitos para aprobación o calificación del producto, procedimientos, equipo de proceso y personal;
- c) El título, número y edición de la norma del sistema de calidad que debe aplicarse;

UNICROM S.A. debe revisar y aprobar los documentos de compra antes de liberarlos para asegurarse que cumplen con los requisitos especificados.

Sustancias Restringidas

UNICROM S.A. debe tener el procedimiento --MP 06-CG--; que asegure el cumplimiento de las regulaciones gubernamentales y de seguridad para el uso de sustancias tóxicas y peligrosas, con relación a los productos comprados y al proceso de manufactura.

4.6.4 Verificación del Producto Comprado

4.6.4.1 Verificación del producto comprado por UNICROM S.A. en las instalaciones del proveedor. Cuando UNICROM S.A. proponga verificar el producto comprado en las instalaciones del proveedor, UNICROM S.A. debe especificar los acuerdos de verificación y el método de liberación del producto en los documentos de compra; de acuerdo al procedimiento MP 06-VP.

4.6.4.2 Verificación del producto comprado por el cliente (Ford). Cuando se especifique en el contrato, debe considerarse el derecho al cliente o al representante del cliente para verificar en las instalaciones del proveedor y las instalaciones de UNICROM S.A. que el producto comprado esta conforme a los requisitos especificados. Tal verificación no debe ser usada por UNICROM S.A. como evidencia de control efectivo de la calidad del proveedor.

4.7 CONTROL DE PRODUCTOS SUMINISTRADOS POR EL CLIENTE

UNICROM, S.A. debe establecer, mantener y documentar el procedimiento MP 07-CV-, para el control de la verificación, almacenamiento y mantenimiento de dispositivos y accesorios de la compañía automotriz Ford que serán usados durante todas las etapas de producción.

4.8 IDENTIFICACION Y RASTREABILIDAD DEL PRODUCTO

UNICROM S.A. debe establecer, mantener y documentar el procedimiento --MP 08-IR--, para identificar el producto desde su recepción y durante todas las etapas de producción, entrega e instalación. A medida que la rastreabilidad sea un requisito especificado, UNICROM S.A. debe establecer, mantener y documentar el procedimiento MP 08-IR, para la identificación única de productos individuales o por lotes. Esta identificación debe registrarse (ver 4.16).

4.9 CONTROL DEL PROCESO

UNICROM S.A. debe identificar y planear los procesos de producción, instalación y servicio que directamente afectan la calidad y debe asegurar que estos procesos se llevan a cabo bajo condiciones controladas. Estas condiciones controladas deben incluir lo siguiente:

- a) Procedimientos documentados que definan la manera de producir, instalar y dar servicio;
- b) Instrucciones para el uso de equipos de producción e instalación y servicio adecuados, además de instrucciones sobre el ambiente laboral;
- c) Cumplimiento con las normas, códigos, planes de calidad y procedimientos;
- d) Supervisión y control del proceso y las características del producto;
- e) Aprobación de procesos y equipos;
- f) Los criterios para la ejecución de trabajo, deben establecerse de manera práctica y lo más claro posible (por ejemplo: especificaciones escritas, muestras representativas o dibujos);
- g) Un mantenimiento adecuado del equipo para asegurar la capacidad continua del proceso.

Deben especificarse los requisitos para cualquier calificación de las operaciones del proceso incluyendo el equipo y el personal asociado (ver 4.18). Deben mantenerse, de manera adecuada, registros de la calificación de los procesos, equipos y del personal (ver 4.16).

Regulaciones Gubernamentales de Seguridad y Medio Ambiente

UNICROM S.A. debe contar con un procedimiento --MP 06-CC--, para asegurar el cumplimiento de todas las regulaciones gubernamentales de seguridad y medio ambiente, incluyendo aquellas concernientes al manejo, reciclado, eliminación o disposición de materiales peligrosos. Se deben guardar los certificados o cartas de cumplimiento como evidencias.

Designación de Características Críticas o relevantes

UNICROM S.A. debe cumplir con todos los requisitos del cliente mediante la definición, documentación y control de características críticas o relevantes, además debe proporcionar la documentación que muestre el cumplimiento de estos requisitos cuando sea solicitado por cualquier cliente; de acuerdo al procedimiento -- MP 01-DCR_.

Mantenimiento Preventivo

UNICROM S.A. debe identificar los equipos claves del proceso y proporcionar los recursos apropiados para el mantenimiento de maquinaria, equipo y desarrollo de un sistema planeado de mantenimiento preventivo efectivo. Este sistema debe incluir:

- a) *El procedimiento --PC/AM--, para describir las actividades planeadas de mantenimiento.*
- b) *La programación de las actividades de mantenimiento.*
- c) *Métodos de mantenimiento predictivo.- deben incluir las recomendaciones del fabricante, desgaste de herramienta, monitoreo de tiempo trabajado, relación mutua de los datos del CEP y actividades de mantenimiento preventivo, análisis de fluidos, análisis de vibraciones ..*
- d) *Disponibilidad de refacciones para el equipo clave de manufactura.*

4.9.1 Monitoreo del Proceso e Instrucciones del Operador

UNICROM S.A. debe preparar las instrucciones por escrito para monitorear el proceso, el operador y para los empleados que tengan responsabilidad sobre la operación de procesos. Las instrucciones deben estar disponibles en el área de trabajo; su procedencia se basa en la planeación de calidad y plan de control (vea capítulo III y anexo B).

Las instrucciones para monitorear el proceso pueden ser: hojas de proceso, instrucciones de inspección, pruebas de laboratorio, procedimientos de pruebas, hojas de operación, el plan de control, diagrama del flujo del proceso etc., estas instrucciones debe hacer referencia a:

- a) Nombre y número de la operación según el diagrama de flujo del proceso.*
- b) Nombre y número de parte.*
- c) Nivel de ingeniería actual y fecha (versión actual)*
- d) Herramientas, calibradores y otros equipos requeridos.*
- e) Instrucciones de identificación del material.*
- f) Características críticas relevantes definidas por el cliente y proveedor.*
- g) Requisitos del control estadístico del proceso (CEP)*
- h) Instrucciones para inspección y prueba (ver 4.10.4)*
- i) Instrucciones de acciones correctivas.*
- j) Fechas de revisión y aprobación.*
- k) Ayudas visuales.*

4.9.2 Requisitos de Capacidad Preliminar del Proceso

UNICROM S.A. debe hacer un estudio preliminar de capacidad del proceso para definir las características críticas o relevantes de cada proveedor o cliente para el diseño o revisión de procesos. Estos valores deben cumplir con los requisitos del cliente. Se recomienda un $Ppk > 1.67$ para resultados preliminares (menor a 30 días de producción) y para procesos crónicamente inestables. Si no se cumple este valor ver el Manual del Proceso de Aprobación de Partes para Producción. Esta información debe ser revisada con el cliente (Ford) según se requiera a través de las diferentes etapas de planeación de la calidad.

4.9.3 Requisitos del Comportamiento Continuo del Proceso

Los requisitos del comportamiento continuo del proceso son definidos por el cliente. Si tales requisitos no han sido establecidos, se aplicaran los siguientes valores en forma automática:

- a) Para valores estables y valores distribuidos normalmente, un valor de $Cpk \geq 1.33$.*
- b) Para procesos inestables constantes cuyo resultado cumple con las especificaciones y sigue un patrón predecible, un valor de $Ppk \geq 1.67$*
- c) Para determinar el comportamiento de datos no-normales es requerido el uso de métodos alternos al de Cpk tales como partes por millón (PPM), análisis no paramétrico, o técnicas de índices para determinar el comportamiento basado en los requisitos del cliente.*

Se deben anotar en las cartas de control los eventos significativos en el proceso (Ej: cambio de herramental/ herramientas, reparación de la máquina). Cuando los datos de la carta de control y las pruebas funcionales indican un alto grado de habilidad, UNICROM S.A. puede revisar el plan de control junto con el cliente.

Las características crítica o relevantes identificadas en el plan de control de mayor inestabilidad, deben iniciar un plan de reacción indicado en el plan de control. Estos planes deben ser aprobados por el cliente de acuerdo a la SECCION III; los planes de reacción deben incluir acciones de contención del proceso e inspección 100%. Posteriormente debe ser elaborado un plan de acciones correctivas por UNICROM S.A. donde se indique el tiempo y asignación de responsabilidades para asegurar que el proceso llegue a ser estable y hábil. Los planes serán revisados y aprobados por el cliente cuando se requiera. Cuando UNICROM S.A. desee mejorar continuamente debe poner mas atención en las características críticas o relevantes de mayor prioridad.

4.9.4 Modificaciones a Requisitos de Capacidad Preliminar o Habilidad Continua.

En algunos casos, el cliente puede tener requisitos de capacidad o habilidad mayores o menores a los requisitos establecidos previamente. En estos casos, se debe anotar tal requerimiento en el plan de control; de acuerdo al procedimiento --MP 09-MR--.

4.9.5 Verificación de Puesta a Punto

UNICROM S.A. debe verificar que los productos que cumplan con todos los requisitos. Las instrucciones deben estar disponibles al personal que hará este trabajo. Se recomienda hacer comparaciones con la última parte producida. Se debe verificar por medio de estadísticas cuando sea aplicable (ver SECCION III).

4.9.6 Cambios al Proceso

La aprobación de cambios al proceso puede ser otorgada a: un número de parte, un nivel de cambio de ingeniería, un proveedor de materia prima y aun proceso de producción. Cualquier cambio de estos factores requiere previa aprobación del cliente encargado de la aprobación del producto. Refiérase al Manual de proceso de aprobación de partes para producción y a requisitos del cliente. UNICROM S.A. debe mantener un registro de fechas de efectividad de los cambios al proceso (ver 4.5.3).

4.9.7 Características de Apariencia

En UNICROM S.A. se manufacturan productos en donde se califican "Características de apariencia", por lo tanto debe proporcionar:

- *Areas de evaluación con iluminación apropiada*
- *Patrones apropiados para color, grano y textura*
- *Mantenimiento del equipo de evaluación y de los patrones de apariencia.*
- *Pruebas del personal competente para hacer evaluaciones de apariencia.*

4.10 INSPECCION Y PRUEBAS

4.10.1 Generalidades

UNICROM S.A. debe establecer, mantener y documentar el procedimiento MP 10-IP, de inspección y prueba para verificar el cumplimiento con los requisitos especificados. La inspección y prueba requeridas y los registros establecidos deben estar detallados en los procedimientos documentados.

Criterios de Aceptación

El criterio de aceptación de datos por atributos para los planes de muestreo es: cero defectos. El criterio de aceptación apropiado para otras situaciones (Ej. estándares visuales) deberá estar documentado por el proveedor y aprobado por el cliente.

Laboratorios Aprobados

UNICROM S.A. deben usar instalaciones de laboratorios aprobados cuando sea requerido por el cliente.

4.10.2 Inspección y Pruebas en Recibo

4.10.2.1 UNICROM S.A. debe asegurar que el producto adquirido (materia prima) no sea utilizado o procesado (excepto en las circunstancias descritas en 4.10.2.3) hasta que haya sido inspeccionado o verificado que cumple con los requisitos especificados. La verificación del cumplimiento debe hacerse de acuerdo con el procedimiento documentado MP 10-PR.

4.10.2.2 Para determinar la cantidad y naturaleza de la inspección de recibo, debe considerarse el grado de control efectuado en las instalaciones del proveedor y los registros de las evidencias de conformidad.

4.10.2.3 Cuando los productos adquiridos se envíen a producción por situaciones de urgencia sin ser antes inspeccionados, éstos deben identificarse y registrarse (ver 4.16) para que en caso de no-conformidad sean rápidamente reconocidos y reemplazados.

Calidad del Producto en Recibo

El sistema de calidad de recibo de UNICROM S.A. debe usar uno o más de los siguientes métodos:

- *Recibo de datos estadísticos.*
- *Inspección de recibo y/o pruebas (Ej. muestreo basado en desempeño)*
- *Evaluaciones y auditorías por segundas o terceras partes a las instalaciones de proveedores.*
- *Evaluación del producto (materia prima) por organismos o laboratorios de pruebas acreditados.*
- *Garantías o certificados de proveedores que contengan el resultado de las pruebas.*

4.10.3 Inspección y Pruebas en Proceso

En UNICROM S.A. se debe:

- a) Inspeccionar y probar el producto de acuerdo al plan de calidad y al procedimiento documentados __MP 10-PP__;
- b) Retener los productos hasta que las pruebas e inspecciones se hayan terminado, excepto cuando el producto sea liberado con procedimientos de recuperación claramente establecidos (ver 4.10.2.3).
- c) Todas las actividades del proceso deben ser dirigidas hacia los métodos de prevención de defectos, tales como el Control estadístico del proceso, a prueba de errores, controles visuales, etc., en lugar de la detección de defectos.

4.10.4 Inspección y Pruebas Finales

UNICROM S.A. debe realizar todas las inspecciones y pruebas finales de acuerdo a los procedimientos documentados para completar la evidencia de que los productos terminados cumplen con los requisitos especificados.

El procedimiento __MP 10-PF__ para la inspección y pruebas finales requiere que todas las inspecciones y pruebas de recibo y proceso hayan sido efectuadas y que los productos hayan cumplido con los requisitos especificados.

Ningún producto debe ser entregado al cliente hasta que todas las actividades especificadas en el procedimiento __MP 10-PF__ hayan sido concluidas satisfactoriamente y los datos y la documentación asociada estén disponibles y autorizados.

Inspección Dimensional y Pruebas Funcionales

Una inspección dimensional y una verificación funcional (con base en los estándares de Ingeniería de Materiales y desempeño del cliente) es requerida para todos los productos con una frecuencia establecida por el cliente. (Refiérase a la SECCION III). Los resultados obligatoriamente deben estar disponibles para revisión del cliente cuando se requieran.

4.10.5 Registros de Inspección y Pruebas

UNICROM S.A. debe establecer y mantener registros que contengan la evidencia de que el producto ha sido inspeccionado y aprobado. Estos registros deben mostrar claramente si el producto ha pasado o fallado las inspecciones y pruebas de acuerdo a los criterios de aceptación. Cuando el producto no pase cualquier inspección y prueba, debe aplicarse el procedimiento __MP 13-NC__, para el control de productos no conformes (ver 4.13) Los registros deben identificar a la autoridad de inspección responsable de liberar el producto (ver 4.16)

4.11 CONTROL DE EQUIPOS DE INSPECCION, MEDICION Y PRUEBA

4.11.1 Generalidades

UNICROM S.A. debe establecer, mantener y documentar el procedimiento MP 11-CE, para controlar, calibrar y mantener los equipos de inspección, medición y prueba, incluyendo el software de las pruebas utilizado, para demostrar la conformidad del producto con los requisitos especificados. El equipo de inspección, medición y prueba debe ser usado de tal manera que asegure que el error de la medición es conocido y que esté dentro de la capacidad de medición requerida.

Cuando se use software de prueba o referencias comparativas tales como hardware de prueba como formas adecuadas de inspección, se debe comprobar que éstos son aptos para verificar la aceptabilidad del producto antes de su liberación para su uso durante la producción, instalación y servicio, y deben reexaminarse con una periodicidad preestablecida. UNICROM S.A. debe establecer el alcance y la frecuencia de tales verificaciones, y debe mantener registros como evidencia del control (ver 4.16).

Cuando la disponibilidad de datos técnicos pertenecientes a los equipos de inspección, medición y prueba sea un requisito especificado, tales datos deben estar disponibles cuando sean requeridos por el cliente o su representante, para verificar que los equipos de inspección, medición y prueba están funcionando adecuadamente.

4.11.2 Procedimiento de Control

UNICROM S.A. debe:

- a) Determinar las mediciones que deben realizarse con la exactitud requerida; además de seleccionar el equipo apropiado para inspección, medición y prueba que sea capaz de la exactitud, la repetibilidad y reproducibilidad necesaria;
- b) Identificar todo el equipo de inspección, medición y prueba que puedan afectar la calidad del producto, calibrarlos y ajustarlos en intervalos prescritos, o antes de su utilización; contra equipo certificado que tenga validez referida a patrones nacionales e internacionales reconocidos. Cuando no existan tales patrones, se deben documentar las bases que se usaron para la calibración;
- c) Definir el proceso usado para la calibración del equipo de inspección, medición y prueba incluyendo detalles del tipo de equipo, identificación única, localización, frecuencia y método de verificación, criterios de aceptación y la acción que se debe tomar cuando los resultados no sean satisfactorios;
- d) Identificar el equipo de inspección, medición y prueba con una marca apropiada, o un registro de identificación aprobado que muestre el estado de calibración;
- e) Conservar los registros de la calibración de los equipos de inspección, medición y prueba (ver 4.16);
- f) Evaluar y documentar la validez de los resultados previos de inspección y pruebas cuando los equipos de inspección, medición y prueba se hayan encontrado fuera de calibración;

Requisitos basados en ISO-9000 para la implantación del sistema QS-9000.

- g) Asegurar que las condiciones ambientales son apropiadas para las calibraciones, inspecciones, mediciones y pruebas que se realizan;
- h) Asegurar que el manejo, preservación y almacenamiento de los equipos de inspección, medición y prueba son adecuados para mantener su exactitud y aptitud de uso;
- i) Salvaguardar los equipos de inspección, medición y las instalaciones de prueba incluyendo el hardware y software de prueba contra ajustes que invaliden la calibración hecha.

4.11.3 Registro de Inspección, Medición y Pruebas

UNICROM S.A. debe llevar un registro de los resultados de la calibración/verificación de: todos los calibrados, instrumentos de medición y equipo de prueba, incluyendo los calibradores propiedad de los empleados, estos deben contener:

- *Verificación de acuerdo a cambios de ingeniería*
- *Condiciones de los calibradores y lecturas reales tal como se reciben para la calibración/verificación.*
- *Notificación al cliente en caso de que haya sido embarcado material sospechoso.*

4.11.4 Análisis del Sistema de Medición

UNICROM S.A. debe mantener evidencias para demostrar que han sido efectuados estudios estadísticos apropiados para analizar la variación presente en los resultados de cada tipo de sistema de medición y equipo de prueba. Este requerimiento aplica a todos los sistemas de medición mencionados en plan de control aprobado por el cliente. Los métodos analíticos y el criterio de aceptación utilizados deben ajustarse a aquellos contenidos en el manual de referencia Measurement Systems Analysis. Ej: estudios de repetibilidad y reproducibilidad de calibradores (estudios R & R). Se pueden utilizar otros métodos analíticos y criterios de aceptación siempre y cuando estén aprobados por el cliente.

4.12 ESTADO DE INSPECCION Y PRUEBAS

UNICROM S.A. debe identificar el estado de inspección y prueba del producto utilizando medios adecuados, que indiquen la conformidad o no conformidad del producto con respecto a la inspección y pruebas realizadas. La identificación del estado de inspección y prueba se debe mantener, a través de la producción, instalación y servicio del producto, tal como se establece en los procedimientos documentados, con el fin de asegurar que sólo el producto que ha pasado las inspecciones y pruebas requeridas [o que ha sido liberado mediante una concesión autorizada (ver 4.13.2)] se despacha, se usa o se instala.

Localización del Producto y Verificación Complementaria

UNICROM S.A. debe cumplir con requisitos adicionales de verificación e identificación cuando el cliente lo solicite. (Ej. controles previos del lanzamiento).

4.13 CONTROL DEL PRODUCTO NO CONFORME

4.13.1 Generalidades

UNICROM S.A. debe establecer, mantener y documentar el procedimiento MP 13-NC, para asegurar que se prevenga el uso o instalación no intencionada de los productos no conformes con los requisitos especificados. El control debe incluir la identificación, la documentación, la evaluación, la segregación (cuando sea práctico) y disposición del producto no conforme, así como la notificación a las funciones responsables.

4.13.2 Revisión y Disposición de Productos No Conformes

UNICROM S.A. debe definir la autoridad y la responsabilidad para la revisión y la disposición de los productos no conformes. Los productos no conformes deben revisarse de acuerdo con los procedimientos documentados. El resultado de la revisión puede ser:

- a) Retrabajar para satisfacer los requisitos especificados;
- b) Aceptar con o sin reparación por concesiones;
- c) Reclassificar para aplicaciones alternativas;
- d) Rechazar o desechar.

Cuando así lo especifique el contrato, la reparación o el uso propuesto para el producto (ver 4.13.2.b) no conforme con los requisitos especificados debe informarse al cliente o a su representante para solicitar su concesión. La descripción de la no conformidad y de las reparaciones que se acepten, deben registrarse para indicar su condición actual (ver 4.16).

Los productos retrabajados se deben reinspeccionar de acuerdo con a los procedimientos documentados MP 13-RR.

4.13.3 Control del Producto Retrabajado

UNICROM S.A. debe mantener las instrucciones de trabajo en lugares (áreas de trabajo) accesibles para el uso del personal. UNICROM S.A. debe cuantificar y analizar el incumplimiento del producto y establecer un plan de reducción de desecho indicando prioridades. El avance de dicho plan deberá ser monitoreado.

4.13.4 Autorización del Producto Aprobado por Ingeniería del cliente (Ford)

UNICROM S.A. debe recibir una previa autorización por escrito del cliente siempre que el producto o proceso sea diferente del actualmente aprobado. Esto aplica de igual manera a productos o servicios que sean adquiridos de proveedores.

UNICROM S.A. debe mantener registros de la fecha de caducidad o cantidad autorizada por el cliente. UNICROM S.A. debe asegurar el cumplimiento de las especificaciones y requisitos originales o cambios liberados cuando expire la autorización. El material embarcado con una autorización debe ser identificado adecuadamente en cada contenedor de embarque.

4.14 ACCIONES PREVENTIVAS Y CORRECTIVAS

4.14.1 Generalidades

UNICROM S.A. debe establecer, mantener y documentar el procedimiento MP 14-AP para la implantación de acciones correctivas y preventivas. Cualquier acción correctiva o preventiva adoptada para eliminar las causas de no conformidades deben ser apropiadas a la magnitud de los problemas y a los riesgos encontrados. UNICROM S.A. debe establecer y registrar cualquier cambio que resulte como consecuencia de acciones correctivas y preventivas.

Método de Solución de Problemas

UNICROM S.A. debe utilizar métodos de solución de problemas cuando ocurra un incumplimiento externo o interno a la especificación o requerimiento. Cuando un incumplimiento externo ocurra, UNICROM S.A. debe responder de acuerdo a lo establecido por el cliente.

4.14.2 Acciones Correctivas

El procedimiento MP 14-AP, para acciones correctivas debe incluir:

- a) El manejo efectivo de las reclamaciones de los clientes y los informes de los productos no conformes;
- b) La investigación de las causas de las no conformidades relativas al producto, al proceso y al sistema de calidad, registrando los resultados de la investigación (ver 4.16);
- c) La determinación de acciones correctivas necesarias para eliminar las causas de las no conformidades;
- d) La aplicación de los controles que aseguren que las acciones correctivas sean efectuadas, y que éstas sean efectivas.

Pruebas/Análisis de Productos Devueltos

UNICROM S.A. debe hacer pruebas y analizar los productos devueltos por el cliente, laboratorios o instalaciones de ingeniería y concesionarios. Los registros de estos análisis deben conservarse y estar disponibles al ser solicitados. UNICROM S.A. debe realizar análisis efectivos e iniciar acciones correctivas, incluyendo cambios al proceso cuando sea necesario a fin de evitar reincidencia.

4.14.3 Acciones Preventivas

El procedimiento MP 14-AP, para acciones preventivas deben incluir:

- a) El uso de las fuentes apropiadas de información tales como los procesos y operaciones de trabajo las cuales afectan la calidad del producto, las concesiones, los resultados de las auditorías, los registros de calidad, los informes de servicios y las reclamaciones de clientes con el fin detectar, analizar y eliminar las causas potenciales de no conformidades;
- b) La determinación de los pasos necesarios para resolver cualquier problema que requiera acciones preventivas;
- c) La iniciación de las acciones preventivas y el establecimiento de los controles que asegurar su efectividad;
- d) Asegurar que la información relevante sobre las acciones efectuadas, se somete a revisión de la dirección (ver 4.1.3)

4.15 MANEJO, ALMACENAMIENTO, EMPAQUE, CONSERVACION Y ENTREGA

4.15.1 Generalidades

UNICROM S.A. debe establecer, mantener y documentar el procedimiento __MP 15-MA. para manejo, almacenamiento, empaque, conservación y entrega del producto.

4.15.2 Manejo

UNICROM S.A. debe contar con métodos de manejo que eviten el daño o deterioro del producto.

4.15.3 Almacenamiento

UNICROM S.A. debe usar áreas de almacenamiento designadas para evitar el daño o deterioro de los productos pendientes de uso o entrega. UNICROM S.A. debe establecer, mantener y documentar el procedimiento __MP 15-RD__ para la recepción y el despacho desde tales áreas. Con el fin de detectar deterioro, se debe evaluar el estado de los productos almacenados a intervalos apropiados.

Inventario

UNICROM S.A. debe mantener y documentar un sistema de administración de inventario MP 15-RD__ para optimizar continuamente la rotación, asegurar existencias y minimizar los niveles de inventario.

4.15.4 Empaque

UNICROM S.A. debe controlar los procesos de empaque, embalaje y marcado (incluidos los materiales utilizados) de tal manera que se asegure la conformidad con los requisitos especificados.

Normas de Empaquetado del Cliente

UNICROM S.A. debe referirse a las normas de empaque del cliente incluyendo aquellas aplicables al empaque de partes de servicio.

Etiquetado

UNICROM S.A. debe desarrollar un sistema que asegure que todos los materiales embarcados estén etiquetados de acuerdo a los requisitos del cliente (ver SECCION III).

4.15.5 Conservación

UNICROM S.A. debe aplicar métodos apropiados para la conservación y separación (segregación) del producto, cuando el producto esté bajo el control de UNICROM S.A.

4.15.6 Entregas

UNICROM S.A. debe tomar las medidas necesarias para proteger la calidad de los productos después las inspección y pruebas finales. Cuando el contrato así lo estipule, esta protección debe extenderse hasta la entrega de los productos a su destino.

Monitoreo de Desempeño de las Entregas del Proveedor

UNICROM S.A. debe establecer una meta de entregas a tiempo del 100% para cumplir con los requisitos del cliente en cuanto a producción y servicio. Cuando dicha meta no se alcance, UNICROM S.A. debe implantar una acción correctiva para mejorar el desempeño de entregas, incluyendo un sistema de comunicación con el cliente en cuando a los problemas de entrega.

UNICROM S.A. debe establecer un método para desarrollar, evaluar y monitorear su cumplimiento con los requisitos de entrega a tiempo ya establecido de acuerdo al procedimiento --MP 15-TE--. UNICROM S.A. debe embarcar todos los materiales de acuerdo al procedimiento --MP 15-EM-- para cumplir con los requisitos del cliente, apegado al tipo de transportación, rutas y contenedores especificados por el cliente.

Programación de la Producción

En UNICROM S.A. la programación de la producción, debe ser de acuerdo a los pedidos del cliente.

Sistema de Notificación de Embarques

UNICROM S.A. debe tener un sistema computarizado para expresar una notificación anticipada de embarque (ASN's), comunicada al mismo tiempo de efectuar el embarque. UNICROM S.A. debe tener un método de respaldo en caso de que el sistema en línea falle. UNICROM S.A. debe verificar que todas las ASN's concuerden con los documentos y etiquetas de embarque.

4.16 CONTROL DE REGISTROS DE CALIDAD

UNICROM S.A. debe establecer, mantener y documentar el procedimiento MP 16-CGC. para identificar, recoger, codificar, archivar, guardar, y disponer de los registros de calidad. UNICROM S.A. debe conservar los registros de calidad para demostrar la conformidad con los requisitos especificados y la operación efectiva del sistema de calidad. Los registros de calidad del proveedor deben formar parte de esta documentación.

Todos los registros de calidad deben ser legibles, guardados, y conservados de forma tal que puedan recuperarse fácilmente en lugares que tengan condiciones ambientales que prevengan daño o deterioro y eviten su pérdida. Debe establecerse y registrarse el tiempo que deben conservarse los registros de calidad. Si así lo establece el contrato, los registros de calidad deben estar disponibles para su evaluación por parte del cliente o de su representante, durante un periodo de tiempo acordado.

Conservación de los Registros

UNICROM S.A. debe conservar: documentos de aprobación de partes para producción, registros de herramientas, ordenes de compra y sus modificaciones, durante el tiempo de producción y servicio del número de parte (o familia de partes) más un año. UNICROM S.A. debe conservar por tres años los registros de auditorias internas del sistema de calidad y las revisiones gerenciales.

Partes Reemplazadas

UNICROM S.A. debe conservar copias de los documentos de las partes reemplazadas requeridas para la evaluación de partes nuevas en el archivo.

4.17 AUDITORIAS INTERNAS DE CALIDAD

UNICROM S.A. debe establecer, mantener y documentar el procedimiento MP 17-AI, para planear y llevar a cabo auditorias internas de calidad para determinar si las actividades de calidad y los resultados relativos a ésta cumplen con los acuerdos planeados y para determinar la efectividad del sistema de calidad.

Las auditorias internas de calidad deben ser programadas basándose en la importancia de la actividad a ser auditada y deben llevarse a cabo por personal independiente de aquel que tenga responsabilidad directa sobre la actividad a ser auditada.

Los resultados de las auditorias deben registrarse (ver 4.16) y darse a conocer al personal que tenga la responsabilidad del área auditada. El personal directivo responsable del área, debe tomar acciones correctivas oportunamente sobre las deficiencias encontradas durante la auditoria.

Las actividades de seguimiento a las auditorias deben verificar y registrar la implantación y efectividad de las acciones correctivas efectuadas (ver 4.16).

NOTA: los resultados de las auditorias internas de la calidad forman parte integral de los datos de entrada para las actividades de revisión de la dirección (ver 4.1.3). Las directrices para auditar sistema de calidad se establecen en NMX-CC-007/1, NMX-CC-007/2 y NMX-CC-008.

Inclusión del Ambiente de Trabajo. UNICROM S.A. debe considerar el ambiente de trabajo como parte del proceso de auditoria interna.

4.18 CAPACITACION

UNICROM S.A. debe establecer, mantener y documentar el procedimiento MP 18-CA, para determinar las necesidades de capacitación y capacitar a todo el personal que realice actividades que afectan a la calidad. El personal que realice tareas asignadas de manera específica, debe estar calificado de acuerdo a: la educación, capacitación y experiencia según se requiera. Deben mantenerse registros apropiados relativos a la capacitación (ver 4.16).

Capacitación como una Función Estratégica

La capacitación en UNICROM S.A. debe ser vista como un factor estratégico y debe ser evaluada periódicamente.

4.19 SERVICIO

UNICROM S.A. debe establecer, mantener y documentar el procedimiento MP 19-SE, para realizar el servicio y para verificar e informar que dicho servicio cumple con los requisitos especificados.

Retroalimentación de Información del Servicio

UNICROM S.A. debe establecer y mantener el procedimiento MP 19-CI, para la comunicación de la información de problemas de servicio a las actividades de manufactura, ingeniería y diseño.

4.20 TECNICAS ESTADISTICAS

4.20.1 Identificación de Necesidades

UNICROM S.A. debe identificar las técnicas estadísticas necesarias para: establecer, controlar y verificar la capacidad del proceso y las características del producto.

4.20.2 Procedimientos

UNICROM S.A. debe establecer, mantener y documentar el procedimiento MP 20-TE para implantar y controlar la aplicación de las técnicas estadísticas identificadas en 4.20.1

Selección de las Herramientas Estadísticas

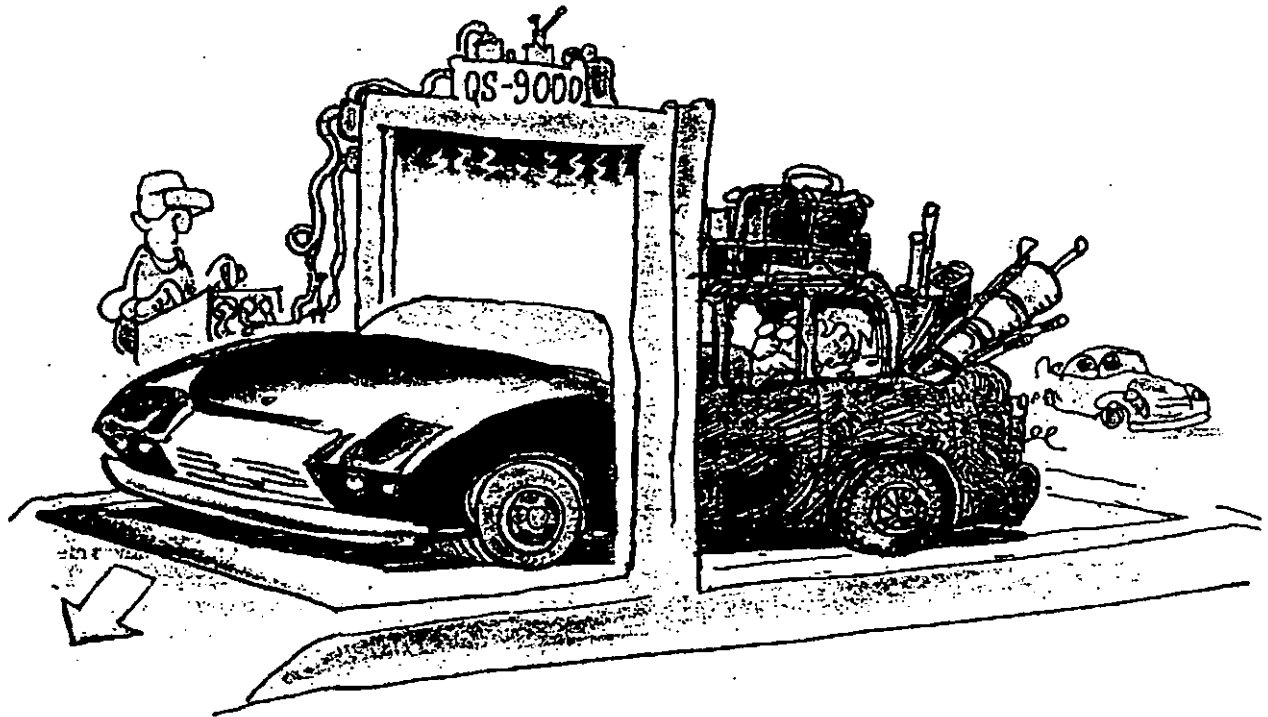
UNICROM S.A. debe seleccionar las herramientas estadísticas apropiadas para cada proceso, de acuerdo a la planeación avanzada de calidad. Estas deben ser incluidas en el Plan de Control.

Conocimientos de Conceptos Estadísticos Básicos

El personal de UNICROM S.A. debe tener conocimiento de los conceptos básicos tales como variación, estabilidad, habilidad, capacidad, etc., según se requiera.

**REQUERIMIENTOS ESPECIFICOS DEL
SECTOR AUTOMOTRIZ Y DEL CLIENTE
(SECCION II Y III).**

**CAP.
V**



INTRODUCCION

Para fabricar sobre la base del sistema de calidad QS-9000, además de cumplir con los requisitos de aseguramiento de calidad ISO-9002, UNICROM S.A., deberá satisfacer otros requisitos del sector automotriz y del cliente. Entre los cuales se requieren los siguientes:

MANUAL DE CALIDAD		RAZON SOCIAL:	APARTADO:	NUMERO:
SECCION II: REQUISITOS ESPECIF. DEL SECTOR		UNICROM.S.A.	5.1	
DEP.EMISOR:	APROBADO POR:	FECHA:	REVISIÓN:	PAG.
CALIDAD		15-Oct-98	1	

5.2 MEJORA CONTINUA

5.2.1 Generalidades.

UNICROM S.A. debe difundir una filosofía de mejora continua en toda la organización, así como mejorar continuamente la calidad, servicios (incluyendo programación y entregas) y precio para todo los clientes.

UNICROM S.A. debe desarrollar planes de acción para la mejora continua en los procesos que son más importantes para el cliente hasta que los procesos hayan demostrado estabilidad y habilidad aceptable

Para aquellas características críticas o relevantes del producto que sólo se pueden evaluar empleando datos por atributos, la mejora continua se traduce en perfeccionar los métodos del proceso para asegurar que los requisitos siempre son cumplidos y para las características críticas o relevantes del producto que pueden ser evaluados usando datos por variables, la mejora continua significa la optimización de las características a un valor objetivo y a la reducción de la variación en el proceso del valor objetivo (ver política de calidad y especificaciones del cliente).

5.2.2 Mejoras en Calidad y Productividad.

UNICROM S.A., debe identificar oportunidades para mejorar su calidad y productividad, e implantar apropiadamente proyectos de mejora. Algunos ejemplos son:

- Paros de máquina no programados
- Tiempos de cambio de: máquina, herramienta y puesta a punto
- Reparaciones, retrabajos y desechos
- Uso de espacio que no agrega valor al producto
- Variación excesiva
- Capacidad al primer intento menor a 100%
- Desperdicio en mano de obra y materiales
- Excesivos costos de incumplimientos
- Excesivo manejo y almacenamiento
- Insatisfacción del cliente Ej: quejas, reparaciones, revoluciones de productos, errores de envíos, entregas incompletas, reclamaciones por garantía, etc

5.2.3 Técnicas para la Mejora Continua.

UNICROM S.A., debe demostrar el conocimiento de los siguientes indicadores, métodos y técnicas:

- Índices de Habilidad (Cp, Cpk)
- Cartas de Control (variables, atributos)
- Diseño de Experimentos (DOE)
- Efectividad General del Equipo de Medición
- Costos de Calidad
- Solución de Problemas
- Evaluación Competitiva (Benchmarking)
- Análisis de movimientos / Ergonomía

5.3 CAPACIDADES DE MANUFACTURA

5.3.1 Planeación y Efectividad de las Instalaciones, Equipo y Procesos.

UNICROM S.A., debe usar el concepto de equipo multidisciplinario de acuerdo al procedimiento *-PC/EM-* para el desarrollo de instalaciones, procesos y equipos, a través del proceso de planeación avanzada de calidad. La distribución de la planta debe minimizar el tiempo de manejo y traslado del material, facilitar el flujo sincronizado del mismo, y maximizar el valor agregado del espacio utilizado. UNICROM S.A debe desarrollar métodos para evaluar la efectividad de las operaciones y procesos existentes considerando los factores siguientes: planes generales de trabajo, automatización apropiada, factores humanos y ergonómicos, balance de línea y operador, niveles de inventario (seguridad y operación), contenido del valor agregado de la mano de obra (vea procedimiento *-PC/MF-* Evaluación de la efectividad en operaciones y procesos).

5.3.2 A Prueba de Errores.

A prueba de errores es el uso de procesos para prevenir la producción de productos fuera de especificación. Cuando se hayan detectado incumplimiento en AMEF's, estudios de habilidad y reportes de servicio, UNICROM S.A. debe atacar estas fuentes usando metodologías a prueba de error durante la planeación del proceso, instalaciones, equipos y herramientas, así como durante la solución de problemas de acuerdo al procedimiento de prueba de errores *-PC/PE-*.

5.3.3 Diseño y Fabricación de Herramientas.

UNICROM S.A., debe abastecer los recursos apropiados para el diseño y fabricación de herramientas, así como de su verificación dimensional. Si cualquiera de éstas actividades es realizado por servicio externo, se debe tener un sistema de seguimiento y detección. Las herramientas y equipos propiedad del cliente (Ford), deben ser identificados de manera permanente de tal manera que sea identificada claramente la propiedad de cada herramienta o equipo.

5.3.4 Administración de herramientas.

UNICROM S.A., debe establecer e implantar un sistema para la administración de herramientas o conjunto de herramientas de una operación (herramental), que incluya:

- instalaciones y personal para el mantenimiento y reparación
- Almacenamiento y recuperación.
- Puesta a Punto.
- Programas de reemplazo de herramientas desgastadas.

Si cualquiera de éstas actividades es realizado por servicio externo, se debe tener un sistema de seguimiento y detección.

MANUAL DE CALIDAD		RAZON SOCIAL:	APARTADO:	NUMERO:
SECCION III: REQUISITOS ESPECIF. DEL CLIENTE		UNICROM.S.A.	6.1	
DEP.EMISOR:	APROBADO POR:	FECHA:	REVISIÓN:	PAG.
CALIDAD		15-Oct-98	1	

5.4 REQUISITOS ESPECIFICOS DEL CLIENTE (FORD)

5.4.1 Verificación de Puesta a Punto.

Se requiere la verificación de puesta a punto utilizando la confirmación estadística para todas las características críticas y relevantes.

5.4.2 Requisitos de Comportamiento en Pruebas de Especificación de Ingeniería (EI).

El objetivo de las pruebas es de confirmar que el diseño para el producto cumple. Cuando haya una falla en las pruebas de especificación de ingeniería (EI), UNICROM S.A. debe detener la producción y suspender el embarque inmediatamente, hasta que se efectúe un análisis del proceso y la acción correctiva.

UNICROM S.A. debe notificar al cliente sobre la falla en la prueba, la suspensión de embarques y la identificación de cualquier lote sospechoso enviado. UNICROM S.A. puede reiniciar los embarques después de determinar, corregir y verificar la causa de raíz que originó la falla en la prueba de (EI). Si la causa de raíz de la falla no puede ser determinada, UNICROM S.A. debe notificar en forma inmediata a ingeniería del producto y al cliente (Ford) que el producto ha fallado la prueba de (EI) pero que cumple con todos los demás requisitos. UNICROM S.A. debe detener la producción y esperar nuevas instrucciones.

5.4.3 Monitoreo del Proceso Continuo.

Ver tablas de:

- Monitoreo del proceso continuo y del producto.
- Calificación de todas las características del producto.

UNICROM S.A. es responsable de seleccionar el método (s) apropiado para controlar las dimensiones y las características del producto. Para características no controladas a través del control estadístico del proceso (CEP), se pueden usar los siguientes métodos:

- Calificación del producto para características por atributos.
- Auditorías al producto realizadas a intervalos regulares.
- Pruebas dimensionales y de laboratorio en forma periódica

5.4.4 Calificación y Criterio de Aceptación para Materiales.

Las especificaciones de materiales son usadas para la calificación inicial de materiales. UNICROM S.A. debe desarrollar un plan de control para producir continuamente. Dicho plan debe ser revisado y aprobado por ingeniería de materiales de Ford.

5.5 LA CERTIFICACIÓN DEL SISTEMA DE CALIDAD

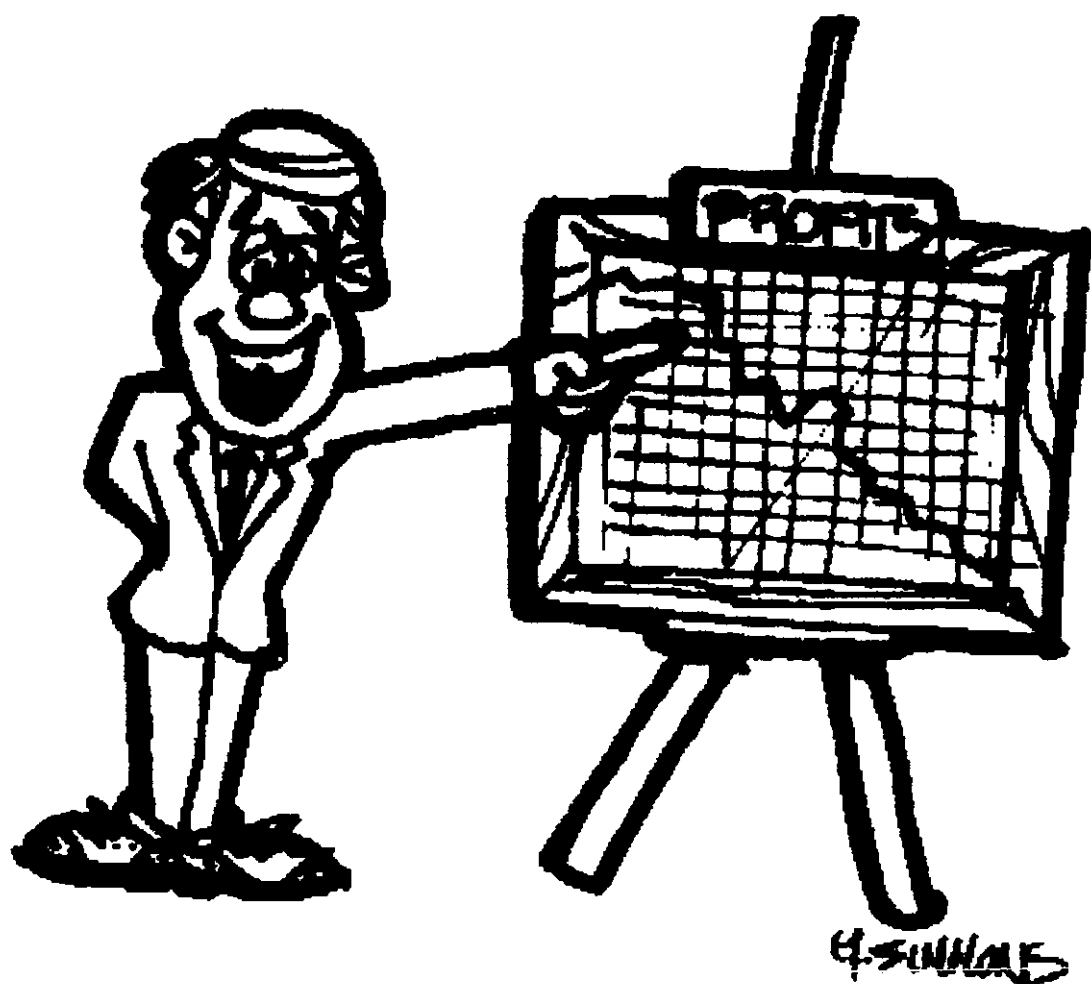
Como se puede observar, durante el desarrollo de los capítulos precedentes, la problemática de los retrabajos de los anillos para pistón dio la pauta para que se llevara a cabo un trabajo exhaustivo que pusiera fin a las causas que originaban tal problemática; siendo los resultados tan satisfactorios, que estimularon a la dirección a buscar la certificación de la planta con el modelo de aseguramiento de calidad QS-9000, creado por la industria automotriz de los Estados Unidos.

Para este fin y a través de auditorías internas y de segunda parte, y con la asesoría y opiniones de otras empresas ya certificadas en QS-9000, se fueron corrigiendo las no-conformidades del sistema de calidad de la planta, hasta el punto en que se cumplían satisfactoriamente todos los requisitos que exige dicho modelo de aseguramiento de calidad.

Cuando todas las condiciones del sistema de calidad de la planta eran satisfactorias, se hizo contacto con organismos certificados, nacionales y extranjeros; habiéndose seleccionado por convenir así a los intereses de la empresa, al Instituto Mexicano de Normalización y Certificación (IMNC), quien de inmediato inició la auditoría de certificación, lográndose recientemente este propósito.

**ANALISIS COSTO-BENEFICIO DE LA
IMPLANTACION DEL SISTEMA QS-9000**

**CAP.
VI**



6.1 COSTOS RELATIVOS A LA CALIDAD.

El costo de calidad fue dividido por el Dr. Feingenbaum en tres áreas generales: falla, evaluación y prevención. Los elementos de costos para cada área son los siguientes:

- 1) **Costos de fallas internas:** retrabajo, en materia prima, tiempo administrativo y operativo, desgastes de maquinaria y herramientas, mano de obra, desperdicios, etc.
- 2) **Costos de fallas externas:** disminución de mercado, pérdida de prestigio, pedidos cancelados, descuentos por fallas en el producto, etc.
- 3) **Costos de evaluación:** sondeo de opinión, las auditorias internas de calidad, inspección, pruebas finales, etc.
- 4) **Costos por prevención:** capacitación, revisar el diseño del proceso, auditoria a proveedores, pruebas de prototipos y mantenimiento preventivo del equipo.

CASO PRACTICO:

El equipo "GUIA AL PROBLEMA" se encargó de llevar a cabo el análisis costo-beneficio, considerando que en UNICROM S.A. trabajan 30 personas. Se calcularon por separado los siguientes costos:

1) Costos de fallas internas:

Concepto	Costo
Costo de materiales por retrabajo	\$ 61,468.00 /mes
Materia prima no recuperable	\$ 11,000.00 /mes
Mano de obra por retrabajos	<u>\$ 15,000.00 /mes</u>
	\$ 87,468.00 /mes

Desarrollo de cada concepto:

Costo de materiales
por retrabajo:

Se croman mensualmente 1760 árboles en una jornada de 8 hrs. durante 22 días hábiles. Por registros se sabe que el 25% de los árboles no son cromados adecuadamente, es decir, se retrabaja dicho porcentaje (440 árboles). Después de este retrabajo no se pueden retrabajar los árboles nuevamente (materia prima no recuperable).

Trióxido de cromo: Se requiere por cada litro de agua 240g de CrO_3 y 2.7 g. de ácido sulfúrico. Para preparar una tina con una capacidad de 3000 litros se usan 720 kg. de CrO_3 , con un valor de \$ 60.00 /kg.

Costo total de ácido crómico por tina = \$ 43,200.00/tina

El objeto de conocer la masa o el cromo depositado en cada árbol es, determinar el costo total por consumo de CrO_3 . Los cálculos se hicieron de acuerdo a la ley de Faraday y a las condiciones de operación del baño tipo convencional, vea figura VI-1.

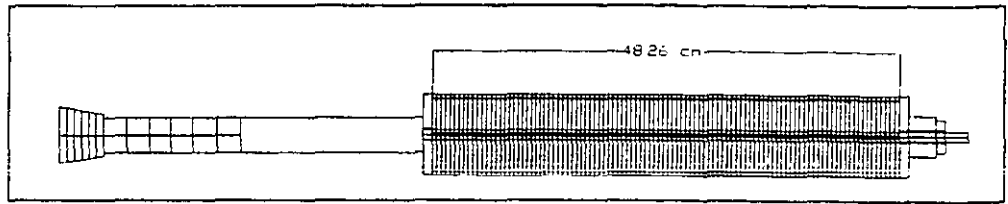


Figura VI- 1 Arbol.

Datos:			
Longitud	$L = 0.4826$ metros	Densidad	$J = 6200$ A/m ²
Area	$A = \pi \times \phi_{EXT} \times L$	Tiempo	$t = 3.4$ horas
Diámetro	$\phi_{EXT} = 0.102$ m	Masa atómica	$M = 51.99$ Kg
		Valencia (Cr)	$v = +6$

$$\text{Area del árbol} \equiv \pi \times 0.102 \text{ m} \times 0.4826 \text{ m} \equiv 0.154 \text{ m}^2$$

$$I_{TOTAL/ARBOL} = (6200 \text{ A/m}^2)(0.154 \text{ m}^2) = 955 \text{ A}$$

$$Q = It = (955 \text{ A})(3600 \text{ s/h})(3.4 \text{ h}) = 11,689,200 \text{ C}$$

$$m = \frac{ItM}{FV} = \frac{(955 \text{ A})(12240 \text{ seg})(51.99 \text{ Kg})}{(9.65 \times 10^7 \text{ C})(6)} = 1.05 \text{ kg/árbol}$$

“En un experimento real en el laboratorio, los resultados de los cálculos anteriores podrían verificarse si se pesa el cátodo antes y después de la operación de electrodeposición. La diferencia entre los dos valores obtenidos debe coincidir con la masa calculada por medio de la ecuación de Faraday”.¹

NOTA: El estándar de producción mensual es de 1760 árboles en una jornada de 8 hrs. durante 22 días hábiles, en 6 tinas para cromar, 4 de ellas son para baño convencional y 2 para mixto, cada tina tiene 5 celdas. En las tinas convencionales se croman 10 árboles/ día y 20 en tinas de baño mixto tratándose del 100% de la capacidad. Actualmente se sabe por registros que el 25% de anillos es retrabajado de los cuales el 25% se desecha, es decir, árboles cromados por 1ª vez 1408 por 2ª vez 264 aprox. y de desecho 88 aproximadamente. Tomando en cuenta que un árbol equivale a 250 anillos aprox., tenemos que en inspección visual se aceptarían por 1ª vez 352,000 anillos aprox., por 2ª vez 66,000 aprox. y 22,000 anillos serán desecho (440,000 anillos = 1760 árboles).

$$\text{Arboles/mes} = (80 \text{ árboles /día})(22 \text{ días}) = 1760 \text{ árboles/mes}$$

$$\text{Consumo total de Cromo} = (1.05 \text{ kg/árbol})(1760 \text{ arboles/mes}) = 1,848 \text{ kg/mes}$$

¹ PAUL E. TIPPENS. Física. Conceptos y aplicaciones. 2ª Ed. México, Edit. McGRAW – HILL, 1988. 934pp.

Para depositar 52.1 kg de cromo son necesarios 100.1 kg. de CrO_3 (por reglas estequiométricas), entonces:

$$\text{Consumo de } \text{CrO}_3 = (1,848 \text{ kg})(100.1 \text{ kg de } \text{CrO}_3) / 52.1 \text{ kg} = 3,550 \text{ kg/mes}$$

$$\text{Costo total de } \text{CrO}_3 = (3,550 \text{ kg/mes})(\$60 /\text{kg}) = \$213,000.00 /\text{mes}$$

Acido sulfúrico: Considerando perdidas por arrastre, un 1% del total por mes; considerando una relación 90:1 (240 g. de CrO_3 : 2.7 ml. de ácido sulfúrico). Si se consumen 3,550 kg/mes de CrO_3 por lo tanto se consumen 39.9 lt/mes de ácido sulfúrico.

$$\text{Costo total de ácido sulf.} = \text{área de cromado} + \text{área de limp. inmersión}$$

$$= (39.9 \text{ lt/mes})(\$2 /\text{lt}) + (30 \text{ lt/mes})(\$2 /\text{lt})$$

$$= \$139.80 /\text{mes}$$

Oxido de aluminio: Se pulen aproximadamente 1760 árboles / mes y cada 300 arboles se cambia oxido de aluminio (35 kg), así es que aproximadamente se consumen 205 kg./mes.

$$\text{Costo total} = (\$0.30/\text{kg})(205 \text{ kg/mes}) = \$ 61.50 /\text{mes}$$

Percloroetileno: Se ocupan 200 lt/mes en lavado; 1400 lt/mes en lapiado y 700 lt/mes en lavado final. Si el costo por litro de percloroetileno es de \$2.50 entonces:

$$\text{Costo total de percloroetileno} = (2300 \text{ lt/mes})(\$2.50/\text{lt.}) = \$ 5750.00 /\text{mes}$$

Vapor de agua: En el área de deslacado se ocupan 11 m^3 /mes y en descromado 4.4 m^3 /mes de H_2O a un costo de \$ 12 m^3 . En enjuague 1,2 y cromado se ocupa agua desionizada 11, 11 y 17.6 m^3 /mes respectivamente, a un costo por unidad de \$ 33.00.

$$\text{Costo total de } \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{O sin tratar} + \text{H}_2\text{O desionizada}$$

$$= (15.4 \text{ m}^3/\text{mes})(\$ 12 /\text{m}^3) + (39.6 \text{ m}^3/\text{mes})(\$ 33 /\text{m}^3)$$

$$= \$ 1,491.60 /\text{mes}$$

Laca: (1760 arboles/mes)(150 g/árbol) = 264 kg/mes

$$\text{Costo total} = (\$5.00 \text{ kg})(264\text{kg/mes}) = \$ 1,320.00 /\text{mes}$$

Sosa: Se utiliza en las áreas de descromado y deslacado.

$$\text{Costo total} = (300 \text{ lt/mes})(\$ 1.80/\text{lt}) + (1100 \text{ lt/mes})(\$ 1.80/\text{lt})$$

$$= \$ 2520.00 /\text{mes}$$

Acido quita laca: Es un ácido para deslacar.

$$\text{Costo total} = (300 \text{ lt/mes})(\$ 3.00/\text{lt}) = \$ 900.00 /\text{mes}$$

Aceite "a": Protege previamente los anillos.

$$\text{Costo total} = (40 \text{ lt/mes})(\$ 8.00/\text{lt}) = \$ 320.00 /\text{mes}$$

Carburo de silicio: Costo total = (45 kg/mes)(\\$ 20.00/kg) = \$ 900.00 /mes

Análisis costo-beneficio de la implantación del sistema

Aceite lapine base: Se mezcla junto con el carburo de silicio para el acabado final de anillos.
Costo total = (175.50 lt/mes)(\$ 3.00/lt) = \$ 526.50 /mes

Aceite "b": Protección final
Costo total = (15 lt/mes)(\$ 3.50/lt) = \$ 52.50 /mes

Energía eléctrica: (1760 árboles/mes)(955 A aprox.)(15 volts) = 25,212 kw.
Costo total = (25,212 kw/mes)(\$ 0.75/kw) = \$ 18,909.00 /mes

MATERIALES:	COSTOS MENSUALES
CrO ₃	213000.00
Acido sulfúrico	139.80
Oxido de aluminio	61.50
Percloroetileno	5750.00
Vapor de agua	1491.60
Laca	1320.00
Sosa	2520.00
Acido quita laca	900.00
Aceite "a" (Protección previa)	320.00
Carburo de Silicio	900.00
Aceite lapine base para lapiadoras	526.50
Aceite "b" (Protección final)	52.50
Energía eléctrica	18909.00
TOTAL	245,890.90

Tabla VI- 1 Costos mensuales de los materiales empleados para cromar.

Costo de materiales por árbol = \$ 245,890.90/1760 = \$ 139.70/árbol.

Como se retrabaja el 25% de la producción mensual de árboles entonces:

Porcentaje de árboles a retrabajar = (1760 árboles /mes)(0.25)
= 440 árboles /mes

Por lo tanto:

Costo total de materiales por retrabajo =(440 árb/mes)(\$ 139.70 /árbol)
= \$ 61,468.00 /mes

M.P no recuperada: Costo de anillos no recuperables = (22,000 anillos/mes)(\$ 0.50/anillo)
= \$ 11,000.00 /mes

Mano de obra: La mano de obra directa e indirecta que esta relacionada con el proceso de cromado es aprovechada solo en 75% .
 5 empleados cuestan \$30,000.00/men. y 10 obreros cuestan \$30,000.00/men., por lo tanto:
Costo por mano de obra = (\$60,000.00/mes)(0.25) = \$ 15,000.00 /mes

2) Costos de fallas externas:

Existe una disminución de mercado y pérdida de prestigio que no fue cuantificable, debido a información confidencial.

3) Costos de evaluación:

Concepto	Costo
Auditorías internas de calidad	\$ 2,000.00 /mes
Inspección, control estadístico y pruebas	\$ 8,000.00 /mes
	\$10,000.00 /mes

Desarrollo de cada concepto:

Auditorías internas: Se deben hacer auditorías para evaluar la efectividad de las medidas de control para evitar costos por retrabajos, se consideran 16 hrs/mes por auditorías internas.

Aseguramiento de calidad = \$ 56.82/hr x 16 hrs/mes = \$909.12 /mes

ing. proceso = \$ 34.09/hr x 16 hrs/mes = \$545.44 /mes

ing. de control de calidad = \$ 34.09/hr x 16 hrs/mes = \$545.44 /mes

Costo por auditorías = \$ 2000.00 /mes

Inspección: Se refiere a la función de separar el producto malo del bueno con el propósito de: a) tener la seguridad de que los clientes reciben únicamente productos garantizados y b) localizar fallas que originan dificultades en el proceso.

Hay tres tipos de inspección: a) inspección de recibo (para materia prima), b) inspección de del proceso (para la producción) y c) inspección final (para el producto).

Existen métodos de inspección como: inspección visual, tacto, funcional y dimensional. La frecuencia de inspección se clasifica en: a) inspección de la primera pieza, b) inspección por muestras y c) inspección al 100%.

Actualmente dos personas con un sueldo de \$4,000.00/mes se dedica a:

- inspeccionar al 100% los árboles después de cromar
- realizar pruebas finales y
- llevar el control estadístico.

Control estadístico: Control de características críticas o relevantes (cuantitativas o cualitativas) en el proceso, de acuerdo a especificaciones de proceso y del cliente.

Pruebas finales: Determinación de características de los anillos sometidas a pruebas que serán medidas y controladas.

4) Costos por prevención:

Concepto	Costo
Capacitación de promoción de QS-9000	\$ 5,044.92
Capacitación referente al proceso	\$ 5,000.00 /mes
Revisión del diseño del proceso	\$ 10,000.00
Pruebas (tina No. 3)	\$ 66,816.00
Reciclar las soluciones de cromado	\$150,000.00
Compra de instrumentos	\$200,000.00
Análisis externo de sustancias	\$ 12,000.00 /mes
Auditorias a proveedores	\$ 2,045.40 /mes
Mantenimiento preventivo del equipo	\$ 1,500.00 /mes
Calibración de equipos	\$ 1,250.00 /mes
Sueldo del G. Aseguramiento de calidad	\$ 10,000.00 /mes
Mobiliario de oficina para G. Aseg. Cal.	\$ 25,000.00
	\$488,656.32

Desarrollo de cada concepto:

Capacit./QS-9000: El gerente general y el gerente de Aseguramiento de calidad deben preparar material educativo para capacitar al personal sobre los diversos aspectos del sistema de calidad QS-9000. La capacitación debe llevarse a todos los niveles de la organización, el material debe ser de acuerdo al resultado final deseado (política de calidad). El sueldo del gerente gral. es \$15,000.00/mes, el de Aseguramiento de calidad es \$ 10,000.00 /mes, los empleados \$6,000.00/mes y de trabajadores \$3000.00. La capacitación se llevará en 6 horas.

Sueldo del G. general por hora =	\$ 85.23(01persona) = \$ 85.23
Sueldo del G. Aseg. Calidad por hora =	\$ 56.82(01persona) = \$ 56.82
Sueldo del trabajador por hora =	\$ 17.04(15persona) = \$ 255.60
Sueldo del empleado por hora =	\$ 34.09(13persona) = \$ 443.17

$$\text{Costo de capacitación} = \$ 85.23(6\text{hrs}) + \$ 34.09(6 \text{ hrs}) + \$ 255.60(6\text{hrs}) + \$ 443.17(6\text{hrs}) = \$ 5,044.92$$

Capacit./proceso: Para promover una mejora continua, se deben capacitar a todos los trabajadores y empleados que trabajan directamente con el proceso de acuerdo a las funciones que desempeña. Se consideran \$ 5,000.00 mensuales para capacitar al personal.

Revisión del diseño: Se revisa y se complementa toda la información del diseño de revestimiento de cromo, desde especificaciones de material, ingeniería, empaque, AMEF's (análisis de modo y efecto de falla), cartas de control, diagramas de flujo, layout, reportes de habilidades, capacidad de producción, etc. Se consideran 80 horas para revisar el diseño.

$$2 \text{ empleados} = (2\text{personas})(80 \text{ hrs.})(\$34.09) = \$ 5,454.40$$

$$\text{G. Aseg. Calidad por hora} = (\$ 56.82)(80 \text{ hrs.}) = \$ 4,545.60$$

$$\text{Costo de revisión de diseño} = \$ 5,454.40 + \$ 4,545.60 = \$ 10,000.00$$

Pruebas(tina No. 3): Se refiere a la investigación de productos y procesos mediante experimentos y pruebas, a fin de determinar las variables que afectan y así poder tomar acciones correctivas y preventivas para controlar la calidad. Las mismas 3 personas que revisaron el diseño del proceso y 5 personas a un costo de \$17.04/hr. deben controlar el proceso mediante experimentos. Los experimentos se llevaron a cabo en una tina de cromado durante 80 horas (producción de 24 árboles).

Costo de preparación de una tina = \$43,200.00 de CrO_3 + \$6,800.00 de otros materiales y energía eléctrica. = \$50,000.00

Costo de reciclar la solución de cromado en tinas=\$150,000

El costo por realizar esas pruebas = al costo por revisión de diseño + (5 personas)(\$17.04/hr.)(80hrs) = \$10,000.00 + \$6,816.00 = \$16,816.00

El costo por pruebas = \$50,000.00 + \$16,816.00 = \$66,816.00

Compra de instrumentos: un microdurómetro y filtros para filtrar el ácido crómico **\$200,000.00**

Análisis externo: Las sustancias se mandan a analizar en laboratorios exteriores que cuentan con mejores equipos y por lo tanto sus datos son más exactos; el análisis de sus datos son comparados con los del laboratorio de UNICROM S.A. para llevar un control de las cantidades que se deben agregar diariamente o según requiera en la tina de cromado.

Costo por análisis externo en 6 tinas = \$ 12,000.00 /mes

Auditoría a Prov.: La auditoría a proveedores se hace con el fin de evitar retrabajos por materiales que vienen en muy mal estado. La calidad no aparecerá en el producto, si los materiales o ingredientes que intervienen en el son defectuosos debido a incorrectas especificaciones, mal manejo, tiempo de almacenamiento u otras muchas razones. Se tienen 5 materias primas que tienen un impacto importante en la calidad; por tal motivo un empleado hace 3 auditorías por cada materia prima, y cada una se lleva 4 horas.

Costo de auditorías = (1 empleado)(5 mat.pr.)(3 auditorías)(4 hrs.) (\$34.09) = \$2,045.40

Mantenimiento: Para lograr productos de buena calidad, se debe evitar desajustes o desgastes en maquinaria, equipo o herramientas. No se puede obtener un acabado extrafino en un maquinado si la herramienta está desafilado o la máquina está desajustada por el uso excesivo. Esto quiere decir que se deberá tener la maquinaria, equipo o herramientas en condiciones óptimas a través de un sistema de mantenimiento preventivo. El mantenimiento preventivo por tina es cada 4 meses.

El costo por mantener a 6 tinas en buenas condiciones es: (\$1000.00)(6 tinas) = \$6,000.00 en 4 meses = \$1500.00/mes.

Análisis costo-beneficio de la implantación del sistema

Calibración de equipos: Anualmente se calibra 6 pirómetros, 1 bascula, el PLC del control de amperajes, 2 manómetros, 1 microdurómetro y pequeños equipos de laboratorio.

Costo por calibración de equipos: \$ 15,000.00 / año = \$1,250.00 /mes

Sueldo del GAC.: Se genera un sueldo extra por el puesto de gerente de aseguramiento de calidad, este sueldo es \$10,000/mes

Mobiliario: Se genera un costo en el departamento de aseguramiento de calidad por compra de mobiliario de oficina como: una computadora, un escritorio, una impresora, etc. Con un valor de \$ 25,000.00

Costo por elaboración de estructura documental:

Concepto	Costo
Manual de calidad	\$ 20,000.00
Procedimientos	\$ 6,136.20
Instrucciones de trabajo	<u>\$ 8,181.60</u>
	\$ 34,317.80

Desarrollo de cada concepto:

Manual de calidad: El manual de calidad fue desarrollado por el gerente de aseguramiento de calidad como responsable del sistema. El tiempo empleado para elaborar el manual fue: 2 meses a un costo de \$ 10,000.00/mes.

Costos por manual de calidad = \$10,000.00 x 2 meses = \$20,000.00

Procedimientos: Los procedimientos fueron desarrollados por el segundo nivel del organigrama (compras, ventas, ing. producto, etc.) de acuerdo a las necesidades de la organización. Se desarrollaron 30 procedimientos que requieren para su elaboración de 180 hrs. El sueldo mensual fue de \$6,000.00

Costos por procedimientos: \$34.09/hr. x 180 hrs. = 6,136.20

Instrucciones de T: Las instrucciones de trabajo fueron elaboradas por el mismo personal del segundo nivel de la organización. Se desarrollaron 60 instrucciones de trabajo que requirieron para su elaboración de 240 hrs, el sueldo promedio mensual fue de \$6,000.00

Costos por instrucciones de trabajo: \$34.09/hr. x 240 hrs. = \$8,181.60

Costo de certificación:

El costo de certificación del sistema de calidad QS-9000 por el Instituto Mexicano de Normalización y Certificación (IMNC), fue:

Concepto	Costo
Pago inicial por solicitud	\$ 1,000.00
Revisión documental	\$ 9,000.00
Auditoria de certificación	\$24,000.00
Emisión de certificado	<u>\$ 6,000.00</u>
	40,000.00
Auditorias de vigilancia cada 6 meses	\$ 6,000.00 = \$ 1,000.00/mes

En la tabla VI-2 se muestra las separaciones de los costos fijos y constantes.

Concepto	Costo fijo	Costo constante por mes
Costos de fallas internas:		
Costo de materiales por retrabajo		61,468.00
Anillos no recuperables		11,000.00
Mano de obra por retrabajos		15,000.00
Costos de fallas externas:		
COSTOS SIN QS-9000		87,468.00
Costos de evaluación:		
Auditorias internas de calidad		2,000.00
Inspección, control estadístico y pruebas finales		8,000.00
Costos por prevención:		
Capacitación de promoción de QS-9000	5,044.92	
Capacitación referente al proceso		5,000.00
Revisión del diseño del proceso	10,000.00	
Pruebas de prototipos	88,816.00	
Reciclar las soluciones de cromado	150,000.00	
Compra de instrumentos	200,000.00	
Análisis externo de sustancias		12,000.00
Auditoria a proveedores		2,045.40
Mantenimiento preventivo		1,500.00
Calibración de equipos de medición		1,250.00
Sueldo del G. Aseguramiento de calidad		10,000.00
Mobiliario de oficina para G. Aseg. Cal.	25,000.00	
Costo por elaboración documental:		
Manual de calidad	20,000.00	
Procedimientos	6,136.20	
Instrucciones de trabajo	8,181.60	
Costo de certificación:		
Pago inicial por solicitud	1,000.00	
Revisión documental	9,000.00	
Auditoria de certificación	24,000.00	
Emisión de certificado	6,000.00	
Auditorias de vigilancia cada 6 meses		1,000.00
COSTOS CON QS-9000	531,178.72	42,795.40

Tabla VI-2 Separación de costos fijos y constantes.

Costo de inversión inicial al implantar el sistema de calidad QS-9000 = \$ 531,178.72

Costo anual por mantener el sistema QS-9000 = \$42,795.40 x 12 meses = \$ 513,544.80

Costo anual por fallas en el proceso = \$87,468.00 x 12 meses = \$ 1,049,616.00

6.2 USO DE METODOS PARA ANALIZAR EL COSTO-BENEFICIO DE LA IMPLANTACION DEL SISTEMA QS-9000.

La aceptación de la implantación del sistema de calidad QS-9000 depende de la manera de cómo se analiza y controla el proceso de cromado, pero al final depende de lo que se logrará por el control del producto, así como la inversión de recursos que se requerirán para lograr los resultados, es decir, un análisis de costo-beneficio.

El análisis costo-beneficio se define como el análisis y comparación de costos, al seguir un curso de acción y los beneficios que se lograrán como resultado. Esto se hace por medio de datos que se recolectan, pero en tanto no se calculen los costos y beneficios de la implantación del sistema de calidad, no se debe hacer recomendaciones.

Cualquier inversionista siempre espera recibir o cobrar cierta tasa de rendimiento en toda inversión, por lo tanto, debe contar con técnicas de análisis que le permitan cuantificar si, con determinada inversión y ganancias probables, ganará realmente la tasa que él ha fijado como mínima para aceptar la inversión. UNICROM S.A. es un inversionista más que desea aplicar las siguientes técnicas para valorar su proyecto de inversión en la implantación y certificación del sistema de Aseguramiento de Calidad QS-9000:

- a) La tasa mínima atractiva de rendimiento (TMAR).
- b) El valor presente neto (VP)
- c) La tasa interna de rendimiento (TIR)
- d) La recuperación de capital (RC)

6.2.1 La tasa mínima atractiva de rendimiento (TMAR).

Todo inversionista espera que su dinero crezca en términos reales. Como en todos los países hay inflación, aunque su valor sea pequeño, crecer en términos reales significa ganar un rendimiento superior a la inflación, ya que si se gana un rendimiento igual a la inflación el dinero no crece sino mantiene su poder adquisitivo. Es esta la razón por la cual no debe tomarse como referencia la tasa de rendimiento que ofrecen los bancos, pues es bien sabido que la *tasa bancaria* de rendimiento es siempre menor a la inflación. Si los bancos ofrecieran una tasa igual o mayor a la inflación implicaría que, o no ganan nada o que transfieren sus ganancias al ahorrador, haciéndolo rico y descapitalizando al propio banco, lo cual nunca va a suceder.

Por tanto, la *TMAR* se puede definir como: ***TMAR* = tasa de inflación + premio al riesgo**

El premio al riesgo significa el verdadero crecimiento del dinero y se le llama así porque el inversionista siempre arriesga su dinero (siempre que no invierta en el banco) y por arriesgarlo merece una ganancia adicional sobre la inflación. Como el premio es por arriesgar, significa que a mayor riesgo, se merece mayor ganancia. El *TMAR* es una tasa de rendimiento que ha sido fijada por el inversionista.

PARA EL CASO QUE NOS OCUPA:

La tasa mínima atractiva de rendimiento en UNICROM S.A. es del 60%
 $TMAR = 25\% \text{ (tasa de inflación)} + 35\% \text{ (premio al riesgo)} = 60\%$

6.2.2 El valor presente neto (VP)

El valor presente simplemente significa traer del futuro al presente cantidades monetarias a su valor equivalente.

$$VP = \pm P \pm A(P/A,i,N) \pm F(P/F,i,N) \dots\dots\dots (1)$$

Donde:

- VP = Valor presente
- $\pm P$ = Es el resultado de la suma algebraica de los costos realizados en el presente.
- $\pm A$ = Es el resultado de la suma algebraica de los costos anuales del proyecto.
- (P/A,i,N) = Factor de conversión de anualidades a presente, a un interés i, durante N periodos, factor que esta definido por:

$$(P/A,i,N) = \frac{(1+i)^N - 1}{i(1+i)^N} \dots\dots\dots (2)$$

- Donde: P/A = valor presente dado una anualidad.
- $\pm F$ = Es el resultado de la suma algebraica de los costos futuros que se harán en el proyecto.
- (P/F,i,N) = Factor de conversión de costo futuro a presente a un interés i, durante N periodos, factor que esta definido por:

$$(P/F,i,N) = \frac{1}{(1+i)^N} \dots\dots\dots (3)$$

Donde: P/F = valor presente dado un valor futuro.

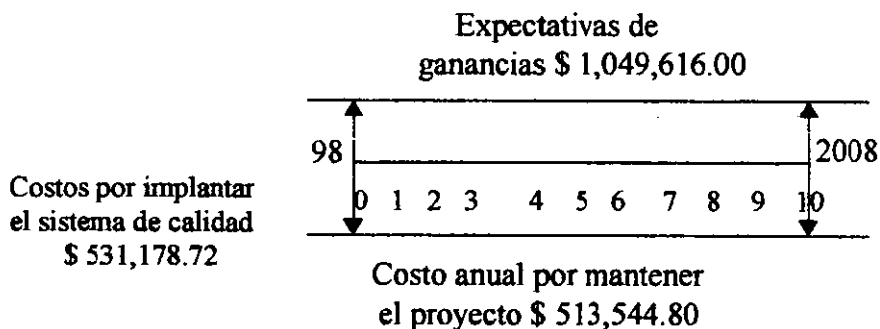
PARA EL CASO QUE NOS OCUPA:

UNICROM S.A. desea saber si le conviene invertir en el proyecto de implantación del sistema QS-9000 dadas las expectativas de ganancias e inversión. Para el análisis del valor presente se considera un periodo de 10 años y una tasa mínima atractiva de rendimiento de 60%

De acuerdo a los siguientes costos encontramos que $\pm P = (1a)$ y $\pm A = (1c) - (1b)$.

- Costo de inversión inicial del proyecto = \$531,178.72..... (1a)
- Costo anual por mantener el proyecto = \$42,795.40 x 12 meses = \$ 513,544.80 (1b)
- Costo anual por fallas en el proceso = \$87,468.00 x 12 meses = \$1,049,616.00 (1c)

Para mayor visualización se tiene el siguiente diagrama de flujo:



Sustituyendo valores en la ecuación (2) tenemos:

$$(P/A, 60\%, 10) = \frac{(1 + 0.60)^{10} - 1}{0.60(1 + 0.60)^{10}} = \frac{109.95 - 1}{0.60(109.95)} = \frac{108.95}{65.97} = 1.65$$

Sustituyendo valores en la ecuación (1) tenemos:

$$VP = - 531,178.72 + (1049,616.00 - 513,544.80)(P/A, i, N) \pm F(P/F, i, N)$$

$$VP = - 531,178.72 + (536,071.20)(1.65) = 353,338.76$$

6.2.3 La tasa interna de rendimiento (TIR)

Con este método se halla el tipo de interés para el cual, el valor actual de las entradas de dinero (ingresos o ahorros) es igual al valor actual de las salidas de dinero (desembolsos o ahorros de dinero que no se han aprovechado). Su usa la ecuación (1) con $VP = 0$.

$$\pm P \pm A(P/A, i, N) \pm F(P/F, i, N) = 0 \dots\dots\dots (4)$$

PARA EL CASO QUE NOS OCUPA:

Sustituyendo los valores que se tienen en la ecuación (4) y despejando $(P/A, i, N)$ tenemos:

$$(P/A, i, N) = \frac{531,178.72}{(1049,616.00 - 513,544.80)} = \frac{531,178.72}{536,071.20} = 0.99$$

Calculando por tanteos a que interés i corresponde el factor 0.99, se tiene que sustituyendo en la ecuación (2):

Para $i = 100\%$

$$(P/A, 100, 10) = \frac{(1+1)^{10} - 1}{1(1+1)^{10}} = \frac{(2)^{10} - 1}{1(2)^{10}} = 0.99$$

Tasa interna de rendimiento (TIR): 100%

Si $TIR \geq TMAR$ acéptese la inversión
100% \geq 60% (aceptada la inversión)

6.2.4 La recuperación de capital (RC)

Con el método RC se obtiene el periodo en el cual se recupera la inversión de un proyecto. Utilizando ecuación (1) igualada a cero, para lo cual se desconoce el periodo N.

PARA EL CASO QUE NOS OCUPA:

Sustituyendo los valores que se tienen en la ecuación (4) y despejando (P/A,i,N) tenemos:

$$(P/A,i,N) = \frac{531,178.72}{(1049,616.00 - 513,544.80)} = \frac{531,178.72}{536,071.20} = 0.99$$

Calculando por tanteos N con un factor de 0.99, se tiene que sustituyendo en la ecuación (2):

<p>Para N = 1.5</p> $(P/A,60,1.5) = \frac{(1+0.60)^{1.5} - 1}{0.60(1+0.60)^{1.5}} = \frac{(1.6)^{1.5} - 1}{0.6(1.6)^{1.5}} = 0.84$	<p>Para N = 2</p> $(P/A,60,2) = \frac{(1+0.60)^2 - 1}{0.60(1+0.60)^2} = \frac{(1.6)^2 - 1}{0.6(1.6)^2} = 1.01$
<p>Interpolando entre ambos valores se tiene:</p> <p>1.5 años - 0.84 X - 0.99 2 años - 1.01</p>	$a = \frac{cb}{d} = \frac{(0.84 - 0.99)(1.5 - 2)}{0.84 - 1.01} = -0.45$ <p>X = 1.5 años - (-0.45) = 1.95 años ~ 2 años</p>

Recuperación de capital (RC) = 2 años

De acuerdo al análisis se observa lo siguiente:

- El valor presente neto (VP) = **353,338.76**
- La tasa interna de rendimiento (TIR) = **100%**
- La recuperación de capital (RC) = **2 años**

De lo anterior se concluye que el proyecto es rentable.

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

Consiente de su responsabilidad y con el interés de satisfacer plenamente los requerimientos de calidad de sus productos y una buena atención a los clientes, UNICROM, S.A. inicio un plan de trabajo que le permitió detectar y eliminar las causas que originaban las no-conformidades en la calidad de los procesos de cromado de los anillos para pistón; para este fin integró un equipo denominado "GUIA AL PROBLEMA" y un programa de actividades que optimizará el esfuerzo y el trabajo de dicho equipo.

A medida que se implantaba el plan y se desarrollaba el programa de actividades establecido, se iban obteniendo resultados importantes que alentaban al equipo a continuarlo hasta su terminación, la cual concluyó con la aprobación de los resultados obtenidos con el proceso de "Planeación de Calidad".

Los resultados del plan y programa de actividades del equipo " GUIA AL PROBLEMA" fueron tan satisfactorios, que impulsaron a la dirección de la empresa a buscar la certificación de su sistema de calidad con el modelo de Aseguramiento de Calidad QS-9000, habiendo logrado dicha certificación, previo cumplimiento de todos los requisitos que exige dicha norma.

Aun cuando los costos de \$ 573,974.12 por: evaluación, prevención, elaboración de documentos y certificación, relativos a la implantación y certificación del sistema de calidad, muestran erogaciones sustanciales, sin tomar en cuenta que algunos se realizaron una sola vez y otros son permanentes, el proyecto de inversión para la certificación del sistema de Aseguramiento de Calidad se justificó plenamente, como lo demuestra el estudio "costo-beneficio"; ya que los ahorros o beneficios serian de \$ 87,468.00 mensuales al eliminar de inmediato "las fallas internas" por la implantación del sistema de Aseguramiento de Calidad QS-9000.

Por otro lado puede observarse que efectivamente el proyecto es muy rentable porque al aplicar las ecuaciones correspondientes de las técnicas de evaluación económica, la tasa interna de rendimiento del proyecto resultó de 360%, siendo muy superior a la tasa mínima atractiva de rendimiento que solo es de 100%; así mismo, el tiempo para la recuperación del capital resultó de 2 años, siendo muy inferior a los tres años que usualmente se proponen para considerar que la inversión es un proyecto aceptable.

Con la implantación y certificación del sistema de Aseguramiento de Calidad QS-9000, se cumplió una de las políticas fundamentales de la empresa; entregar un producto de calidad y un buen servicio a los clientes de UNICROM, S.A.

ANEXO A

PLAN DE CALIDAD			
QS	Requerimientos	Procedimientos aplicables	
4.1	Responsabilidad gerencial	MP 01-RG MP 01-RI MP 01-SC MP 01-CC MP 01-FC	Manual de calidad Revisión gerencial Recolección de información Satisfacción del cliente Estudios de comparación competitiva Funcionamiento del comité de calidad
4.2	Sistema de calidad		Manual de calidad
4.3	Revisión de contratos	MP 03-RC	Revisión del contrato
4.4	Control de diseño		No aplica
4.5	Control de documentos y datos	MP 05-CD MP 05-AR MP 05-RP MP 16-RC	Control de documentos y datos Asegurar revisión de documentos de especificaciones de ing. Redacción de procedimientos Control de registros de calidad
4.6	Compras	MP 05-CD MP 06-PC MP 06-EP MP 06-CG MP 06-VP MP 08-IR MP 09-CP MP 10-IP MP 11-CE MP 12-EI MP 13-NC MP 14-AP MP 15-MA MP 16-RC	Control de documentos y datos Aseguramiento del producto comprado Evaluación de proveedores Cumplimiento de regulaciones gubernamentales Verificación del producto comprado Identificación y rastreabilidad del producto Control de procesos especiales Inspección y prueba del producto Control de equipos de inspección, medición y prueba. Estado de inspección y pruebas Control de productos no conformes Acciones preventivas y correctivas Manejo, almacenamiento, empaque, conservación y entrega Control de registros de calidad
4.7	Control de productos suministrados por el cliente	MP 07-CV MP 08-IR MP 10-IP MP 11-CE MP 12-EI MP 13-NC MP 14-AP MP 15-MA MP 16-RC	Control de la verificación, almacenamiento y mantenimiento Identificación y rastreabilidad del producto Inspección y prueba del producto Control de equipos de inspección, medición y prueba. Estado de inspección y pruebas Control de productos no conformes Acciones preventivas y correctivas Manejo, almacenamiento, empaque, conservación y entrega Control de registros de calidad
4.8	Identificación y rastreabilidad del producto	MP 05-CD MP 08-IR MP 16-RC	Control de documentos y datos Identificación y rastreabilidad del producto Control de registros de calidad
4.9	Control del proceso	MP 09-AM MP 09-CP MP 09-DCR MP 13-NC MP 16-RC MP 18-CA	Actividades planeadas de mantenimiento Control de procesos especiales Designación de características relevantes Control de productos no conformes Control de registros de calidad Capacitación a personal
4.10	Inspección y pruebas	MP 05-CD MP 08-IR MP 09-CP MP 10-IP MP 10-PR MP 10-PP MP 10-PD MP 10-PF	Control de documentos y datos Identificación y rastreabilidad del producto Control de procesos especiales Inspección y prueba del producto Pruebas de recibo Pruebas en proceso Producto despachado Pruebas finales

PLAN DE CALIDAD			
QS	Requerimientos	Procedimientos aplicables	
4.10	Inspección y pruebas continuación	MP 11-CE MP 12-EI MP 13-NC MP 14-AP MP 15-MA MP 16-RC MP 18-CA	Control de equipos de inspección, medición y prueba. Estado de inspección y pruebas Control de productos no conformes Acciones preventivas y correctivas Manejo, almacenamiento, empaque, conservación y entrega Control de registros de calidad Capacitación a personal
4.11	Control de equipos de inspección, medición y prueba	MP 05-CD MP 11-CE MP 13-NC MP 14-AP MP 16-RC	Control de documentos y datos Control de equipos de inspección, medición y prueba. Control de productos no conformes Acciones preventivas y correctivas Control de registros de calidad
4.12	Estado de inspección y pruebas	MP 12-EI MP 13-NC MP 14-AP MP 16-RC	Estado de inspección y pruebas Control de productos no conformes Acciones preventivas y correctivas Control de registros de calidad
4.13	Control del producto no conforme	MP 01-FC MP 13-NC MP 13-RR MP 14-AP MP 16-RC	Funcionamiento del comité de calidad Control de productos no conformes Reinspección de retrabajos Acciones preventivas y correctivas Control de registros de calidad
4.14	Acciones preventivas y correctivas	MP 01-FC MP 13-NC MP 14-AP MP 16-RC MP 17-AI	Funcionamiento del comité de calidad Control de productos no conformes Acciones preventivas y correctivas Control de registros de calidad Auditorías internas de calidad
4.15	Manejo, almacenamiento, empaque, conservación y entrega	MP 13-NC MP 14-AP MP 15-MA MP 15-RD MP 15-TE MP 15-EM MP 16-RC	Control de productos no conformes Acciones preventivas y correctivas Manejo, almacenamiento, empaque, conservación y entrega Recepción y despacho de materia prima a procesar Entrega a tiempo Embarque de materiales Control de registros de calidad
4.16	Control de registros de calidad	MP 05-CD MP 16-RC	Control de documentos y datos Control de registros de calidad
4.17	Auditorías internas de calidad	MP 05-CD MP 16-RC MP 17-AI	Control de documentos y datos Control de registros de calidad Auditorías internas de calidad
4.18	Capacitación	MP 16-RC MP 18-CA	Control de registros de calidad Capacitación a personal
4.19	Servicio	MP 19-SE MP 19-CI	Servicio al cliente Comunicación de la información de problemas de servicio
4.20	Técnicas estadísticas	MP 20-TE	Técnicas estadísticas
5.1	Proceso de aprobación departes de producción		No aplica
5.2	Mejora continua	MP 21-MP	Mejoras en calidad y productividad
5.3	Capacidades de manufactura	MP 22- PA MP 23- AH	Desarrollo de la planeación avanzada de calidad Administración de herramientas
5.4	Requisitos específicos del cliente	MP 24-EI MP 25-MP	Comportamiento en pruebas de especificación de ingeniería Monitoreo del proceso

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS SECCION I: REQUERIM. BASADOS EN ISO-9002		RAZON SOCIAL: UNICROM.S.A.	APARTADO: 4.1	NUMERO: MP 01-RG
DEP.EMISOR:	APROBADO POR:	FECHA: 21-Jul-98	REVISIÓN: 1	PAG. 1

[4.1.3] REVISION GERENCIAL.

1. CAMPO DE APLICACION

El presente documento puede aplicarse a cualquiera de los requisitos (4.1 al 4.20) que integran el Sistema de Calidad.

2. PROPOSITO

El propósito de este documento es mostrar la forma en que se realizan las revisiones del Sistema de Calidad.

Estas revisiones periódicas tienen como objeto evaluar el grado de eficacia, continuidad y adecuación del Sistema de Calidad con relación a los objetivos previstos.

3. RESPONSABILIDAD

El Director General de UNICROM asume la responsabilidad de efectuar las revisiones con la periodicidad que se establece en este procedimiento. Para ello, cuenta con el apoyo del Responsable de Aseguramiento de la Calidad.

4. ACCIONES Y METODOS

4.1 Periodicidad.

Las Revisiones por el Gerente se realizarán a intervalos de seis meses, y en caso de aparecer síntomas de un problema considerable; en coordinación con el calendario de auditorías internas del Sistema de Calidad.

4.2 Ejecución de las Revisiones.

Las revisiones las llevará a cabo el Gerente General de UNICROM, S.A., con la colaboración del responsable de Aseguramiento de la Calidad. Cada una de las revisiones consiste en:

- a) Estudio del informe de la última Auditoría Interna del Sistema de Calidad, en especial aquellas desviaciones y recomendaciones que aparecen en el informe. Se debe verificar el estado actual de las desviaciones y los planes de acción propuestos para solucionarlas.
- b) El análisis de los indicadores de calidad disponibles, por ejemplo:
 - Informes de Costos de Calidad.
 - Informes de No Conformidad
 - Informes de Reclamaciones de Clientes.
 - Informes de Acciones Correctivas
 - Informes de Acciones Preventivas

El objeto de esta actividad es verificar si el Sistema de Calidad está resultando eficaz para alcanzar los Objetivos de Calidad definidos por UNICROM, S.A.
- c) Examen del grado de implantación de la documentación del Sistema de Calidad:
 - Manual de Calidad
 - Procedimientos del Sistema de Calidad
 - Instrucciones de Trabajo
 - Métodos de Análisis de Control de Calidad
 - Documentación técnica

En cada documentación se verifica que la documentación esté divulgada entre sus usuarios, que esté actualizada, que se cumplan los procedimientos o instrucciones que se especifican, y que no queden áreas sin cubrir por la citada documentación.
- d) Evaluación de los logros alcanzados de las actividades del Plan de capacitación.

4.3 Informe de la Revisión

En cada una de las revisiones efectuadas se realiza un informe, en el que se plasman por escrito las conclusiones de la Dirección. El original de cada informe se archiva en la Dirección, y se distribuye una copia al responsable de cada uno de los departamentos.

5. DOCUMENTOS Y REFERENCIAS

- Requerimiento 4.1 del Manual de Calidad ("Responsabilidad Gerencial").
- Procedimientos MP 17-AI de Auditorías Internas del Sistema de Calidad.
- Procedimientos MP 14-AP de Acciones Preventivas y Correctivas.

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS		RAZON SOCIAL:	APARTADO:	NUMERO:
SECCION I: REQUERIM. BASADOS EN ISO-9002		UNICROM.S.A.	4.3	MP 03-RC
DEP.EMISOR:	APROBADO POR:	FECHA:	REVISIÓN:	PAG.
		21-Jul-98	1	1

[4.3] REVISION DE CONTRATOS.

1. CAMPO DE APLICACION

El presente procedimiento se aplica a cualquier oferta presentada por UNICROM, S.A. y a cualquier pedido o contrato aceptado por el cliente.

2. PROPOSITO

El propósito de este procedimiento es explicar la manera de cómo se debe realizar la revisión de ofertas, el contrato o pedido para asegurar que:

- a) Que los requisitos especificados en el pedido han sido convenientemente definidos y documentados;
- b) Que cualquier diferencia entre los requisitos del pedido o contrato y los de la oferta ha sido resuelta;
- c) Que UNICROM, S.A. dispone de la capacidad técnica y medios e instalaciones necesarias y está en condiciones para cumplir los requisitos del pedido o contrato.

3. RESPONSABILIDAD

El departamento de Finanzas tiene la responsabilidad de que la preparación de ofertas y revisión de pedidos y contratos se realice de acuerdo a lo expuesto en este procedimiento.

4. ACCIONES Y METODOS

4.1 Ofertas y Pedidos de Productos Estándar.

El departamento de ventas comprueba que los datos indicados al cliente sean correctos, suficientes y defina claramente el producto a suministrar.

En caso de datos incompletos solicitará y aclarará con el cliente los datos que no correspondan o no estén indicados, hasta quedar definido el producto y demás condiciones del pedido a suministrar.

4.2 Contratos.

Regularmente no existen contratos formalizados con los clientes. Si existieran, seguirán una manera similar a los pedidos especiales, interviniendo los departamentos precisos. En la revisión de contratos se dejará constancia escrita, preferentemente, en el mismo pedido.

4.3 Modificaciones del Pedido o Contrato.

Cualquier modificación en un pedido ya aceptado por UNICROM, S.A. debe ser comunicada al departamento de finanzas, quien cuidará de comunicar dicha modificación a las funciones implicadas de la empresa (producción).

5. DOCUMENTOS Y REFERENCIAS

- Formato MI 03-PC, de pedidos de los Clientes (UNICROM, S.A.)

6. REGISTROS

UNICROM, S.A. conserva archivados los pedidos y contratos de los clientes, de forma que se pueden verificar las correspondientes revisiones realizadas en cada uno de ellos según lo dispuesto en este procedimiento.

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS		RAZON SOCIAL:	APARTADO:	NUMERO:
SECCION I: REQUERIM. BASADOS EN ISO-9002		UNICROM.S.A.	4.5	MP 05-CD
DEP.EMISOR:	APROBADO POR:	FECHA:	REVISIÓN:	PAG.
		21-Jul-98	1	1

[4.5] CONTROL DE DOCUMENTOS Y DATOS.

1. CAMPO DE APLICACION

Se aplica este procedimiento a todos los documentos del Sistema de Calidad: Manual de Calidad, Procedimientos e Instrucciones de Trabajo.

2. PROPOSITO

Este procedimiento tiene como objeto definir y establecer un sistema para el control de documentos que afecte a la calidad de los productos fabricados por UNICROM, S.A.

El sistema establecido deberá asegurar el flujo de la documentación, su aprobación, distribución y puesta a día.

3. RESPONSABILIDAD

El Responsable de Aseguramiento de la Calidad debe cumplir lo dispuesto en este procedimiento.

4. ACCIONES Y METODOS

4.1 Aprobación de los Documentos.

Todo documento (Manual de Calidad, Procedimientos e Instrucciones de Trabajo) debe ser aprobado por personal autorizado antes de su distribución. Para el Manual de Calidad, la aprobación corresponde al Gerente General. Los Procedimientos son aprobados por el Responsable de Aseguramiento de calidad. Las Instrucciones de trabajo son aprobados por el departamento emisor.

En el caso de modificaciones de un documento posterior a su edición inicial, éste deberá ser aprobado nuevamente por la misma persona o departamento que lo aprobó inicialmente; incrementando el nivel de edición, y se pone la fecha de la nueva edición del documento (Ej. Edición 1ª, edición 2ª).

4.2 Transmisión de Documentos.

La transmisión de documentos debe ir acompañada de la Hoja de Transmisión, MI/HT, en donde se hace constar:

- Destinatario del documento en concreto (persona o departamento)
- Título del documento, código y revisión
- Motivo por el que se envía el documento.
- Acciones a efectuar con el documento recibido
- Firma de emisor

El Responsable del Sistema de Aseguramiento de la Calidad tiene a su cargo la transmisión de documentos (Manual de Calidad y Procedimientos), al menos en la etapa inicial de implantación del Sistema. Otros documentos distintos a los anteriores, siguen el mismo camino de transmisión (Hoja de Transmisión), actuando como emisor del documento el departamento que corresponda. En algunos casos el receptor utiliza una copia de la Hoja de Transmisión para confirmar la recepción o dar alguna respuesta que se requiera.

Las copias entregadas son "copias controladas", y se les asignará un número correspondiente a cada punto de uso.

4.3 Registro y Archivo.

El Responsable del Sistema de Calidad debe crear y mantener actualizado un listado (registro de la documentación emitida). El registro deberá contener: título del documento, código del documento, revisión en vigor y fecha de emisión, etc.

Se deberá mantener un archivo original con los documentos emitidos y la lista de distribución, en caso que aplique.

4.4 Documentos Obsoletos.

El mantenimiento de la documentación obsoleta será realizado por el Responsable de Aseguramiento de la Calidad, así como su retirada de los otros departamentos, cuando sea necesaria. La Hoja de Transmisión indicará que debe hacerse cuando un documento se sustituye por otro.

Se debe conservar y sellar los documentos obsoletos originales. El sello puede decir "Fuera de Uso".

5. DOCUMENTOS Y REFERENCIAS

- Hoja de Transmisión de Documentos, MI 05-HT.

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS		RAZON SOCIAL:	APARTADO:	NUMERO:
SECCION I: REQUERIM. BASADOS EN ISO-9002		UNICROM.S.A.	4.6	MP 06-EP
DEP.EMISOR:	APROBADO POR:	FECHA:	REVISIÓN:	PAG.
		21-Jul-98	1	1

[4.6.2] EVALUACION DE PROVEEDORES.

1. CAMPO DE APLICACION

Este procedimiento se aplica a todos los proveedores de UNICROM, S.A. que nos suministren:

- Materias primas o semielaboradas
- Servicios de mantenimiento y calibración
- Servicios de transporte

2. PROPOSITO

Este procedimiento tiene como objeto definir la manera para evaluar y seleccionar a sus proveedores.

3. RESPONSABILIDAD

La responsabilidad sobre las actividades de evaluación y selección de proveedores está asignada al Responsable de Compras, con la participación del Comité de Evaluación.

4. ACCIONES Y METODOS

4.1 Lista de Productos Críticos para la Calidad.

El departamento de Aseguramiento de la Calidad elabora y mantiene actualizada la Lista de Productos Críticos para la Calidad. (el original permanece en el departamento)

4.2 Comité de Evaluación.

Para evaluar y seleccionar a proveedores, se establece un comité de Evaluación, integrado por los responsables de Compras, Aseguramiento de la Calidad y Producción. Se sigue una metodología (ver el próximo punto), se define el tipo y alcance del control a efectuar (plan de Control) para cada uno de los abastecimientos, dependiendo del tipo e impacto en la calidad del producto final. El Comité de Evaluación será citado por Compras.

4.3 Metodología de Evaluación y Aceptación.

El criterio para evaluar y aprobar a un proveedor puede ser:

- Comportamiento histórico
- Certificación ISO 9000
- Evaluación del proveedor, mediante cuestionarios y visitas
- Registros de inspección
- Examen, inspección o ensayo de muestras
- Informes o estudios documentados

Dependiendo del criterio anterior a un proveedor se le considera como aceptable (aprobado) o no aceptable. Para la Lista de Productos Críticos para la calidad, la metodología de evaluación y aceptación será equivalente, excepto en lo relativo a la participación del Comité de Evaluación. Estas tareas serán realizadas por el Responsable de Compras, quien solicitará a otros departamentos, en caso de ser necesario, la incapacitación en que pueda fundamentar su decisión.

4.4 Registros de Evaluación de Proveedores.

Para cada proveedor, Compras mantiene al día un archivo que contiene datos referentes a la evaluación (su aprobación) del proveedor.

5. DOCUMENTOS Y REFERENCIAS

- Lista de Productos Críticos para la Calidad.
- Lista de Proveedores Aprobados por UNICROM, S.A.

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS		RAZON SOCIAL:	APARTADO:	NUMERO:
SECCION I: REQUERIM. BASADOS EN ISO-9002		UNICROM.S.A.	4.6	MP 06-VP
DEP.EMISOR:	APROBADO POR:	FECHA:	REVISIÓN:	PAG.
		21-Jul-98	1	1

[4.6.4] VERIFICACION DEL PRODUCTO COMPRADO.

1. CAMPO DE APLICACION

El procedimiento se aplica a los pedidos que UNICROM, S.A. realiza a proveedores externos de productos o servicios.

2. PROPOSITO

Este procedimiento tiene como objeto describir la manera para asegurar que las compras se llevan a cabo en condiciones controladas.

3. RESPONSABILIDAD

El responsable de Compras debe cumplir con este procedimiento.

4. ACCIONES Y METODOS

4.1 Requisitos de Compra.

Los pedidos a proveedores deben definir el material o servicio a adquirir. El requisito que debe cumplir el material a suministrar debe definirse en el formato MI/OC, "Orden de Compra", de la siguiente manera:

Número de proveedor asignado por UNICROM, S.A.;

Número correlativo del pedido, en el formato "año / nnn";

Departamento emisor del pedido;

Fecha del pedido;

Persona que realiza el pedido;

Denominación / descripción del producto / material;

Cantidad a suministrar;

Cuando proceda, precios e importes;

Otros datos administrativos (plazo de entrega, medios de transporte, forma de pago);

En su caso, observaciones (certificados a suministrar, tipo de embalaje, etc.).

4.2 Emisión de Pedidos

Los pedidos son transmitidos al proveedor por fax o correo. El pedido debe estar aprobado. Para realizar su aprobación, debe comprobarse que se trate de un proveedor aprobado por UNICROM, S.A.

4.3 Registros.

Una copia del pedido ya cursado se archiva en Compras por orden numérico.

5. DOCUMENTOS Y REFERENCIAS

- Formato "Orden de Compra", MI 06-OC

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS		RAZON SOCIAL:	APARTADO:	NUMERO:
SECCION I: REQUERIM. BASADOS EN ISO-9002		UNICROM.S.A.	4.8	MP 08-IR
DEP.EMISOR:	APROBADO POR:	FECHA:	REVISIÓN:	PAG.
		21-Jul-98	1	1

[4.8] IDENTIFICACION Y RASTREABILIDAD DEL PRODUCTO.

1. CAMPO DE APLICACION

Los registros de identificación se aplican a materias primas, productos en proceso y productos acabados.

UNICROM, S.A. a decidido que los requisitos de rastreabilidad debe abarcar las siguientes situaciones:

- Conocer que lotes de materia prima se han incorporado en la fabricación de un determinado lote de producto acabado.
- Conocer cuales fueron los resultados de las inspecciones o pruebas realizados para un número de lote determinado (de producto acabado o de materia prima).
- En los casos aplicables, conocer que números de lote de producto acabado se han enviado al cliente.

2. PROPOSITO

El propósito de este procedimiento es describir la forma de identificar a los productos en sus diferentes etapas de transCapacitación.

3. RESPONSABILIDAD

3.1 Identificación

El responsable de Almacén debe señalar los estados de inspección de las materias primas mediante las etiquetas de color amarillo y rojo. El personal de Control de Calidad es responsable de la señalización de materias primas con la etiqueta verde. El personal de empaque es responsable de su etiquetado (código de barras).

3.2 Rastreabilidad.

El departamento de Aseguramiento de Calidad debe mantener al día los registros de muestras físicas de materia prima y producto acabado, así como el registro de los números de lote para las materias primas que compra UNICROM, S.A.

4. ACCIONES Y METODOS

4.1 Identificación de Productos Acabados.

Para productos acabados, la identificación será:

- Código del producto.
- Número de orden y fecha de fabricación.

4.2 Identificación de Productos en Curso de Fabricación.

Los productos en curso de fabricación se identifican mediante la Hoja de proceso, en la que contiene como mínimo los siguientes datos:

- Código del producto a fabricar o número de parte.

- Número de orden y fecha de fabricación.

4.3 Identificación de Materias Primas.

Las materias primas se identifican mediante la etiqueta del proveedor. Además, llevan adherida la etiqueta verde de “producto aceptado” colocada por el personal de Aseguramiento de Calidad, junto con el número de lote de la materia prima.

4.4 Código de Etiquetas para Estados de Inspección y Prueba.

Los diferentes estados de inspección y prueba se identifican mediante etiquetas de colores. El significado de cada color es el siguiente:

- Color verde: *materia prima* aceptada.
- Color amarillo: *materia prima* pendiente de inspección.
- Color rojo: *materia prima* o *producto acabado* rechazado.

4.5 Rastreabilidad

Surge la rastreabilidad o rastreo cuando es necesario reconstruir la historia del proceso productivo mediante la identificación del número de orden, anotado en cada hoja de proceso y en las etiquetas del producto acabado.

Para que la rastreabilidad sea efectiva, se dispone de los siguiente:

- Archivo de los resultados analíticos de las inspecciones y pruebas de control de calidad de cada lote de materia prima y de producto acabado.
- Archivo de hojas de fabricación o proceso.

Para conocer la historia del proceso, se busca a partir del número de orden del producto a cuestionar. El número de orden tiene un enlace con la Hoja de proceso; la Hoja manifiesta el tamaño de las piezas contenidas en la orden. El número de orden (No. Pzas. a procesar) permite enlazar con el registro de la inspección o prueba a su recepción.

5. DOCUMENTOS Y REFERENCIAS

- Requerimiento 4.8 del Manual de Calidad, “Identificación y rastreabilidad”, y requerimiento 4.12, “Estado de Inspección y Prueba”.
- Etiquetas de Identificación de los diferentes estados de inspección y prueba (verde, amarilla, roja) MI 08-EI.
- Hoja de proceso MI 08-HP.

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS SECCION I: REQUERIM. BASADOS EN ISO-9002		RAZON SOCIAL: UNICROM.S.A.	APARTADO: 4.11	NUMERO: MP 11-CE
DEP.EMISOR:	APROBADO POR:	FECHA: 21-Jul-98	REVISIÓN: 1	PAG. 1

[4.11] CONTROL DE EQUIPOS DE INSPECCION, MEDICION Y PRUEBA.

1. CAMPO DE APLICACION

Los instrumentos afectados por este procedimiento son lo que figuran en el Calendario de Calibración MI/CC archivados en el departamento de calidad. Dicha relación es una lista de instrumentos que se mantiene actualizada, incorporando los instrumentos de nueva adquisición y dando de baja aquellos equipos eliminados.

2. PROPOSITO

Este procedimiento tiene el propósito de describir el método implantado en UNICROM, S.A. para controlar y garantizar que todo el equipo de inspección, medición y prueba utilizado se mantiene adecuadamente calibrado.

3. RESPONSABILIDAD

El responsable de Aseguramiento de la Calidad debe controlar que las calibraciones establecidas en el calendario de calibración se realizan en la forma prevista. Además de seguir los programas de calibración establecidos para cada equipo. En el caso de calibraciones internas, se realizan las calibraciones siguiendo los métodos escritos de calibración. En el caso de calibraciones externas, se pone en comunicación con los laboratorios a las que se han asignado las calibraciones, se supervisa su desempeño dentro de UNICROM, S.A. y se les exige el certificado de calibración para cada equipo calibrado.

4. ACCIONES Y METODOS

4.1 Calendario de Calibración.

El calendario de calibración MI/CC se encuentra archivado en el departamento de calidad. Su actualización es responsabilidad del Responsable de Aseguramiento de la calidad. El documento contiene datos que identifican a cada instrumento o equipo, así como el código del método de calibración correspondiente (Si el método de calibración es interna se codifica MC/IN; si es externa MC/EX).

4.2 Métodos de Calibración (interna).

Existe un método de calibración para todos los instrumentos que se calibran internamente, que se basa en las instrucciones de calibración establecidas por el fabricante del instrumento.

Los métodos de calibración se encuentran archivados en el departamento de control de calidad en un expediente para cada equipo, junto con el método de calibración.

4.3 Calibraciones Externas.

Cuando la calibración la realiza un laboratorio externo, se le exige un Certificado de Calibración que acredite la validez de la calibración. Este certificado se archiva en el expediente de cada equipo (ver el punto anterior).

4.4 Estado de Calibración.

Cada instrumento o equipo sometido a control lleva adherida una etiqueta que lo identifica con los siguientes datos:

- Código y descripción del equipo.
- Fecha de la última calibración realizada.
- Fecha de la próxima calibración.
- Código del método de calibración correspondiente (externa, interna)

4.5 Registros de Calibración.

Cada calibración que se efectúe en un equipo, se interna o externa, se debe poner por escrito lo ocurrido en el expediente correspondiente. Para ello se usa el formato MI 11-CAL cada vez que se calibra un instrumento o equipo internamente. En el caso de calibraciones externas, el certificado de calibración entregado por el laboratorio externo se registra en el formato MI 11-CAL.

4.6 Rastreabilidad de un Problema de Calibración.

Si se demuestra que un equipo está descalibrado, puede ser necesario averiguar la validez de las medidas obtenidas con dicho instrumento desde su última calibración. En ese caso, y si se juzga necesario, pueden revisarse las hojas de fabricación (ordenes de trabajo o panticket) o materia prima en stock, con el fin de asegurar la validez de los resultados obtenidos.

4.7 Equipos No Aptos para su Uso.

En caso de que llegue a determinarse que un equipo de inspección, medición o prueba no cumple los requisitos metrológicos, el responsable de Aseguramiento de Calidad lo hará reparar. Si la reparación no fuese posible, será dado de baja en el calendario de calibración, e identificado con una etiqueta visible de "FUERA DE USO".

5. DOCUMENTOS Y REFERENCIAS

- Requerimiento [4.11] del Manual de Calidad.
- Norma ISO 10012, parte 1, "Requisitos de Aseguramiento de los Equipos de Medida. Sistema de Control Metrológico de los Equipos de Medida".
- Calendario de Calibración de equipos sujetos a calibración, MI 11-CC
- Formato para Registro de las Calibraciones, MI 11-CAL
- Métodos Específicos de Calibración Interna.

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS SECCION I: REQUERIM. BASADOS EN ISO-9002		RAZON SOCIAL: UNICROM.S.A.	APARTADO: 4.13	NUMERO: MP 13-NC
DEP.EMISOR:	APROBADO POR:	FECHA: 21-Jul-98	REVISIÓN: 1	PAG. 1

[4.13] CONTROL DEL PRODUCTO NO CONFORME.

1. CAMPO DE APLICACION

El presente procedimiento se aplica a los productos fuera de especificación:

- En la recepción
- En el proceso.

Las reclamaciones de Clientes, son no conformidades externas, que son cubiertas por el procedimiento MP 19-RE de Reclamaciones de Clientes.

2. PROPOSITO

Este procedimiento describe el sistema implantado por UNICROM, S.A. para mantener un control en el proceso de todo aquel producto que no cumple con las especificaciones de nuestros clientes. El propósito de este sistema es:

- Garantizar que en ningún caso se utilicen o expidan productos no conformes, evitando su utilización no intencionada o su mezcla con productos conformes.
- Servir de soporte a las actividades de prevención encaminadas a evitar la recurrencia de no conformidades.

3. RESPONSABILIDAD

Los operarios son responsables de ejercer actos o funciones que le corresponden según lo establecido en el *plan de control* correspondiente, acudiendo en caso de duda a su inmediato superior o al Responsable de Control de Calidad.

El responsable del Aseguramiento de la Calidad es la persona capaz de tomar la decisión de aceptar o rechazar los productos, para lo cual tiene acceso, en caso de duda, al Gerente General.

El Responsable del Aseguramiento de Calidad tiene encomendadas las tareas de abrir, distribuir, cerrar y archivar los registros generados por la aplicación de este procedimiento.

4. ACCIONES Y METODOS

4.1 Detección e Identificación de Productos No Conformes.

Generalmente son detectados durante la aplicación de los procedimientos MP 10-PR (Inspección y Pruebas en Recepción), MP 10-PP (Pruebas en Proceso) y MP 10-PF (Inspección y Prueba Final).

En cuanto se detecta el Producto No Conforme, el personal del área implicada identifica con una etiqueta roja y separa del flujo productivo el producto afectado por la no conformidad (se separa en cuanto sea posible).

4.2 Apertura de un Informe de No Conformidad.

Una vez identificado el Producto No Conforme, el Responsable del Aseguramiento de Calidad procede a abrir un informe de No Conformidad MI 13-NC.

4.3 Examen y Descripción del Producto No Conforme.

El Responsable del Aseguramiento de Calidad examina el Producto No Conforme en: especificaciones, repercusión del producto no conforme en las condiciones de uso, etc.) e incluye los datos (de tipo variable o atributo) relevantes al caso en el apartado del MI 13-NC titulado "Examen y Descripción de la No Conformidad".

4.4 Disposición.

El producto no conforme puede ser:

- Reprocesado, para satisfacer las especificaciones;
- Aceptado con o sin reparación, previa concesión;
- Rechazado o desechado.

En cada caso, la disposición o destino del producto no conforme lo decide el Responsable del Aseguramiento de Calidad, que puede para ello consultar con el Gerente General en caso de conflicto.

4.5 Acciones a Realizar con el Producto No Conforme.

Una vez establecido el destino definitivo de los productos afectados, el Responsable del Aseguramiento de Calidad le pide al responsable del área implicada (producción) que sean identificados con la etiqueta que corresponda, según lo establecido en el Procedimiento de la Identificación y rastreabilidad, MP 08-IR. Asimismo en el requerimiento [4.14] "Acciones Preventivas y Correctivas" el Responsable del Aseguramiento de Calidad da órdenes de que hacer con el producto no conforme, por ejemplo:

- Devolver al proveedor y solicitar acciones correctivas;
- *Reparar productos y volver a inspeccionar.*

4.6 Aprobación y Cierre del Informe de No Conformidad (MI 13-NC).

Hace referencia al estado actual del informe de la no-conformidad, es decir, al estado: cerrado (aprobado) o de verificación de acciones que se deben realizar. En el caso de productos reparados, el Responsable del Aseguramiento de Calidad debe asegurar que se lleve a cabo una nueva inspección, de acuerdo con el plan de control aplicable; también es responsable de efectuar el seguimiento de las acciones con el producto no conforme. Una vez éste obtenga las garantías suficientes, aprueba con su firma al formato MI 13-NC, con lo cual éste queda cerrado, y procede a su archivo.

4.7 Costes Asociados a la No Conformidad.

En este punto del INC el Responsable del Aseguramiento de Calidad consigna todos los costes extra en que ha incurrido UNICROM,S.A como consecuencia de la no conformidad. Para ello, recurre a estimaciones estandarizadas de tiempo, costes de recuperación, etc., en coordinación con el personal que elabora los costes de producción.

4.8 Archivo del Informe de No Conformidad (INC).

Cada Informe de No Conformidad MI 13-NC es archivado por el Responsable de Control de Calidad en una Carpeta de MI 13-NC, en el que aparecen separados los MI 13-NC ya cerrados de los que están en curso. La incapacitación contenida en este registro es de suma utilidad como fuente de datos para los procedimientos MP 06-EP (Evaluación de Proveedores) y MP 14-AP (Acciones Preventivas y Correctivas). Aplicando lo anterior quedan registradas las no conformidades aceptadas y las reparaciones efectuadas de los productos no conformes.

5. DOCUMENTOS Y REFERENCIAS

- Procedimientos de Reclamaciones de Clientes, MP 19-RE
- Procedimiento de Acciones Preventivas y Correctivas, MP 14-AP
- Formato " Informe de No Conformidad" MI 13-NC

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS		RAZON SOCIAL:	APARTADO:	NUMERO:
SECCION I: REQUERIM. BASADOS EN ISO-9002		UNICROM.S.A.	4.14	MP 14-AP
DEP.EMISOR:	APROBADO POR:	FECHA:	REVISIÓN:	PAG.
		21-Jul-98	1	1

[4.14] ACCIONES PREVENTIVAS Y CORRECTIVAS.

1. CAMPO DE APLICACION

El Procedimiento de Acciones Correctivas y Preventivas se aplica en algunas situaciones como:

- a) Detección de alguna no-conformidad clasificada como crítica.
- b) Reclamaciones de un cliente por la desviación grave respecto de los requisitos del pedido o contrato, o cuando el propio cliente solicita de forma explícita la realización de una acción correctora.
- c) Recurrencia de un mismo problema o defecto de forma continuada a lo largo del tiempo.
- d) Siempre que otros procedimientos como MP 13-NC (Control de Productos No Conformes) y PC/RE (Procedimiento de Reclamaciones) resulten insuficientes para resolver un problema complejo.
- e) Como consecuencia de una No Conformidad en el Sistema de Calidad detectada en una auditoría de calidad.
- f) Cuando se advierte la posibilidad de No Conformidades potenciales en el futuro.

Por lo tanto, este procedimiento no necesita aplicarse ante problemas cuya solución es obvia o directa ni cuando la relación causa-efecto está bien identificada o definida.

2. PROPOSITO

Este procedimiento tiene el propósito de describir el método implantado en UNICROM, S.A para aplicar acciones correctivas y preventivas en el Sistema de Calidad siempre que se detecten no conformidades en dicho sistema.

3. RESPONSABILIDAD

El responsable de este procedimiento es Aseguramiento de Calidad, asumiendo las siguientes responsabilidades:

- 1) Decidir cuando se dan las circunstancias suficientes para aplicar este procedimiento, convocar si es necesario a un equipo de trabajo de las secciones afectadas para estudiar el problema, y controlar que se ponga en marcha.
- 2) Participar, si es preciso, en las reuniones de trabajo, y prestar su apoyo a los miembros del equipo que estudien el problema.
- 3) Supervisar y archivar la documentación de formatos que se generen por la aplicación del procedimiento.

En el caso de que el procedimiento de acciones correctivas y preventivas se ponga en marcha como consecuencia de una auditoria de calidad, el auditor tiene responsabilidades similares a las especificadas en los puntos (1) y (3) para el Responsable de Aseguramiento de Calidad, según lo especifica en el Procedimiento de Auditorías Internas, MP 17-AI.

4. ACCIONES Y METODOS

4.1 Inicio de una Acción Correctiva / Preventiva.

Cuando se de alguna de las situaciones del punto 2 de este procedimiento, el Responsable de Aseguramiento de Calidad activará el funcionamiento de este procedimiento. En el caso de no conformidades detectadas en una Auditoría Interna, el Auditor, por delegación del Responsable de Aseguramiento de Calidad, es el encargado de activar el procedimiento.

4.2 Impreso de Solicitud de Acción Correctiva / Preventiva.

La primera tarea a realizar por el Responsable de Aseguramiento de Calidad (o persona en quien delegue), es complementar el formato "Solicitud de Acción Correctiva / Preventiva", en el que se consigna inicialmente la fecha, un número correlativo, y una descripción completa de la no-conformidad, consignando el riesgo asociado de la misma (Crítico, Alto o Leve).

4.3 Asignación de la Acción Correctiva / Preventiva.

La acción correctiva / preventiva es asignada por el Responsable de Aseguramiento de Calidad a la persona o equipo de personas más idóneo para resolver el problema, entregando la Solicitud de Acción Correctiva / Preventiva a la persona o equipo para el llenado de la dicha solicitud.

4.4 Análisis de la No Conformidad.

La situación de no-conformidad es analizada por la persona o equipo asignado, además de llenar la sección de respuesta; indicando el tipo de análisis efectuado, las acciones correctivas / preventivas ejecutadas, y los nuevos controles y modificaciones en los procedimientos realizadas. Una vez finalizado este trabajo, la persona o equipo asignado firma el formato "Solicitud de Acción Correctiva / Preventiva", y consigna la fecha, devolviéndolo al Responsable de Aseguramiento de Calidad.

4.5 Cierre de la Acción Correctiva / Preventiva.

A la recepción del formato llenado MI 14-AP, el Responsable de Aseguramiento de Calidad evalúa el grado de adecuación y eficacia de la respuesta proporcionada por la persona o equipo asignado, y procede al cierre de la acción correctiva / preventiva, firmado y fechado el formato. Para otorgar esta aprobación, puede valerse de las comprobaciones que estime oportunas. En el caso de acciones correctivas / preventivas derivadas de una auditoría de calidad, el auditor es el responsable del cierre de cada una de éstas.

5. DOCUMENTOS Y REFERENCIAS

- Requerimiento [4.14] del Manual de Calidad.
- Formato MI/SA, " Solicitud de Acciones Correctivas y Preventivas".
- Procedimiento MP 13-NC de Control de Productos No Conformes.
- Procedimiento MP 19-RE de Reclamaciones de Clientes.
- Procedimiento MP 17-AI de Auditorías Internas.

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS		RAZON SOCIAL:	APARTADO:	NUMERO:
SECCION I: REQUERIM. BASADOS EN ISO-9002		UNICROM.S.A.	4.16	MP 16-RC
DEP.EMISOR:	APROBADO POR:	FECHA:	REVISIÓN:	PAG.
		21-Jul-98	1	1

[4.16] CONTROL DE LOS REGISTROS DE CALIDAD.

1. CAMPO DE APLICACION

Los registros de la Calidad que se guardan en UNICROM, S.A. y a los que se hace referencia son los siguiente:

- Registros de la revisión del contrato.
- Registros de control del diseño.
- Registros de distribución de documentos.
- Informes de evaluación de proveedores.
- Resultados del control de calidad de materias primas, inspecciones durante el proceso, y control final.
- Registros de rastreabilidad.
- Registros del control del proceso.
- Registros de mantenimientos de equipos.
- Informes de no conformidad.
- Informes de acciones correctivas y preventivas.
- Informes de reclamaciones de clientes.
- Informes de revisiones por la dirección.
- Informes de auditorias internas.
- Registros de capacitación.
- Registros de calibración de equipos.
- Registros del servicio posventa.

2. PROPOSITO

El propósito de este procedimiento es describir la manera de llevar los registros de la calidad para demostrar su comportamiento y servir de base para análisis de problemas o diseño de acciones correctivas / preventivas, así como prueba demostrativa de la calidad; se ha fijado un periodo de conservación de 5 años.

3. RESPONSABILIDAD

El Responsable de Aseguramiento de Calidad tiene el compromiso de revisar que cada uno de los registros se ajusta a lo establecido en este procedimiento. Por otro lado, los siguientes departamentos son responsables de administrar, guardar y vigilar los registros que se les asignan:

Gerente General:

- Informes de Revisión del Sistema por el Gerente General.
- Informes de Auditorías Internas de Calidad.
- Recursos Humanos:
- Registros de capacitación de personal.

Control de Calidad:

- Registros de inspección y prueba (recepción, durante el proceso y control final, incluyendo muestras físicas):
- Registros de calibración de equipos de inspección, medición y prueba.

Aseguramiento de la Calidad:

- Informes de Acciones Correctivas / preventivas.
- Informes de No Conformidad.

Producción:

- Registros de Control del proceso.
- Registros de Mantenimiento.
- Registros de Trazabilidad.

Compras:

- Informes de Evaluación de Proveedores.
- Ordenes de Compra.

Ventas:

- Registros de la Revisión del Contrato.
- Informes de Reclamaciones de Clientes.

4. ACCIONES Y METODOS**4.1 Política de Disponibilidad.**

UNICROM, S.A. tiene los registros de Calidad a la disponibilidad los clientes, excepto aquellos registros que pueden significar un riesgo para la empresa.

4.2 Plazo de Conservación.

El plazo de conservación para los registros de la calidad es de 5 años.

4.3 Ubicación y Seguridad de los Registros de la Calidad.

Cada uno de los registros de la Calidad se guarda y se vigila por sus respectivos responsables (ver punto 4 de este procedimiento). Deben guardarse en un lugar adecuado para evitar deterioros o pérdida de la información. (Debe conservarse una copia de seguridad).

5. DOCUMENTOS Y REFERENCIAS

Requerimiento [4.16] del Manual de Calidad, "Registros de Calidad".

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS		RAZON SOCIAL:	APARTADO:	NUMERO:
SECCION I: REQUERIM. BASADOS EN ISO-9002		UNICROM.S.A.	4.17	MP 17-AI
DEP. EMISOR:	APROBADO POR:	FECHA:	REVISIÓN:	PAG.
		21-Jul-98	1	1

[4.17] AUDITORIAS INTERNAS DE CALIDAD.

1. CAMPO DE APLICACION

El procedimiento se aplica a todas las auditorías internas que se realicen en UNICROM, S.A., por personal de la compañía.

2. PROPOSITO

El propósito de este procedimiento es describir la manera de llevar a cabo las Auditorías Internas de Calidad con la finalidad de ayudar al mejoramiento continuo del Sistema de Calidad; por otro lado debe comprobar que está bien implantado, y que es eficaz para cumplir los objetivos de Calidad de UNICROM, S.A.

3. RESPONSABILIDAD

El Gerente General aprueba el Plan Anual de Auditorías. Este Plan, incluye la asignación de un Auditor Jefe para cada Auditoría, es preparado por el Responsable de Aseguramiento de Calidad

3.1 El Auditor Jefe.

Las responsabilidades del Auditor Jefe son las siguientes:

- Seleccionar a un equipo de auditores internos entre el personal de la compañía.
- Comunicar a los auditados, con suficiente antelación, la celebración de la auditoría.
- Dirigir las tareas de planificación y preparación de la auditoría.
- Representar al equipo auditor ante la Dirección General.
- Presentar el Informe de Auditoría.

Puesto que el Auditor Jefe es el responsable final de la Auditoría, es necesario que tenga suficiente, además de una capacitación adecuada en el campo de las auditorías.

3.2 Los Auditores.

El Auditor o Auditores tienen las siguientes responsabilidades:

- Clarificar a los auditados el motivo y circunstancias de la auditoría.
- Anotar todas las observaciones relevantes ("evidencias objetivas") recogidas en el área auditada, y conservar copias de los documentos que las respalden.
- Ser objetivo y justo en sus apreciaciones.
- Colaborar con el Auditor Jefe en todo lo necesario para asegurar el éxito de la auditoría.

El Auditor debe reunir unos conocimientos técnicos suficientes sobre el área a auditar, y es preferible que tenga conocimientos específicos sobre las normas de aseguramiento de la Calidad aplicables, y también sobre auditorías.

3.3 El Auditado.

Las responsabilidades del auditado (responsable del área objeto de auditoría) son las siguientes:

- Poner a disposición del equipo auditor los medios necesarios para la auditoría.
- Facilitar el acceso a las instalaciones y documentos relevantes para la auditoría.
- Cooperar con los auditores para asegurar el éxito de la auditoría.
- Poner en marcha las acciones correctivas que se deriven del Informe de Auditoría.

4 ACCIONES Y METODOS

A partir del Plan Anual de Auditorías Internas aprobado por el Gerente General, se procede siguiendo el flujo siguiente:

4.1 Comunicación a los Auditados.

Con una anticipación aproximada de un mes, el Auditor Jefe encargado de la auditoría debe notificar a los responsables de las áreas que van a ser auditadas. Tan pronto sea posible, debe notificarse las fechas exactas de su celebración.

4.2 Planificación de la Auditoría.

Esta etapa consiste en el nombramiento de los auditores por parte del Auditor Jefe, y la asignación de un tiempo y uno o más auditores para cada departamento a auditar, así como la selección de aquellos procedimientos, sistemas o documentos propios de cada área donde se pueda incurrir en una falta.

4.3 Ejecución de la Auditoría.

La forma de llevar a cabo las auditorías internas del Sistema de Calidad en UNICROM, S.A. es procediendo por departamentos, es decir, para cada departamento se identifican los requisitos del Sistema de Calidad que son aplicables, y sobre ellos se realizan las actividades de auditoría.

La ejecución de la auditoría consiste en entrevistas del equipo auditor con miembros de cada departamento auditado, en las que los auditores deben tratar de identificar no conformidades en el Sistema de Calidad, es decir, desviaciones respecto al cumplimiento de los requisitos aplicables. Estas no conformidades deben registrarse y documentarse adecuadamente, para redactar posteriormente un informe.

Los auditores deben evaluar si, además de cumplirse los procedimientos aplicables en cada caso, la aplicación de dichos procedimientos resulta eficaz para conseguir los objetivos previstos (ver política de calidad). Y finalmente los auditores deben dar a conocer al responsable del área sus conclusiones provisionales, para que éste pueda hacer las aclaraciones necesarias.

4.4 Informe de la Auditoría.

El Auditor Jefe es responsable del Informe de la Auditoría, que se prepara reuniendo las evidencias objetivas aportadas por el equipo auditor, las recomendaciones del equipo auditor para remendar las fallas o carencias. En el informe se puede incluir la puntuación global de cada área auditada, según su grado de conformidad con los requisitos aplicables del Sistema de Calidad.

El destinatario del Informe es el Gerente General y los responsables de las áreas auditadas. Por otro lado, el Gerente podrá solicitar a los responsables de las áreas auditadas los planes de acción necesarios para corregir las fallas o carencias que la auditoría haya puesto de manifiesto.

4.5 Seguimiento de Acciones Correctivas Derivadas.

Como consecuencia de las fallas o carencias detectadas en la Auditoría, el Auditor Jefe emite para cada una de ellas un formato de Solicitud de Acciones Correctivas, que es entregado al responsable del área donde se detectó la no conformidad. Este formato debe ser llenado por dicho responsable dentro del plazo acordado con el Auditor Jefe, y devuelto a éste una vez corregida la no conformidad.

Para cada no conformidad, el Auditor Jefe evalúa la adecuación de las acciones correctivas. En caso de ser satisfactorias, procede al cierre de la no conformidad. Si no son satisfactorias, contacta con el Auditado solicitando nuevas acciones correctivas.

La Auditoría se considera cerrada cuando todas y cada una de las no conformidades se ha cerrado satisfactoriamente.

El expediente completo de la Auditoría (incluyendo Convocatoria Previa, Informe de Auditoría y Acciones Correctivas) es archivado por el Responsable de Aseguramiento de Calidad en las condiciones indicadas en el Procedimiento de Registros de la Calidad, PC/RQ.

5. DOCUMENTOS Y REFERENCIAS

- Requerimiento 4.17 del Manual de Calidad "Auditorías Internas"
- Formato MI 17-PA para el Plan Anual de Auditorías Internas.
- Formato MI 17-EQ de Convocatoria Previa para la Auditoría Interna.
- Formato MI 14-SA para Solicitud de Acciones Correctivas.
- Cuestionario para Auditorías Internas del Sistema de Calidad.

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS		RAZON SOCIAL:	APARTADO:	NUMERO:
SECCION I: REQUERIM. BASADOS EN ISO-9002		UNICROM.S.A.	4.18	MP 18-CA
DEP.EMISOR:	APROBADO POR:	FECHA:	REVISIÓN:	PAG.
		21-Jul-98	1	1

[4.18] CAPACITACION.

1. CAMPO DE APLICACION

Este procedimiento es aplicable a todo el personal de UNICROM, S.A. (Las actividades de capacitación pueden ser tanto externo como interno).

2. PROPOSITO

El propósito de este procedimiento es diseñar un plan de capacitación de personal y vigilar su cumplimiento.

3. RESPONSABILIDAD

Es responsabilidad del Jefe de Relaciones Industriales programar los cursos y actividades necesarios para el seguimiento del Plan de capacitación, con la colaboración del Responsable de Calidad, y los responsables de los departamentos afectados. El jefe de dicha área debe mantener actualizados los registros del seguimiento de la capacitación realizada.

4. ACCIONES Y METODOS

4.1 Elaboración del Plan de Capacitación Anual.

Durante el último trimestre del año, el Jefe de Relaciones Industriales se reúne con el responsable de cada departamento para la elaboración de un diagnóstico de necesidades de capacitación del personal del departamento correspondiente.

Una vez elaborado el diagnóstico para cada departamento, el Jefe de Relaciones Industriales analiza la incapacitación, aplicando criterios de prioridades y afinidades entre las posibles actividades de capacitación, y toma la decisión final respecto a las actividades a realizar. Los resultados del análisis anterior se recogen en el Formato del Plan Anual de Capacitación, en el que se indican las actividades, calendario, personal al que va destinada, tipo específico de capacitación, etc.

4.2 Desarrollo y Valoración de los Cursos.

Los cursos de capacitación pueden ser impartidos por personal de UNICROM, S.A. o ajeno a la empresa. El Jefe de Relaciones Industriales revisa y controla el programa propuesto por la persona o entidad responsable de impartir el curso (con el apoyo del Jefe de Aseguramiento de Calidad, si fuera necesario).

Si alguno de los cursos previstos en el Plan Anual de Capacitación no llegara a realizarse, el Jefe de Relaciones Industriales documenta por escrito los motivos de la anulación o aplazamiento del curso, adjuntando este escrito al Plan Anual de Capacitación.

4.3 Adiestramiento en el Puesto de Trabajo y Capacitación Interna.

El personal de nueva incorporación o destinado a un nuevo puesto de trabajo, es instruido y supervisado durante la etapa de capacitación específica por una persona designada por el Jefe del departamento correspondiente, la cual valora la aptitud alcanzada una vez finalizada la capacitación. Por otro, el Jefe del departamento realiza un seguimiento periódico de la evolución de la aptitud de la persona incorporada.

Además, UNICROM, S.A. realiza periódicamente actividades de capacitación interna que involucren a uno o varios niveles de personal, encaminadas genéricamente al manejo adecuado de los medios de producción / medición / control asignados a cada uno de ellos, a la comprensión de la documentación involucrada y la relación de su trabajo con la Calidad.

Esta capacitación interna se realiza a través de reuniones y cursos de capacitación interna a los que periódicamente asiste todo el personal de UNICROM, S.A., agrupados por áreas o secciones. El contenido a impartir queda definido en el Plan Anual de Capacitación anteriormente tratado.

4.4 Registros de Capacitación de Personal.

El Jefe de Personal es responsable de mantener al día formatos de datos personales sobre la capacitación del personal, este formato debe tener los siguientes datos:

- Nombre y apellidos
- Fecha de nacimiento
- Nivel de estudios
- Fecha de incorporación a la empresa
- Adiestramientos y puestos de trabajo desempeñados, con su valoración
- Cursos, seminarios u otras actividades de capacitación realizados en la empresa

El acceso a estos formatos está reservado a Gerencia, Jefe de Relaciones Industriales y los responsables de departamento. Para el registro de las actividades de capacitación interna se utiliza el formato MI 18-CI, "Registro de Actividades de Capacitación interna", en el que constan el personal formador, el personal asistente y el contenido de los temas tratados, así como las fechas de realización y su duración.

Para las actividades de capacitación externa, se archivará junto al formato de Capacitación una copia del Certificado proporcionado por la Entidad externa que ha impartido la actividad de capacitación.

5. DOCUMENTOS Y REFERENCIAS

- Formato de Datos Personales sobre Capacitación, MI 18-DP
- Formato para el Plan Anual de Capacitación, MI 18-PC
- Formato para el Registro de Actividades de Capacitación Interna, MI 18-CI

ANEXO B

INSTRUCCIONES DE TRABAJO

MI 01-RG	Formato de informes de revisiones por el gerente general
MI 03-RC	Formato de registros de la revisión del contrato
MI 03-PC	Formato para registrar los pedidos de los clientes
MI 05-HT	Formato de hoja de transmisión de documentos
MI 05-DD	Formato de registros de distribución de documentos
MI 06-EP	Formato de informes de evaluación de proveedores
MI 06-OC	Formato de orden de compra
MI 08-EI	Formato para registrar las claves de las etiquetas de identificación
MI 08-HP	Formato de una hoja de proceso
MI 08-RR	Formato de registros de rastreabilidad
MI 09-RP	Formato de registros del control del proceso
MI 09-OT	Formato de orden de trabajo
MI 09-RD	Reporte diario de producción.
MI 09-IP	Registros de la concentración de impurezas en el percloroetileno
MI 11-TZ	Registros de tolerancias en zapatas
MI 09-PL	Registros de las propiedades de la laca
MI 09-LC	Registros de la operación de limpieza por chorro de arena.
MI 09-IE	Registros de la concentración de impurezas en aguas de enjuague 1 y 2
MI 09-LI	Registros de la concentración de ácido sulfúrico (limp. por inmersión)
MI 09-CC	Registros de la concentración de ácido crómico
MI 09-CS	Registros de la concentración de sulfatos
MI 09-RCS	Registros de las relaciones de ácido crómico/ sulfato
MI 09-TE	Registros de las temperaturas de la operación de cromado
MI 09-IMI	Registros de impurezas metálicas e inorgánicas
MI 09-IC	Registros de intensidad de corriente en barras conductoras.
MI 09-CSA	Registros de la concentración de sosa y ácido quita laca
MI 09-CS	Registros del tamaño del grano del carburo de silicio y el número de golpes por carga
MI 09-LE	Registro del análisis mensual en laboratorios externos
MI 09-HO	Formatos de hojas de operación (limpieza con percloroetileno, armado, laqueado, limpieza por chorro de arena, enjuague1, limpieza por inmersión, enjuague2, cromado, desarmado, deslacadado, secado, desmagnetizado, inspección, lapiado, lavado final, aceitado, empaque y descromado).
MI 10-RIP	Registros de inspección y pruebas
MI 11-CC	Formato del calendario de calibración
MI 11-IMP	Registros de inspección, medición y pruebas
MI 11-CAL	Registros de calibración
MI 13-NC	Formato de informes de no conformidad.
MI 14-SA	Formato para solicitar acciones correctivas y preventivas.
MI 17-EQ	Formato de una convocatoria previa para la auditoria interna
MI 17-PAI	Formato para el plan anual de auditorias internas
MI 18-DP	Formato de datos personales sobre capacitación
MI 18-PC	Formato para el plan anual de capacitación
MI 18-CI	Formato para el registro de actividades de capacitación interna
MI 19-SP	Formato de registros del servicio posventa.
MI 19-RC	Formato de informes de reclamaciones de clientes
MI 53-HD	Formato de programas de reemplazo de herramientas desgastadas.

MANUAL DE INSTRUCCIONES DE TRABAJO SECCION I: REQUERIM. BASADOS EN ISO 9002		RAZON SOCIAL: UNICROM S.A.	REQUISITO:	NUMERO: MI 09-OT
DEP. EMISOR: CALIDAD	APROBADO POR:	FECHA: 15-OCT-98	REVISION: 1	PAG.

ORDEN DE TRABAJO

Cliente: _____		No. orden de trabajo: _____			
Quien a tiende al cliente: _____					
Fecha de elaboración: _____					
Fecha promesa: _____					
Hora y fecha de entrada de material: _____					
Hora y fecha de salida de material: _____					
Par tida	Cantidad	No. de parte	Material (acero, gris o ductil)	Tipo de maquinado	Importe
1	4000 anillos	GD160-B Øext. 10 mm	gris	tape	\$ 5,600.00
Observaciones de entrada de material (hora y tipo de camión): 					

MANUAL DE INSTRUCCIONES DE TRABAJO SECCION I: REQUERIM. BASADOS EN ISO 9002		RAZON SOCIAL: UNICROM S.A.	REQUISITO:	NUMERO: MI 08-HP
DEP. EMISOR: CALIDAD	APROBADO POR:	FECHA: 15-OCT-98	REVISION: 1	PAG.

HOJA DE PROCESO

FECHA:			
RESPONSABLE:			
No. DE PROCESO:			
No. DE ORDEN:			
No. DE PARTE:	GD160-B		
MAQUINADO:	<input type="radio"/> TAPER	<input type="radio"/> BARREL	<input type="radio"/> ACEROS
MATERIAL:	<input type="radio"/> ACERO (S)	<input checked="" type="radio"/> H. GRIS (G)	<input type="radio"/> H. DUCTIL (D)
Limpieza con percloroetileno	3 min./árbol	Desarmado:	5 min./árbol
Armado de árboles:	10 min./árbol	Deslacado:	15 min./árbol
No. zapatas: Ø10mm, cabezas Øext. 10mm,			
Laqueado:	3 min./árbol	Secado:	3 min./árbol
Viscosímetro No. 4			
Limpieza por chorro de arena:	5 min./árbol	Desmagnetizado:	2 min./árbol
Enjuague 1:	10 seg./árbol	Inspección visual al 100%:	15 min./árbol
Limpieza por inmersión:	10 seg./árbol	Inspección de espesor de cromo:	20 min./árbol
Enjuague 2:	10 seg./árbol	Lapiado:	10 min./árbol
		Camisa Øext. 10 mm	
Cromado:	2 horas/árbol	Lavado final:	12 min./árbol
Temperatura: 62 °C		Aceitado:	4 min./árbol
Amperaje: 6200 A/m ²			
Acido crómico: 240 g/l		Empaque:	5 min./árbol
sulfato: 2.7 g/l			
Relación ácido crómico/ sulfato: 90:1		Descromado:	60 min./árbol
Tiempo: 2 horas.			
Impurezas < 7 g/l			

MANUAL DE INSTRUCCIONES DE TRABAJO		RAZON SOCIAL:	REQUISITO:	NUMERO:
SECCION I: REQUERIM. BASADOS EN ISO 9002		UNICROM S.A.		MI 09-IE
DEP. EMISOR:	APROBADO POR:	FECHA:	REVISION:	PAG.
CALIDAD		15-OCT-98	1	

REGISTROS DE LA CONCENTRACION DE IMPUREZAS EN AGUAS DE ENJUAGUE 1 y 2

LABORATORIO								
NOMBRE DE LA PERSONA:								
ENERO								
DIA	1	2	DIA	1	2	DIA	1	2
1			11			21		
2			12			22		
3			13			23		
4			14			24		
5			15			25		
6			16			26		
7			17			27		
8			18			28		
9			19			29		
10			20			30		
						31		

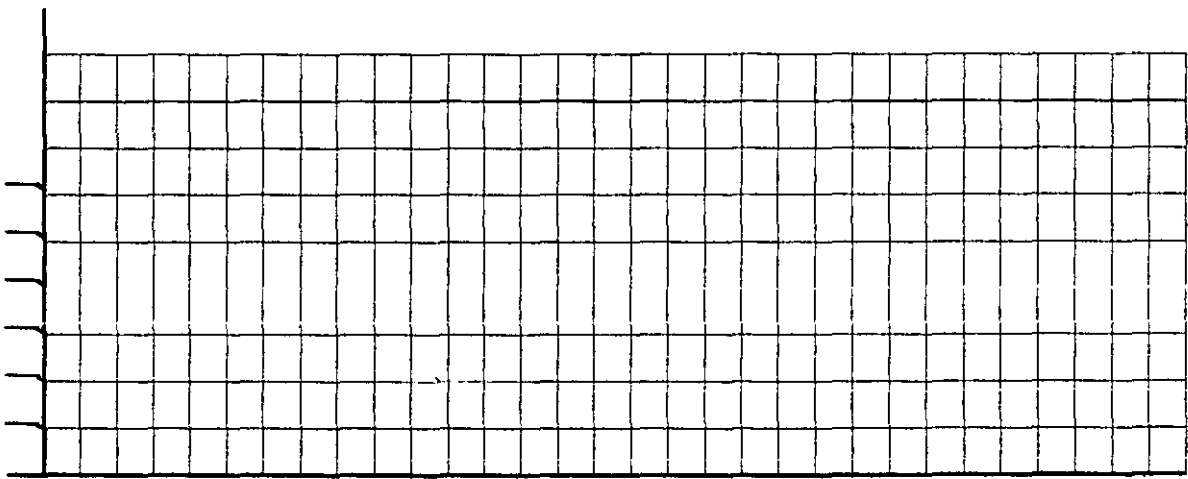
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

NOTA: Tomar muestra 2 veces por semana, con 2 días de separación.

MANUAL DE INSTRUCCIONES DE TRABAJO SECCION I: REQUERIM. BASADOS EN ISO 9002		RAZON SOCIAL: UNICROM S.A.	REQUISITO:	NUMERO: MI 09-LI
DEP. EMISOR: CALIDAD	APROBADO POR:	FECHA: 15-OCT-98	REVISION: 1	PAG.

REGISTROS DE LA CONCENTRACION DE ACIDO SULFURICO (LIMPIEZA POR INMERSION)

LABORATORIO					
NOMBRE DE LA PERSONA:					
ENERO					
DIA		DIA		DIA	
1	_____	11	_____	21	_____
2	_____	12	_____	22	_____
3	_____	13	_____	23	_____
4	_____	14	_____	24	_____
5	_____	15	_____	25	_____
6	_____	16	_____	26	_____
7	_____	17	_____	27	_____
8	_____	18	_____	28	_____
9	_____	19	_____	29	_____
10	_____	20	_____	30	_____
				31	_____



1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31

NOTA: Tomar muestra 2 veces por semana, con 2 días de separación.

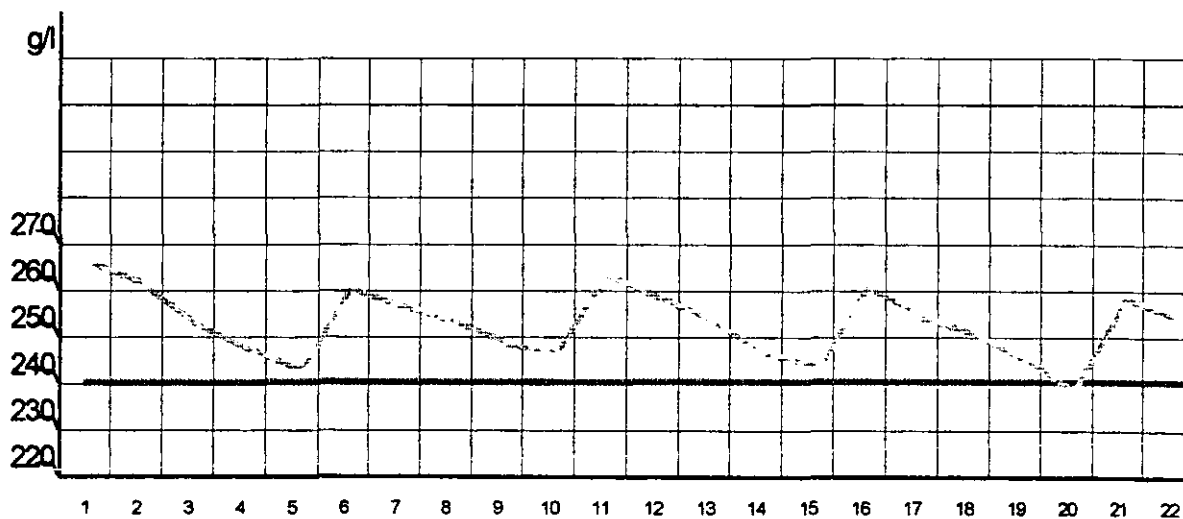
MANUAL DE INSTRUCCIONES DE TRABAJO SECCION I: REQUERIM. BASADOS EN ISO 9002		RAZON SOCIAL: UNICROM S.A.	REQUISITO:	NUMERO: MI 09-CC
DEP. EMISOR: CALIDAD	APROBADO POR:	FECHA: 15-OCT-98	REVISION: 1	PAG.

REGISTROS DE LA CONCENTRACION DE ACIDO CROMICO (CrO3 + H2O)

MUESTRAS DE LABORATORIO TOMADAS DURANTE 22 DIAS HABILES DEL MES

NOMBRE DE LA PERSONA:

Tiempo No.3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
9:00	262	261	256	248	243	260	257	253	250	247	263	260	255	249	245	262	257	252	247	241	260	256
11:00	262	261	255	248	241	260	256	252	249	246	262	260	253	248	244	261	256	250	245	239	258	254
13:00	262	258	250	246	240	258	255	252	248	245	261	258	252	246	243	260	255	250	244	239	257	254
15:00	262	258	250	244	240	258	255	250	247	245	261	257	251	246	242	258	253	248	244	238	256	253
PROMED.	262	260	253	247	241	259	256	252	249	246	262	259	253	247	244	260	255	250	245	239	258	254
RANGO	0	3	6	4	3	2	2	3	3	2	2	3	4	3	3	4	4	4	3	3	4	3
MEDIA	252 g/l					ESPECIFICACIONES					240 g/l											



NOTA: Tomar 4 muestras diarias durante 22 días hábiles del mes

MANUAL DE INSTRUCCIONES DE TRABAJO SECCION I: REQUERIM. BASADOS EN ISO 9002		RAZON SOCIAL: UNICROM S.A.	REQUISITO:	NUMERO: MI 09-CS
DEP. EMISOR: CALIDAD	APROBADO POR:	FECHA: 15-OCT-98	REVISION: 1	PAG.

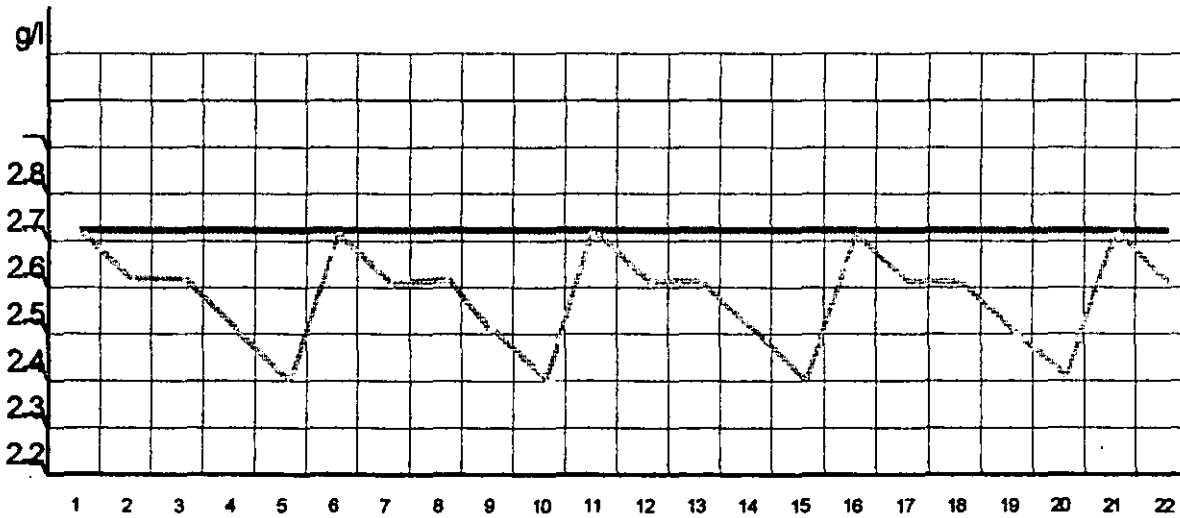
REGISTROS DE LA CONCENTRACION DE SULFATOS (H₂SO₄ + H₂O)

MUESTRAS DE LABORATORIO TOMADAS DURANTE 22 DIAS HABILES DEL MES

NOMBRE DE LA PERSONA:

Tira No.3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
9:00	27	27	26	25	24	27	27	26	25	24	27	27	26	25	24	27	27	26	25	24	27	27
11:00	27	26	26	25	24	27	26	26	25	24	27	26	26	25	24	27	26	26	25	24	27	26
13:00	27	26	25	25	24	27	26	25	25	24	27	26	25	25	24	27	26	25	25	24	27	26
15:00	27	26	25	24	24	27	26	25	24	24	27	26	25	24	24	27	26	25	24	24	27	26
PROMED.	27	26	26	25	24	27	26	26	25	24	27	26	26	25	24	27	26	26	25	24	27	26
RANGO	0	0.1	0.1	0.1	0	0	0.1	0.1	0.1	0	0	0.1	0.1	0.1	0	0	0.1	0.1	0.1	0	0.1	0.1

MEDIA	25 g/l	ESPECIFICACIONES	27 g/l
--------------	--------	-------------------------	--------



NOTA: Tomar 4 muestras diarias durante 22 días hábiles del mes

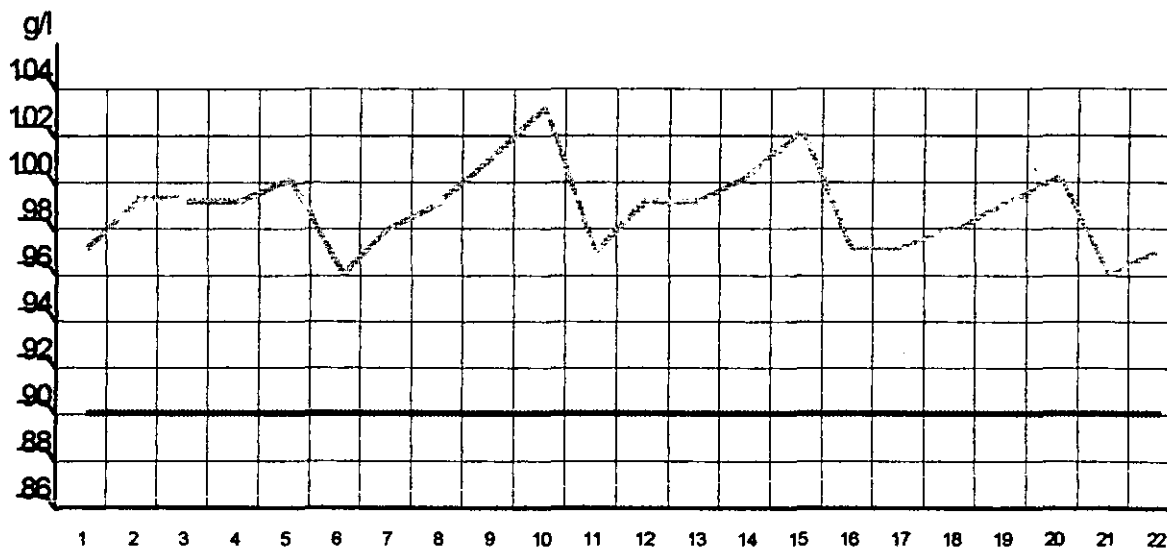
MANUAL DE INSTRUCCIONES DE TRABAJO		RAZON SOCIAL:	REQUISITO:	NUMERO:
SECCION I: REQUERIM. BASADOS EN ISO 9002		UNICROM S.A.		MI 09-RCS
DEP. EMISOR:	APROBADO POR:	FECHA:	REVISION:	PAG.
CALIDAD		15-OCT-98	1	

REGISTROS DE LAS RELACIONES DE ACIDO CROMICO / SULFATO

MUESTRAS DE LABORATORIO TOMADAS DURANTE 22 DIAS HABLES DEL MES

NOMBRE DE LA PERSONA:

Tira No.3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
9:00	97:1	97:1	98:1	99:1	101:	96:1	95:1	97:1	100:	103:	97:1	96:1	98:1	100:	102:	97:1	95:1	97:1	99:1	100:	96:1	95:1
11:00	97:1	100:	98:1	99:1	100:	96:1	98:1	97:1	100:	103:	97:1	100:	97:1	99:1	102:	97:1	98:1	96:1	98:1	100:	96:1	98:1
13:00	97:1	99:1	100:	98:1	100:	96:1	98:1	101:	99:1	102:	97:1	99:1	101:	98:1	101:	96:1	98:1	100:	98:1	100:	95:1	98:1
15:00	97:1	99:1	100:	101:	100:	96:1	98:1	100:	103:	102:	97:1	99:1	100:	103:	101:	96:1	97:1	99:1	102:	99:1	95:1	97:1
PROMED.	97:1	99:1	99:1	99:1	100:	96:1	98:1	99:1	101:	103:	97:1	99:1	99:1	100:	102:	97:1	97:1	98:1	99:1	100:	96:1	97:1
RANGO	0	3	2	3	1	0	3	4	4	1	0	4	4	5	1	1	3	4	4	1	1	3
MEDIA	99.1					ESPECIFICACIONES					90:1											



NOTA: Hacer las relaciones de ácido crómico / sulfato de las muestras que fueron tomadas

MANUAL DE INSTRUCCIONES DE TRABAJO SECCION I: REQUERIM. BASADOS EN ISO 9002		RAZON SOCIAL: UNICROM S.A.	REQUISITO:	NUMERO: MI 09-IC
DEP. EMISOR: CALIDAD	APROBADO POR:	FECHA: 15-OCT-98	REVISION: 1	PAG.

REGISTROS DE INTENSIDAD DE CORRIENTE EN BARRAS CONDUCTORAS.

Tina	Celda	Corriente suministrada	Corriente con voltímetro	Variación de corriente
1	1.1	800 A	800 A	buena
	1.2	1000 A	1000 A	buena
	1.3	1000 A	995 A	- 5 A
	1.4	1000 A	990 A	-10 A
	1.5	1000 A	992 A	-5 A
2	2.1	1000 A	995 A	-5 A
	2.2	1000 A	990 A	-10 A
	2.3	1000 A	1005 A	5 A
	2.4	1000 A	1000 A	buena
	2.5	1000 A	1010 A	10 A
3	3.1	950 A	946 A	-4 A
	3.2	950 A	941 A	-9 A
	3.3	950 A	930 A	-20 A
	3.4	950 A	944 A	-6 A
	3.5	950 A	949 A	-1 A
4	4.1			
	4.2			
	4.3			
	4.4			
	4.5			
5	5.1			
	5.2			
	5.3			
	5.4			
	5.5			
6	6.1			
	6.2			
	6.3			
	6.4			
	6.5			

MANUAL DE INSTRUCCIONES DE TRABAJO		RAZON SOCIAL:	REQUISITO:	NUMERO:
SECCION I: REQUERIM. BASADOS EN ISO 9002		UNICROM S.A.		MI 09-TE
DEP. EMISOR:	APROBADO POR:	FECHA:	REVISION:	PAG.
CALIDAD		15-OCT-98	1	

REGISTROS DE LAS TEMPERATURAS DE LA OPERACION DE CROMADO

MUESTRAS DE LABORATORIO TOMADAS DURANTE 22 DIAS HABLES DEL MES																						
NOMBRE DE LA PERSONA:																						
Tina No.3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
9:00	62	62	62	61	62	61	62	63	62	62	62	62	63	63	62	62	63	61	62	62	61	62
11:00	62	62	62	61	62	61	62	63	62	63	62	62	62	63	62	62	63	61	62	62	61	62
13:00	62	63	61	61	62	61	62	63	62	63	63	62	63	62	61	63	63	62	62	62	62	62
15:00	62	63	61	61	62	61	62	63	62	62	63	62	63	62	61	63	63	62	62	62	62	62
PROMED.	62.0	62.5	61.5	61.0	62.0	61.0	62.0	63.0	62.0	62.5	62.5	62.0	62.8	62.5	61.5	62.5	63.0	61.5	62.0	62.0	61.5	62.0
RANGO	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0
MEDIA	62.1 °C					ESPECIFICACIONES					62 °C											

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22

NOTA: Temperaturas tomadas de la tina 3, durante 22 días , 4 veces al día.

MANUAL DE INSTRUCCIONES DE TRABAJO		RAZON SOCIAL:	REQUISITO:	NUMERO:
SECCION I: REQUERIM. BASADOS EN ISO 9002		UNICROM S.A.		MI 09-IMI
DEP. EMISOR:	APROBADO POR:	FECHA:	REVISION:	PAG.
CALIDAD		15-OCT-98	1	

REGISTROS DE IMPUREZAS METALICAS E INORGANICAS.

MUESTRAS DE LABORATORIO POR MES							
NOMBRE DE LA PERSONA:							
No. tina	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Media	Observaciones
1							
2							
3	26 g/l	27 g/l	28g/l	28 g/l	27 g/l	27.2 g/l	
4							
5							
6							

g/l

30
25
20
15
10
5
0

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

NOTA: La cantidad de impurezas de la tina 3 son determinadas por laboratorios externos cada mes.

MANUAL DE INSTRUCCIONES DE TRABAJO SECCION I: REQUERIM. BASADOS EN ISO 9002		RAZON SOCIAL: UNICROM S.A.	REQUISITO:	NUMERO: MI 09-CSA
DEP. EMISOR: CALIDAD	APROBADO POR:	FECHA: 15-OCT-98	REVISION: 1	PAG.

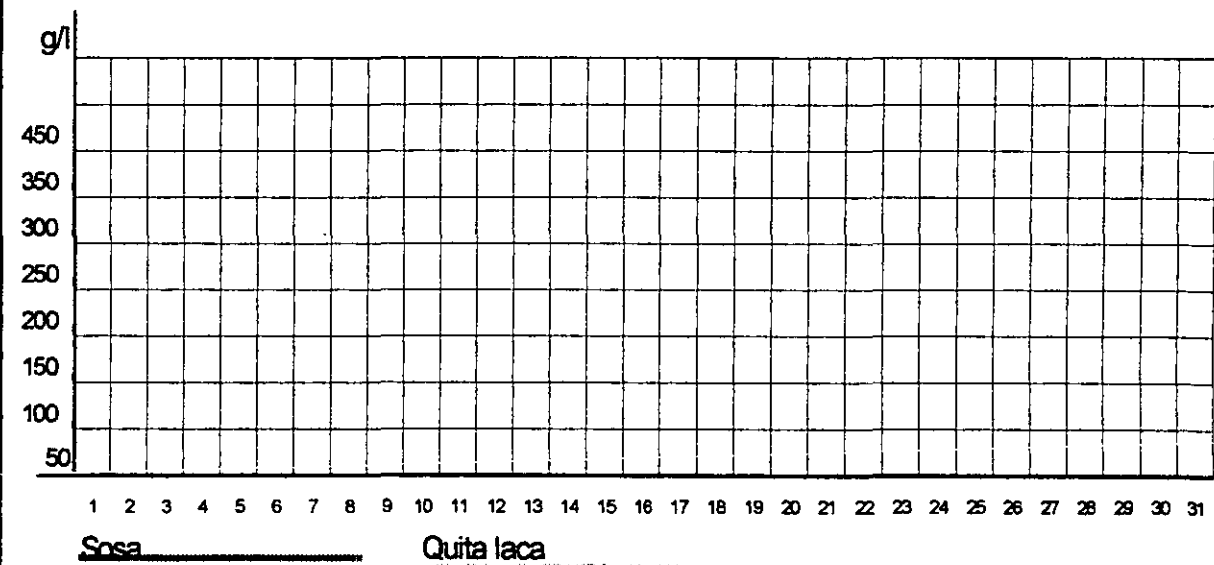
REGISTROS DE LA CONCENTRACION DE SOSA Y EL ACIDO QUITA LACA

LABORATORIO

NOMBRE DE LA PERSONA:

ENERO

DIA	Sosa	Quita laca	DIA	Sosa	Quita laca	DIA	Sosa	Quita laca
1			11			21		
2			12			22		
3			13			23		
4			14			24		
5			15			25		
6			16			26		
7			17			27		
8			18			28		
9			19			29		
#			20			30		
						31		



NOTA: Tomar muestra 2 veces por semana, con 2 días de separación.

MANUAL DE INSTRUCCIONES DE TRABAJO SECCION I: REQUERIM. BASADOS EN ISO 9002		RAZON SOCIAL: UNICROM S.A.	REQUISITO:	NUMERO: MI 09-LE
DEP. EMISOR: CALIDAD	APROBADO POR:	FECHA: 15-OCT-98	REVISION: 1	PAG.

ANALISIS MENSUAL EN LABORATORIOS EXTERNOS

DEPARTAMENTO: LABORATORIO				
RESPONSABLE:				
ELEMENTOS QUIMICOS	Nb. TINA	FECHA DE EMISION	FECHA DE RECEPCION	RESULTADOS
CROMADO:				
Sulfatos				
Acido crómico				
Fierro				
Cloruros				
Impurezas metálicas				
Impurezas orgánicas				
EN ATAQUE:				
Acido sulfúrico				
LAPIADO:				
Carburo DE SILICIO				
LIMP. CON ARENA:				
Oxido de aluminio				

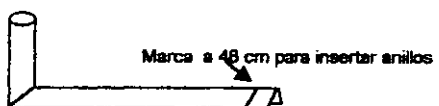
HOJA DE OPERACION

DENOMINACION DE LA PIEZA: <p style="text-align: center;">GASOLINA/DIESEL</p>	NOMBRE DE LA OPERACION: LIMPIEZA CON PERCLOROETILENO OP. ANTERIOR: MATERIA PRIMA OP. POSTERIOR: ARMADO	No. DE MAQUINA: DEP. EMISOR: ING. MANUFAC. NIVEL DE INGENIERIA: 0
FAMILIAS: GD180-A, GD180-B, GD180-G, GD180-D, GD180-E y GD180-F		
MATERIAL: ACERO, HIERRO GRIS E HIERRO DUCTIL		
PROPOSITO DE OPERACION: LA LIMPIEZA SIRVE PARA REMOVER Y ELIMINAR MATERIALES AJENOS A LA PIEZA METALICA COMO: ACEITE, SUCIEDAD Y CAPAS DE OXIDO, CON OBJETO DE TENER MEJOR ADHERENCIA DE CAPA DE CROMO.		

DESCRIPCION DE LA OPERACION:

No.	SECUENCIA DE OPERACION
1	VERIFIQUE QUE EL NIVEL DE PERCLOROETILENO CUBRA LAS RESISTENCIAS ELECTRICAS, EN CASO CONTRARIO ADICIONE EL SOLVENTE NECESARIO PARA CUBRIR LAS RESISTENCIAS.
2	VERIQUE QUE LA HOJA DE PROCESO ES DE ACUERDO AL MATERIAL A LAVAR.
3	LLENE EL ALINEADOR DE ANILLOS E INTRODUZCALOS EN LA TINA DE LAVADO.
4	DIRIJA CON LA PISTOLA DE ASPERSION EL CRORO DE PERCLOROETILENO A LO LARGO DE LOS ANILLOS (3 A 4 PASADAS RAPIDAS).
5	DEJE QUE SE LAVEN DURANTE UN MINUTO.
6	SACUDA EL ALINEADOR Y REPITA EL PASO ANTERIOR SI PERSISTE SUCIEDAD.
7	RETIRE EL ALINEADOR CON ANILLOS DE LA TINA DE LAVADO.
8	COLOQUE LOS ANILLOS EN EL CARRO CONTENEDOR Y ASI SUCESIVAMENTE HASTA TERMINAR LA HOJA/PROCESO
9	LLENE EL REPORTE DE PRODUCCION
10	TRANSPORTE LA CARGA JUNTO CON LA HOJA DE PROCESO A LA SIGUIENTE OPERACION.

No.	CONDICIONES PARA UN BUEN CROMADO.	OBSERVACIONES
1	PERCLOROETILENO: DEBE SER TRANSPARENTE Y CONCENTRADO (CAMBIAR CAD SEMANA)	LOS ANILLOS DEBEN ESTAR SECOS Y LIMPIOS. CAUSAS: INCREMENTO Cr^{+3} E IMPUREZAS METALICAS EN EL BAÑO. BAJA LA EFICIENCIA DE LA CORRIENTE Y EL MODO DE FALLA ES DESPRENDIMIENTO DE CROMO, QUEMADURAS O MANCHAS. PRECAUCIONES: USE MASCARILLA, GUANTES DE LONA O CARNAZA, LENTES.
2	TEMPERATURA: 100°C +/- 10°C	
3	TIEMPO DE EJECUCION: APROX. UN MINUTO POR CARGA (DOS VECES)	
4	NIVEL DE PERCLOROETILENO: APROX. 30 CM. (CUBRIENDO LAS RESISTENCIAS)	
5		
6		

No.	DISPOSITIVOS Y ACCESORIOS	OBSERVACIONES	No. APSA
1	PISTOLA DE ASPERSION		
2	ALINEADOR: Es un dispositivo para transportar anillos y su forma es angular, un mango redondo de 20 cm y un ángulo		
3	de 50 cm de largo, vea la siguiente figura.		
4			
5			
6			
7			
8			

No.	MODIFICACIONES	MES/DIA/AÑO	
1			HOJA
2			1
3			DE
4			15

HOJA DE OPERACION

DENOMINACION DE LA PIEZA: GASOLINA/DIESEL	NOMBRE DE LA OPERACION: ARMADO OP. ANTERIOR: LIMPIEZA CON PERCLOROETILENO OP. POSTERIOR: LAQUEADO	No. DE MAQUINA: DEP. EMISOR: ING. MANUFAC. NIVEL DE INGENIERIA: 0
FAMILIAS: GD160-A, GD160-B, GD160-C, GD160-D, GD160-E y GD160-F		
MATERIAL: ACERO, HIERRO GRIS E HIERRO DUCTIL		
PROPOSITO DE OPERACION: PARA CROMAR VARIOS ANILLOS A LA VEZ SE FIJAN EN UNA ESPIGA (CATODO)		

DESCRIPCION DE LA OPERACION:

No.	SECUENCIA DE OPERACION
1	VERIFIQUE EL MATERIAL Y DEFACE DE 5 EN 5 ANILLOS EN FORMA DE ZIC-ZAC.
2	IDENTIFIQUE LAS ZAPATAS SEGUN HOJA DE PROCESO
3	COLOQUE LAS ZAPATAS EN PRENSAS, CUIDANDO ALINEACION Y LIMPIEZA.
4	SELECCIONE LAS CABEZAS DE ACUERDO A LA HOJA DE PROCESO
5	PONGA LA CABEZA SUPERIOR EN LA ESPIGA.
6	INSERTE LOS ANILLOS EN EL ALINEADOR HASTA LA MARCA DE 48 cm PARA SER TRANSPORTADOS A LA ESPIGA.
7	COLOQUE LOS ANILLOS EN LA ESPIGA.
8	COLOQUE LA CABEZA INFERIOR, ESPACIADOR Y LA TUERCA, EN LA ESPIGA.
9	CIERRE LAS ZAPATAS Y APRIETE LA TUERCA CON UN VIBRADOR HASTA MANTENER FIJO LOS ANILLOS
10	ABRIR LAS ZAPATAS Y VERIFIQUE QUE LOS ANILLOS HALLAN CERRADO.
11	TERMINE DE ARMAR LA ORDEN DE LA HOJA DE PROCESO
12	TRANSPORTE LOS ARBOLES A LA SIGUIENTE OPERACION Y LLENE EL REPORTE DE PRODUCCION.

No.	CONDICIONES PARA UN BUEN GROMADO.	OBSERVACIONES
1		LOS ANILLOS DEBEN ESTAR CERRADOS PARA EVITAR FUGAS O ACUMULACION DE GAS (HIDROGENO).
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		

No.	DISPOSITIVOS Y ACCESORIOS	OBSERVACIONES	No. APSA
1	ESPIGA: LIMPIA	LA INTERRUPCION O FALSO CONTACTO EN LA CORRIENTE ELECTRICA CAUSA: DESPRENDIMIENTO DE CAPA DE CROMO.	
2	TUERCA: NO DEBE TENER CROMO		
3	ESPACIADOR: RECTIFICADAS		
4	CABEZAS: RECTIFICADAS		
5	ZAPATAS: SIN DESGASTE		
6	PRESION DE PRENSA: 7 KG/CM ²		
7			
8			

No.	MODIFICACIONES	MES/DIA/AÑO	
1			HOJA
2			2
3			DE
4			15

HOJA DE OPERACION

DENOMINACION DE LA PIEZA: <p style="text-align: center;">GASOLINA/DIESEL</p>	NOMBRE DE LA OPERACION: LAQUEADO OP. ANTERIOR: ARMADO OP. POSTERIOR: LIMPIEZA POR CHORRO DE ARENA	No. DE MAQUINA: DEP. EMISOR: ING. MANUFAC. NIVEL DE INGENIERIA: 0
FAMILIAS: GD160-A, GD160-B, GD160-C, GD160-D, GD160-E y GD160-F		
MATERIAL: ACERO, HIERRO GRIS E HIERRO DUCTIL		
PROPOSITO DE OPERACION: SE APLICA LACA EN EL DIAMETRO INTERIOR DE LOS ANILLOS, PARA AISLAR LAS SUPERFICIES QUE NO SE DESEAN CROMAR, ADEMAS DE EVITAR ACUMULACION DE GAS HIDROGENO EN LAS PUNTAS DE LOS ANILLOS.		

DESCRIPCION DE LA OPERACION:

No.	SECUENCIA DE OPERACION
1	VERIFIQUE LA VISCOSIDAD DE LA LACA. (VISCOSIMETRO #4 DE 20 A 30 SEG. EN PASAR)
2	IDENTIFIQUE LOS ARBOLES A LAQUEAR
3	COLOQUE EL ARBOL ARMADO EN LA BASE "V".
4	INTRODUZCA LA PISTOLA POR ALGUNO DE LOS ORIFICIOS DE LA CABEZA SUPERIOR.
5	ABRA LA VALVULA PARA SUMINISTRAR LACA.
6	GIRE EL ARBOL SOBRE LA BASE, HASTA DISTRIBUIR LA LACA UNIFORMEMENTE EN EL INTERIOR DEL ANILLO.
7	CIERRE VALVULA Y PONGA LACA EN EL ESPACIADOR Y LA TUERCA.
8	PONGA EL ARBOL EN EL CARRO CONTENEDOR Y PERMITA QUE ESCURRA Y SEQUE LA LACA DURANTE 30 MIN.
9	TERMINA DE LAQUEAR LA ORDEN DE LA HOJA DE PROCESO.
10	TRANSPORTE LOS ÁRBOLES QUE HAN SECADO.
11	LLENE EL REPORTE DE PRODUCCION.
12	

No.	CONDICIONES PARA UN BUEN CROMADO	OBSERVACIONES
1	LACA: DEBE RESISTIR UNA CONCENTRACION DE 240 G/LT	NO DEBE CAER LACA EN EL DIAMETRO EXTERIOR DE LOS ANILLOS (ES UN AISLANTE QUE NO PERMITE EL CROMADO.) APLIQUESE LACA EN TODO EL DIAMETRO INTERIOR.
2	A 60°C DURANTE 2 HORAS. DEBE SER CAPAZ DE ELIMINARSE EN UNA SOLUCION DE SOSA DURANTE 15 MINUTOS	
3	APLICACIÓN: DE 100 A 150 ML POR ARBOL	
4	VISCOSIDAD: (VISCOSIMET #4 DE 20 A 30 SEG. EN PASAR)	
5	REBAJAR CON TINER.	
6	PRESION: 5 A 6 KG/CM ²	PRECAUCIONES: USE GUANTES DE LONA O CARNAZA, LENTES
7		
8		

No.	DISPOSITIVOS Y ACCESORIOS	OBSERVACIONES	No. APSA
1	VISCOSIMETRO: #4	MODO DE FALLA: DESPRENDIMIENTO DE CROMO EN PUNTAS POR ACUMULACION DE HIDROGENO SI OBSERBA QUE NO HAY ANILLOS A PROCESAR EN LA SIGUIENTE OPERACION, FAVOR DE ABASTECER E IDENTIFICAR.	
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			

No.	MODIFICACIONES	MES/DIA/AÑO	
1			HOJA
2			3
3			DE
4			16

HOJA DE OPERACION

DENOMINACION DE LA PIEZA: <p style="text-align: center;">GASOLINA/DIESEL</p>	NOMBRE DE LA OPERACION: LMP. POR CHORRO DE ARENA OP. ANTERIOR: LAQUEADO OP. POSTERIOR: ENJUAGUE 1	No. DE MAQUINA: DEP. EMISOR: INC. MANUFAC NIVEL DE INGENIERIA: 0
FAMILIAS: GD180-A, GD180-B, GD180-C, GD180-D, GD180-E y GD180-F		
MATERIAL: ACERO, HIERRO GRIS E HIERRO DUCTIL		
PROPOSITO DE OPERACION: PARA REMOVER ALGUNA COSTRA, OXIDO O MATERIALES EXTRAÑOS EN LA SUPERFICIE DE LOS ANILLOS POR MEDIO DE AIRE INYECTADO SECO DE ARENA DE OXIDO DE ALUMINIO.. ESTA PREPARACION DE SUPERFICE ES PREVIA AL RECUBRIMIENTO.		

DESCRIPCION DE LA OPERACION:

No.	SECUENCIA DE OPERACION
1	VERIFIQUE EL MATERIAL.
2	COLOQUE ARBOL ARMADO AL INTERIOR DE LA CABINA.
3	FIJE ARBOL CON LA ABRAZADERA SUPERIOR ASEGURANDO DE QUE HA ENTRADO EN EL DISPOSITIVO DE ROTAC.
4	CHEQUE LA DISTANCIA DE LA PISTOLA (BOQUILLAS) DE 5 A 10 CM.
5	CIERRE LA PUERTA AUTOMATICA. ESPERE DE ACUERDO A LOS SIGUIENTES PARAMETROS: TIEMPO , PRESION Y ROTACION: ANILLOS DE ACERO O RIELES: 2 MINUTOS, 60 PSI , 45 RPM ANILLOS DE HIERRO DUCTIL: 2 MINUTOS, 60PSI, 45 A 90 RPM
6	ANILLOS DE HIERRO GRIS: 1 A 2 MINUTOS, 35 A 60 PSI, 45 A 90 RPM
7	SAQUE EL ARBOL Y VERIFIQUE LA UNIFORMIDAD EN TODO EL ANILLO
8	COLOQUE EN EL CARRO CONTENEDOR, TRANSPORTE LOS ÁRBOLES Y LLENE EL REPORTE DE PRODUCCION.

No.	CONDICIONES PARA UN BUEN CROMADO.	OBSERVACIONES
1	OXIDO DE ALUMINIO: GRANO 180 , CAMBIESE CADA	APARIENCIA: GRIS UNIFORME
2	300 ARBOLES (35 KILOS). NO SE DEBE TRABAJAR CON	APARIENCIA POR DESGASTE DE BOQUILLAS:
3	GRANO MENOR A 120.	MANCHADA O DESIGUAL. CAMBIESE CUANDO LAS
4	MODO DE FALLA: GRUMOS	BOQUILLAS TENGAN > 0,466 PULGADAS DE Ø.
5		
6		PRECAUCIONES: USE GANTES DE LONA O CARNAZA,
7		LENTES
8		

No.	DISPOSITIVOS Y ACCESORIOS	OBSERVACIONES	No. APSA
1	BOQUILLAS: DIAMETRO MENOR A 0,466 PULGADAS	SI OBSERBA QUE NO HAY ANILLOS A PROCESAR EN	
2		LA SIGUIENTE OPERACION, FAVOR DE ABASTECER	
3		E IDENTIFICAR.	
4			
5			
6			
7			
8			

No.	MODIFICACIONES	MES/DIA/AÑO	
1			HOJA
2			4
3			DF
4			16

HOJA DE OPERACION

DENOMINACION DE LA PIEZA: <p style="text-align: center;">GASOLINA/DIESEL</p>	NOMBRE DE LA OPERACION: ENJUAGUE 1 OP. ANTERIOR: LIMPIEZA POR CHORRO DE ARENA OP. POSTERIOR: LIMPIEZA POR INMERSION	No. DE MAQUINA: DEP. EMISOR: ING. MANUFAC. NIVEL DE INGENIERIA: 0
FAMILIAS: GD180-A, GD180-B, GD180-C, GD180-D, GD180-E y GD180-F		
MATERIAL: ACERO, HIERRO GRIS E HIERRO DUCTIL		
PROPOSITO DE OPERACION: ELIMINAR RESIDUOS DE OXIDO DE ALUMINIO		

DESCRIPCION DE LA OPERACION:

No.	SECUENCIA DE OPERACION
1	VERIFIQUE EL MATERIAL
2	SUMERJA EL ARBOL EN LA TINA DE ENJUAGUE DURANTE 3 SEGUNDOS.
3	SAQUE EL ARBOL
4	TRANSPORTELO A LA SIGUIENTE OPERACION Y EJECUTESE (LIMPIEZA POR INMERSION)
5	
6	
7	NOTA: GIRE EL ARBOL AL SUMERGIR
8	
9	
10	
11	
12	

No.	CONDICIONES PARA UN BUEN CROMADO.	OBSERVACIONES
1	AGUA DESMINERALIZADA	
2		
3		
4		
5		
6		PRECAUCIONES: USE GUANTES DE LONA O CARNAZA,
7		LENTES
8		

No.	DISPOSITIVOS Y ACCESORIOS	OBSERVACIONES	No. APSA
1		SI OBSERBA QUE NO HAY ANILLOS A PROCESAR EN	
2		LA SIGUIENTE OPERACION, FAVOR DE ABASTECER	
3		E IDENTIFICAR.	
4			
5			
6			
7			
8			

No.	MODIFICACIONES	MES/DIA/AÑO	HOJA
1			5
2			DE
3			16
4			

HOJA DE OPERACION

DENOMINACION DE LA PIEZA: GASOLINA/DIESEL	NOMBRE DE LA OPERACION: LIMPIEZA POR INMERSION OP. ANTERIOR: ENJUAGUE 1 OP. POSTERIOR: ENJUAGUE 2	No. DE MAQUINA: DEP. EMISOR: ING. MANUFAC NIVEL DE INGENIERIA: 0
FAMILIAS: GD180-A, GD180-B, GD180-C, GD180-D, GD180-E y GD180-F		
MATERIAL: ACERO, HIERRO GRIS E HIERRO DUCTIL		
PROPOSITO DE OPERACION: PARA MEJORAR ADHERENCIA DEL CROMO EN EL DIAMETRO EXTERIOR DEL ANILLO, SE ACTIVA LA SUPERFICIE MEDIANTE UNA SOLUCION DE AGUA Y ACIDO SULFURICO.		

DESCRIPCION DE LA OPERACION:

No.	SECUENCIA DE OPERACION
1	META EL ARBOL A LA TINA DE LIMPIEZA POR INMERSION DE ACUERDO A LOS SIGUIENTES PARAMETROS:
2	TEMPERATURA, TIEMPO Y DENSIDAD DE CORRIENTE: ANILLOS DE ACERO O RIELES: AMBIENTE, 8 A 10 SEG, 1,25 A/IN ² ANILLOS DE HIERRO DUCTIL: AMBIENTE, 2 A 4 SEG, 1,25 A/IN ² ANILLOS DE HIERRO GRIS: AMBIENTE, 4 SEG, 0 A/IN ²
3	SAQUE EL ARBOL TAN RAPIDO COMO SEA POSIBLE PARA EVITAR PICADURAS EN EL METAL BASE POR EXCESO. TRANSPORTELO A LA SIGUIENTE OPERACION Y EJECUTESE (ENJUAGUE 2).
4	
5	NOTA: GIRE EL ARBOL CADA VEZ QUE SUMERJA.
6	
7	
8	

No.	CONDICIONES PARA UN BUEN CROMADO.	OBSERVACIONES
1	ACIDO SULFURICO: DEL 4 AL 6%	MODO DE FALLA: GRUMOS, DESPRENDIMIENTO DE CROMO, CAPA IRREGULAR DE CROMO.
2	CAPACIDAD DE TINAS:	
3	AGUA: DESIONIZADA	
4	REEMPLAZO DE SOLUCION: CADA 15 DIAS	
5		PRECAUCIONES: USE GUANTES DE LONA O CARNAZA, MASCARILLA, LENTES, AGREGUE SIEMPRE EL ACIDO AL AGUA.
6		
7		
8		

No.	DISPOSITIVOS Y ACCESORIOS	OBSERVACIONES	No. APSA
1		SI OBSERBA QUE NO HAY ANILLOS A PROCESAR EN LA SIGUIENTE OPERACION, FAVOR DE ABASTECER E IDENTIFICAR.	
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			

No.	MODIFICACIONES	MES/DIA/AÑO	
1			HOJA
2			6
3			DE
4			16

HOJA DE OPERACION

DENOMINACION DE LA PIEZA: <p style="text-align: center;">GASOLINA/DIESEL</p>	NOMBRE DE LA OPERACION: ENJUAGUE 2 OP. ANTERIOR: LIMPIEZA POR INMERSION OP. POSTERIOR: CROMADO	No. DE MAQUINA: DEP. EMISOR: ING. MANUFAC. NIVEL DE INGENIERIA: 0
FAMILIAS: GD160-A, GD160-B, GD160-C, GD160-D, GD160-E y GD160-F		
MATERIAL: ACERO, HIERRO GRIS E HIERRO DUCTIL		
PROPOSITO DE OPERACION: ELIMINAR RESIDUOS DE OXIDO DE ALUMINIO		

DESCRIPCION DE LA OPERACION:

No.	SECUENCIA DE OPERACION
1	SUMERJA EL ARBOL EN LA TINA DE ENJUAGUE DURANTE 3 SEGUNDOS
2	SAQUE EL ARBOL
3	TRANSPORTELO A LA SIGUIENTE OPERACION Y EJECUTESE (CROMADO).
4	
5	
6	NOTA: GIRE EL ARBOL AL SUMERGIR.
7	
8	
9	
10	
11	
12	

No.	CONDICIONES PARA UN BUEN CROMADO.	OBSERVACIONES
1	AGUA DESMINERALIZADA	
2		
3		
4		
5		
6		PRECAUCIONES: USE GANTES DE LONA O CARNAZA,
7		LENTES
8		

No.	DISPOSITIVOS Y ACCESORIOS	OBSERVACIONES	No. APSA
1		SI OBSERBA QUE NO HAY ANILLOS A PROCESAR EN	
2		LA SIGUIENTE OPERACION, FAVOR DE ABASTECER	
3		E IDENTIFICAR.	
4			
5			
6			
7			
8			

No.	MODIFICACIONES	MES/DIA/AÑO	
1			HOJA
2			7
3			DE
4			16

HOJA DE OPERACION

DENOMINACION DE LA PIEZA: GASOLINA/DIESEL	NOMBRE DE LA OPERACION: CROMADO OP. ANTERIOR: ENJUAGUE 2 OP. POSTERIOR: DESARMADO	No. DE MAQUINA: DEP. EMISOR: ING. MANUFAC NIVEL DE INGENIERIA: 0
FAMILIAS: GD180-A, GD180-B, GD180-C, GD180-D, GD180-E y GD180-F		
MATERIAL: ACERO, HIERRO GRIS E HIERRO DUCTIL		
PROPOSITO DE OPERACION: EVITAR DESGASTE EN LOS ANILLOS PARA PISTON.		

DESCRIPCION DE LA OPERACION:

No.	SECUENCIA DE OPERACION
1	LLENE UNA TARJETA PARA IDENTIFICAR EL ARBOL
2	COLOQUE EL ARBOL EN LA CELDA Y TINA CORRESPONDIENTE (GIRE EL ARBOL CADA VEZ QUE SUMERJA).
3	AJUSTE EL TIEMPO Y EL AMPERAJE REQUERIDOS SEGUN EL TIPO DE ANILLO (VER HOJA DE PROCESO)
4	GIRE EL ARBOL A 90° CADA HORA (PARA MANTENER UNA CAPA DE CROMO UNIFORME)
5	ESPERE MIENTRAS EL ARBOL SALE EN EL TIEMPO MARCADO.
6	SAQUE EL ARBOL DE LA CELDA INMEDIATAMENTE.
7	ENJUAGAR EL ARBOL CON AGUA DESIONIZADA SOBRE LA MOSMA CELDA.
8	COLOCAR EL ARBOL EN CARRO CONTENEDOR.
9	INSPECCIONE APARIENCIA Y CAPA DE CROMO. SI PASA TRANSPORTELO AL AREA DE DESARMADO.
10	EN CASO DE NO SER ASI TRANSPORTELO AL AREA DE DESCROMADO.
11	LLENE POR CADA ARBOL RECHAZADO UNA TARJETA ROJA.
11	TRANSPORTE EL ARBOL ACEPTADO A DESARMADO Y LLENE EL REPORTE DE PRODUCCION.

No.	CONDICIONES PARA UN BUEN CROMADO.	OBSERVACIONES
1	NIVEL DE SOLUCION: 1,10 METROS	TODAS LAS CONDICIONES DEPENDEN ENTRE SI, POR LO TANTO SE TRABAJARAN CON TODAS LAS CONDICIONES DEL LADO IZQUIERDO DEBE CUMPLIRSE ESTRICTAMENTE.
2	ACIDO CROMICO (CrO ₃): 240 g/l (baño convencional)	
3	ACIDO SULFURICO (SO ₄): 2.7 g/l (baño convencional)	
4	CROMO TRIVALENTE (Cr ⁺³): 3.0 g/l (baño convencional)	
5	FIERRO (Fe): 4.0 g/l	
6	TEMPERATURA: 62°C +/- 1°C (baño convencional)	
7	DENSIDAD DE CORRIENTE 6200 A/m ² +/- 5% de variación	
8	(baño convencional)	
		PRECAUCIONES: USE GUANTES DE LONA O CARNAZA, MASCARILLA, LENTES.

No.	DISPOSITIVOS Y ACCESORIOS	OBSERVACIONES	No. APSA
1	CAPACIDAD DE TINA: 3000 LITROS	MODO DE FALLA: CAPA DE CROMO FUERA DE ESPECIFICACION, GRUMOS, DESPRENDIMIENTO DE CROMO, GAS-OUT, MANCHAS BLANCAS, QUEMADOS O MANCHADO, POCA DUREZA, CROMADO INCOMPLETO Y OPACO. LIMPIEZA EN: AREAS DE CONTACTO BARRAS, PUNTES, ANODOS Y CABEZ.	
2	RECTIFICADOR: NO DEBE VARIAR EL AMP. Y VOLTAJE		
3	ANODOS, PUNTES, CABEZAS, ESPIGAS, SEPARADORES		
4	TUERCAS		
5			
6	SI OBSERBA QUE NO HAY ANILLOS A PROCESAR EN LA		
7	SIGUIENTE OPERACION, FAVOR DE ABASTECER		
8	E IDENTIFICAR.		

No.	MODIFICACIONES	MES/DIA/AÑO	
1			HOJA
2			8
3			DE
4			16

HOJA DE OPERACION

DENOMINACION DE LA PIEZA: GASOLINA/DIESEL	NOMBRE DE LA OPERACION: DESARMADO OP. ANTERIOR:CROMADO OP. POSTERIOR: DESLACADO	No. DE MAQUINA: DEP. EMISOR: ING. MANUFAC. NIVEL DE INGENIERIA: 0
FAMILIAS: GD160-A, GD160-B, GD160-C, GD160-D, GD160-E y GD160-F		
MATERIAL: ACERO, HIERRO GRIS E HIERRO DUCTIL		
PROPOSITO DE OPERACION: CONSISTE EN DESENSAMBLAR LOS ANILLOS DE LA ESPIGA, UNA VEZ QUE HAN SIDO CROMADOS. PARA QUE POSTERIORMENTE SE LES quite LA LACA DEL DIAMETRO INTERIOR.		

DESCRIPCION DE LA OPERACION:

No.	SECUENCIA DE OPERACION
1	VERIFIQUE EL MATERIAL
2	TOME UN ARBOL CROMADO DE LOS CARROS CONTENEDORES.
3	COLOQUELO EN EL BANCO DE DESARMADO.
4	QUITTE LA TUERCA CON LA LLAVE TIPO PALANCA
5	RETIRE EL ESPACIADOR Y LA CABEZA INFERIOR
6	LLEVE A RECTIFICAR LA TURCA EL ESPACIADOR Y LA CABEZA INFERIOR O CAMBIECE SI NO CUMPLE CON ESPECIFICACION.
7	TOME UN ALINEADOR E INSERTE LOS ANILLO DEL ARBOL Y TRANSPORTELOS EN EL CARRO CONTENEDOR
8	RETIRE LA CABEZA SUPERIOR Y LA ESPIGA,
9	LLEVE A RECTIFICAR LA CABEZA SUPERIOR Y ESPIGA Ó CAMBIECE SI NO CUMPLE CON ESPECIFICACION.
10	PONGA LA TARJETA DE IDENTIFICACION EN LOS ANILLOS QUE TRANSPORTO AL CARRO CONTENEDOR
11	TRANSPORTE LOS ANILLOS A LA SIGUIENTE OPERACION (DESLACADO) Y LLENE EL REPORTE DE PRODUCCION.

No.	CONDICIONES PARA UN BUEN CROMADO.	OBSERVACIONES
1		MODO DE FALLA: DESPRENDIMIENTO DE CAPA DE CROMO POR GOLPES EN LOS ANILLOS.
2		
3		
4		
5		
6		PRECAUCIONES: USE GUANTES DE LONA O CARNAZA.
7		LENTES
8		

No.	DISPOSITIVOS Y ACCESORIOS	OBSERVACIONES	No. APSA
1	BANCO "V"	SI OBSERBA QUE NO HAY ANILLOS A PROCESAR EN LA SIGUIENTE OPERACION, FAVOR DE ABASTECER E IDENTIFICAR.	
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			

No.	MODIFICACIONES	MES/DIA/AÑO	
1			HOJA
2			9
3			DE
4			16

HOJA DE OPERACION

DENOMINACION DE LA PIEZA: <p style="text-align: center;">GASOLINA/DIESEL</p>	NOMBRE DE LA OPERACION: DESLACADO OP. ANTERIOR: DESARMADO OP. POSTERIOR: SECADO	No. DE MAQUINA: DEP. EMISOR: ING. MANUFAC. NIVEL DE INGENIERIA: 0
FAMILIAS: GD180-A, GD180-B, GD180-C, GD180-D, GD180-E y GD180-F		
MATERIAL: ACERO, HIERRO GRIS E HIERRO DUCTIL		
PROPOSITO DE OPERACION: CONSISTE EN QUITAR LA LACA DEL DIAMETRO INTERIOR DE LOS ANILLOS.		

DESCRIPCION DE LA OPERACION:

No.	SECUENCIA DE OPERACION
1	TOME CON UN ALINEADOR LOS ANILLOS DEL CARRO CONTENEDOR, SIN PERDER SU TARJETA DE IDENTIFICACION
2	SUMERJA LOA ANILLOS EN LA TINA DE ENJUAGUE 3.
3	SAQUE INMEDIATAMENTE LOS ANILLOS
4	SUMERJA LOS ANILLOS A LA TINA DE DESLACADO (SARRO CLEAN)
5	ESPERE DE 10 A 15 MINUTOS. Y SAQUE LOS ANILLOS.
6	TRANSPORTE Y SUMERJA LOS ANILLOS EN LA TINA DE ENJUAGUE 4.
7	SAQUE INMEDIATAMENTE LOS ANILLOS.
8	TRANSPORTE LOS ANILLOS A LA TINA DE ACEITADO (aceite "a" protección previa).
9	SUMERJA Y SAQUE INMEDIATAMENTE LOS ANILLOS.
10	TRANSPORTE LOS ANILLOS A LA TINA DE SECADO
11	LLENE EL REPORTE DE PRODUCCION.
12	

No.	CONDICIONES PARA UN BUEN CROMADO	OBSERVACIONES
1	ENJUAGUE 3 Y 4: CAPACIDAD 190 Y 160 LT. RESPECT.	
2	CONTIENEN AMBOS SOSA AL % Y H ₂ O DE MUNICIPIO.	
3	SE CAMBIA SEMANALMENTE	
4	DESLACADO: CAPAC. 410 LT. CONTIENE SARRO CLEAN	
5	AL % Y H ₂ O DE MUNICIPIO.	
6	SE CAMBIA	
7	ACEITE: CAPAC. 160 LT. DE RUST INHIBITOR AL 100%	
8	SE CAMBIA	

PRECAUCIONES: USE GUANTES DE LONA O CARNAZA.
LENTES

No.	DISPOSITIVOS Y ACCESORIOS	OBSERVACIONES	No. APSA
1		SI OBSERBA QUE NO HAY ANILLOS A PROCESAR EN LA SIGUIENTE OPERACION, FAVOR DE ABASTECER E IDENTIFICAR.	
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			

No.	MODIFICACIONES	MES/DIA/AÑO	HOJA
1			10
2			DE
3			16
4			

<h1>HOJA DE OPERACION</h1>					
DENOMINACION DE LA PIEZA: GASOLINA/DIESEL	NOMBRE DE LA OPERACION: SECADO OP. ANTERIOR: DESLACADO OP. POSTERIOR: DESMAGNETIZADO	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>No. DE MAQUINA:</td> </tr> <tr> <td>DEP. EMISOR: ING. MANUFAC.</td> </tr> <tr> <td>NIVEL DE INGENIERIA: 0</td> </tr> </table>	No. DE MAQUINA:	DEP. EMISOR: ING. MANUFAC.	NIVEL DE INGENIERIA: 0
No. DE MAQUINA:					
DEP. EMISOR: ING. MANUFAC.					
NIVEL DE INGENIERIA: 0					
FAMILIAS: GD180-A, GD180-B, GD180-C, GD180-D, GD180-E y GD180-F					
MATERIAL: ACERO, HIERRO GRIS E HIERRO DUCTIL					
PROPOSITO DE OPERACION: CONSISTE EN SECAR EL MATERIAL PARA PARA EVITAR ESCURRIMIENTOS DE ACEITE EN LAS SIGUIENTE OPERACION.					

DESCRIPCION DE LA OPERACION:

No.	SECUENCIA DE OPERACION
1	COLOCAR LA CARGA DE ANILLOS EN LA TINA SECADO.
2	ESPERE HASTA SECARSE LOS ANILLOS.
3	COLOCAR LOS ANILLOS EN EL CARRO CONTENEDOR.
4	TRANSPORTE LOS ANILLOS A LA OPERACION DE DESMAGNETIZADO.
5	LLENE EL REPORTE DE PRODUCCION.
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	

No.	CONDICIONES PARA UN BUEN CROMADO.	OBSERVACIONES
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		PRECAUCIONES: USE GUANTES DE LONA O CARNAZA, LENTES

No.	DISPOSITIVOS Y ACCESORIOS	OBSERVACIONES	No. APSA
1	RESISTENCIAS.	SI OBSERBA QUE NO HAY ANILLOS A PROCESAR EN LA SIGUIENTE OPERACION, FAVOR DE ABASTECER E IDENTIFICAR.	
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			

No.	MODIFICACIONES	MES/DIA/AÑO	
1		HOJA
2		11
3		DE
4		16

HOJA DE OPERACION

DENOMINACION DE LA PIEZA: GASOLINA/DIESEL	NOMBRE DE LA OPERACION: DESMAGNETIZADO OP. ANTERIOR: SECADO OP. POSTERIOR: LAPIADO	No. DE MAQUINA: DEP. EMISOR. ING. MANUFAC. NIVEL DE INGENIERIA: 0
FAMILIAS: GD160-A, GD160-B, GD160-C, GD160-D, GD160-E y GD160-F		
MATERIAL: ACERO, HIERRO GRIS E HIERRO DUCTIL		
PROPOSITO DE OPERACION: SE DESMAGNETIZAN LOS ANILLOS PARA SEPARARSE Y FACILITAR SU MANEJO EN LAS SIGUIENTES OPERACIONES.		

DESCRIPCION DE LA OPERACION:

No.	SECUENCIA DE OPERACION
1	TOME UN ALINEADOR E INSERTE LOS ANILLOS (NO PIERDA LA IDENTIFICACION DEL ARBOL)
2	COLOQUE EN EL CARRO DE DESMAGNETIZADO.
3	ACCIONAR EL DESMAGNETIZADOR.
4	PASAR LA CARGA DE ANILLOS A LO LARGO DE LA GUÍA
5	DEJE DE ACCIONAR EL DESMAGNETIZADOR.
6	SI EL MAGNETISMO PERSISTE VUELVA A REPETIR DEL PASO 3 AL 5.
7	RETIRE LOS ANILLOS Y DEPOSITELOS EN UN CARRO CONTENEDOR.
8	DESPUES DE TERMINAR LA ORDEN, TRANSPORTE LOS ANILLOS A INSPECCION.
9	LLENE EL REPORTE DE PRODUCCION.
10	
11	NOTA: DESPUES DE INSPECCIONARSE LOS ANILLOS, LA IDENTIFICACION DE CADA ARBOL NO ES NECESARIA,
12	(SE RETIRA LA TARJETA DE IDENTIFICACION).

No.	CONDICIONES PARA UN BUEN CROMADO.	OBSERVACIONES
1		
2		
3		
4		
5		
6		PRECAUCIONES: USE GUANTES DE LONA O CARNAZA,
7		LENTE
8		

No.	DISPOSITIVOS Y ACCESORIOS	OBSERVACIONES	No. APSA
1	DESMAGNETIZADOR	SI OBSERBA QUE NO HAY ANILLOS A PROCESAR EN LA SIGUIENTE OPERACION, FAVOR DE ABASTECER E IDENTIFICAR.	
2	ALINEADOR (ACCESORIO PARA CARGA DE ANILLOS).		
3			
4			
5			
6			
7			
8			

No.	MODIFICACIONES	MES/DIA/AÑO	
1			HOJA
2			12
3			DE
4			16

HOJA DE OPERACION

DENOMINACION DE LA PIEZA: <p style="text-align: center;">GASOLINA/DIESEL</p>	NOMBRE DE LA OPERACION: INSPECCION OP. ANTERIOR: LAVADO FINAL Y ACEITADO OP. POSTERIOR: EMPAQUE	No. DE MAQUINA: DEP. EMISOR: ING. MANUFAC. NIVEL DE INGENIERIA: 0
FAMILIAS: GD160-A, GD160-B, GD160-C, GD160-D, GD160-E y GD160-F		
MATERIAL: ACERO, HIERRO GRIS E HIERRO DUCTIL		
PROPOSITO DE OPERACION: CONSISTE EN SEPARAR LOS ANILLOS MALOS DE LOS BUENOS CON EL PROPOSITO DE: A) TENER LA SEGURIDAD DE QUE LOS CLIENTES RECIBEN UNICAMENTE ANILLOS GARANTIZADOS. B) LOCALIZAR FALLAS QUE ORIGINAN DIFICULTADES EN EL PROCESO.		

DESCRIPCION DE LA OPERACION:

No.	SECUENCIA DE OPERACION
1	IDENTIFIQUE LA ORDEN A INSPECCIONAR
2	EXTRAIGA 5 ANILLOS DE FORMA SEPARADA A LO LARGO DE UN ARBOL DESARMADO.
3	IDENTIFIQUE CADA ANILLO Y EVALUE EL ESPESOR DEL REVESTIMIENTO DE CROMO (VEA HOJA DE INSPECCION).
4	SI LOS ESPESORES ESTAN DENTRO DE ESPECIFICACIONES PROCEDA A
5	SEPARAR LOS ANILLOS DE MALA APARIENCIA.
6	PONGA LOS ANILLOS BUENOS EN UN CARRO CONTENEDOR
7	VUELVA A EXTRAER 5 ANILLOS DE FORMA SEPARADA, DE OTRO ARBOL DESARMADO. REPITA LOS PASOS 3 AL 6.
8	HAGA LO MISMO HASTA TERMINAR LA ORDEN.
9	TRANSPORTE LOS ANILLOS A LAPIADO Y LLENE EL REPORTE DE PRODUCCION.
10	
11	NOTA: EL CARRO CONTENEDOR TIENE VARIOS ANGULOS SOLDADOS DE 55 CM, LOS CUALES SE USAN PARA
12	SOSTENER ANILLOS. EN CADA ANGULO SOLDADO SE ENCUENTRA UN SERIE DE ANILLOS QUE FORMAN UN ARBOL.

No.	CONDICIONES PARA UN BUEN CROMADO.	OBSERVACIONES
1		
2		
3		
4		
5		
6		PRECAUCIONES: USE GUANTES.
7		
8		

No.	DISPOSITIVOS Y ACCESORIOS	OBSERVACIONES	No. APSA
1		SI OBSERBA QUE NO HAY ANILLOS A PROCESAR EN	
2		LA SIGUIENTE OPERACION, FAVOR DE ABASTECER	
3		E IDENTIFICAR.	
4			
5			
6			
7			
8			

No.	MODIFICACIONES	MES/DIA/AÑO	
1			HOJA
2			13
3			DE
4			16

HOJA DE OPERACION

DENOMINACION DE LA PIEZA: GASOLINA/DIESEL	NOMBRE DE LA OPERACION: LAPIADO OP. ANTERIOR: DESMAGNETIZADO OP. POSTERIOR: LAVADO FINAL	No. DE MAQUINA: DEP. EMISOR: ING. MANIFAC NIVEL DE INGENIERIA: 0
FAMILIAS: GD160-A, GD160-B, GD160-C, GD160-D, GD160-E y GD160-F		
MATERIAL: ACERO, HIERRO GRIS E HIERRO DUCTIL		
PROPOSITO DE OPERACION: DA UN ACABADO FINAL (BRILLO, RESPLANDOR, LISURA)		

DESCRIPCION DE LA OPERACION:

No.	SECUENCIA DE OPERACION
1	VERIFICAR LA OREDEN A LAPEAR, SEGUN HOJA DE PROCESO.
2	INSTALAR CILINDRO DEL DIAMETRO INTERIOR DE ACUERDO AL ANILLO A LAPEAR (VER HOJA DE PROCESO).
3	TOMAR UN CONJUNTO DE 30 ANILLOS Y DEPOSITARLOS EN EL CILINDRO.
4	ACCIONAR EL BOTÓN (LA MAQUINA ESTA PROGRAMADA PARA DAR EL # DE GOLPES DESEADOS Y PARAR AUTOM.)
5	ENJUAGUE LOS ANILLOS EN PERCLOROETILENO
6	SI LA APARIENCIA DEL ANILLO NO ES ADECUADA REPITA LOS PASOS 4 Y 5
7	COLOQUE LOS ANILLOS LAPIADOS EN UN CARRO CONTENEDOR.
8	TRANSPORTE LOS ANILLOS A LAVADO FINAL DESPUES DE TERMINADA LA ORDEN.
9	LLENE EL REPORTE DE PRODUCCION.
10	NOTA: EL NUMERO DE GOLPES VIENE EN LA HOJA DE PROCESO Y PUEDE VARIAR SIEMPRE Y CUANDO EL
11	ACABADO SEA EL ESPECIFICADO.
12	

No.	CONDICIONES PARA UN BUEN CROMADO.	OBSERVACIONES
1	ACEITE LAPIING BASE: 80%	
2	CARBURO DE SILICIO: 20%	
3	PRESION: 4,5 KG/CM ²	
4		
5		
6		PRECAUCIONES: USE GUANTES DE PLASTICO SINTETICO
7		LENTES
8		

No.	DISPOSITIVOS Y ACCESORIOS	OBSERVACIONES	No. APSA
1	COLL. DE SUJECION	SI OBSERBA QUE NO HAY ANILLOS A PROCESAR EN LA SIGUIENTE OPERACION, FAVOR DE ABASTECER E IDENTIFICAR.	
2	TUERCA ESPECIAL		
3	COLL SUPERIOR		
4	COLL. INFERIOR		
5	BUJE ROSCADO		
6	BIRLO SUJETADOR		
7	FLECHA		
8	CAMISA		

No.	MODIFICACIONES	MES/DIA/AÑO	
1			HOJA
2			14
3			DE
4			16

HOJA DE OPERACION

DENOMINACION DE LA PIEZA: <p style="text-align: center;">GASOLINA/DIESEL</p>	NOMBRE DE LA OPERACION: LAVADO FINAL Y ACEITADO OP. ANTERIOR: LAPIADO OP. POSTERIOR: EMPAQUE	No. DE MAQUINA: DEP. EMISOR: ING. MANUFAC. NIVEL DE INGENIERIA: 0
FAMILIAS: GD180-A, GD180-B, GD180-C, GD180-D, GD180-E y GD180-F		
MATERIAL: ACERO, HIERRO GRIS E HIERRO DUCTIL		
PROPOSITO DE OPERACION: CONSISTE EN LIMPIAR LA PIEZA PARA DARLE UNA APARIENCIA FINAL Y EMPACAR.		

DESCRIPCION DE LA OPERACION:

No.	SECUENCIA DE OPERACION
1	VERIFICAR LA ORDEN Y EL MATERIAL.
2	TOME UN ALINEADOR Y LLENELO DE ANILLOS.
3	SUMERJA LOS ANILLOS EN LA TINA DE PERCLOROETILENO .
4	REPITA LA OPERACION SI PERMANECE SUCIA.
5	SAQUE LOS ANILLOS Y TRANSPORTELOS A LA TINA DE ESCURRIR DE PERCLOROETILENO.
6	DEJE ESCURRIR LOS ANILLOS POR UN MINUTO.
7	SAQUE LOS ANILLOS Y TRANSPORTELOS A LA TINA DE ACEITADO.
8	SUMERJA LOS ANILLOS EN ACEITE "B" (PROTECCION FINAL) .
9	SAQUE Y DEJE ESCURRIR LOS ANILLOS EN LA TINA DE ESCURRIR DE ACEITE.
10	SAQUE Y COLOQUE LOS ANILLOS EN EL CARRO CONTENEDOR.
11	TRANSPORTE LA ORDEN DE ANILLOS AL AREA DE EMPAQUE Y LLENE EL REPORTE DE PRODUCCION.
12	NOTA: CAMBIE EL PERCLOROETILENO CUANDO NO ESTE LIMPIANDO LOS ANILLOS.

No.	CONDICIONES PARA UN BUEN CROMADO.	OBSERVACIONES
1	PERCLOROETILENO: CAPACIDAD 100 LT.	LIMPIE BIEN LOS ANILLOS Y NO OLVIDE ACEITARLOS.
2	ACEITE: 100 LT.	
3		
4		
5		
6		PRECAUCIONES: USE GUANTES DE LONA O CARNAZA, LENTES
7		
8		

No.	DISPOSITIVOS Y ACCESORIOS	OBSERVACIONES	No. APSA
1		SI OBSERBA QUE NO HAY ANILLOS A PROCESAR EN LA SIGUIENTE OPERACION, FAVOR DE ABASTECER E IDENTIFICAR.	
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			

No.	MODIFICACIONES	MES/DIA/AÑO	
1			HOJA
2			15
3			DE
4			16

HOJA DE OPERACION

DENOMINACION DE LA PIEZA: <p style="text-align: center;">GASOLINA/DIESEL</p>	NOMBRE DE LA OPERACION:EMPAQUE OP. ANTERIOR:LAVADO FINAL Y ACEITADO OP. POSTERIOR:EMPAQUE	No. DE MAQUINA: DEP. EMISOR: INS. MANUFAC NIVEL DE INGENIERIA: 0
FAMILIAS: GD180-A, GD180-B, GD180-C, GD180-D, GD180-E y GD180-F		
MATERIAL: ACERO, HIERRO GRIS E HIERRO DUCTIL		
PROPOSITO DE OPERACION: CONSISTE EN EMPACAR EL PRODUCTO PARA SU VENTA.		

DESCRIPCION DE LA OPERACION:

No.	SECUENCIA DE OPERACION
1	EMPACAR EN CAJAS NECESARIAS LA ORDEN DE PRODUCCION.
2	ETIQUETAR.
3	ALMACENAR LA ORDEN EN EL ANAQUEL ASIGNADO.
4	LLENE EL REPORTE DE PRODUCCION.
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	

No.	CONDICIONES PARA UN BUEN CROMADO.	OBSERVACIONES
1		
2		
3		
4		
5		
6		PRECAUCIONES:USE GUANTES.
7		
8		

No.	DISPOSITIVOS Y ACCESORIOS	OBSERVACIONES	No.APSA
1		SI OBSERBA QUE NO HAY ANILLOS A PROCESAR EN LA SIGUIENTE OPERACION, FAVOR DE ABASTECER E IDENTIFICAR.	
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			

No.	MODIFICACIONES	MES/DIA/AÑO	NOJA
1			16
2			DE
3			16
4			

HOJA DE OPERACION

DENOMINACION DE LA PIEZA: GASOLINA/DIESEL	NOMBRE DE LA OPERACION: DESCROMADO OP. ANTERIOR:CROMADO OP. POSTERIOR:LAVADO	No. DE MAQUINA: DEP. EMISOR: ING. MANUFAC. NIVEL DE INGENIERIA: 0
FAMILIAS: GD180-A, GD180-B, GD180-C, GD180-D, GD180-E y GD180-F		
MATERIAL: ACERO, HIERRO GRIS E HIERRO DUCTIL		
PROPOSITO DE OPERACION: CONSISTE EN REMOVER TOTALMENTE LA CAPA DE CROMO FUERA DE ESPECIFICACION (DEFECTOS VISUALES O DIMENSIONALES) CON EL FIN DE CROMAR NUEVAMENTE LOS ANILLOS.		

DESCRIPCION DE LA OPERACION:

No.	SECUENCIA DE OPERACION
1	ARMAR ARBOL CON ANILLOS FUERA DE ESPECIFICACION DEL MISMO TIPO.
2	TRANSPORTE EL ARBOL A TINA DE DESCROMADO Y COLOQUELO EN LA CELDA CENTRADO.
3	AJUSTAR EL TIEMPO A UNA HORA (PARA TODO TIPO DE ANILLO)
4	COLOCAR EN CERO LA PERILLA DE AMPERAJE
5	ENCENDER EL RECTIFICADOR Y AJUSTAR EL AMPERAJE A 1200 AMP. +/- 125
6	ESPERE Y SAQUE EL ARBOL DE LA CELDA.
7	ENJUAGUE CON AGUA DE MUNICIPIO.
8	TRANSPORTE EL ARBOL A LA PRIMERA OPERACION CON SU RESPECTIVA IDENTIFICACION (LIMPIEZA CON PERCLOROETILENO).
9	LLENE EL REPORTE DE PRODUCCION.
10	
11	

No.	CONDICIONES PARA UN BUEN CROMADO.	OBSERVACIONES
1	FILTRAR LA SOLUCION CUANDO SE VEA MUY SATURADA.	VERIFIQUE CONCENTRACION: DOS VES/SEMANA.
2	NIVEL DE SOLUCION: 1,10 MTS	
3	TEMPERATURA: 70 A 80 °C	
4	AGUA: MUNICIPIO	
5	SOSA CAUSTICA (NaOH): 130 - 150 GR/LT.	
6		PRECAUCIONES:USE GUANTES DE LONA O CARNAZA,
7		LENTES
8		

No.	DISPOSITIVOS Y ACCESORIOS	OBSERVACIONES	No.APSA
1	TINA: CAPACIDAD 3000 LT.	SI OBSERBA QUE NO HAY ANILLOS A PROCESAR EN LA SIGUIENTE OPERACION, FAVOR DE ABASTECER E IDENTIFICAR.	
2	ARO ANODICO		
3	PUENTE		
4	ANODOS		
5	RECTIFICADOR		
6	PUENTE		
7			
8			

No.	MODIFICACIONES	MES/DIA/AÑO	
1			HOJA 1 DE
2			
3			
4			

MANUAL DE INSTRUCCIONES DE TRABAJO SECCION I: REQUERIM. BASADOS EN ISO 9002		RAZON SOCIAL: UNICROM S.A.	REQUISITO:	NUMERO: MI 14-
DEP. EMISOR: CALIDAD	APROBADO POR:	FECHA: 15-OCT-98	REVISION: 1	PAG.

SOLICITUD DE ACCIONES PREVENTIVAS Y CORRECTIVAS

Emisor:	Receptor:		Fecha:
DESCRIPCION DE LA NO CONFORMIDAD			
Se rechaza el 25% del cromado de los anillos, el 3% se rechaza por anillos porosos y el 2% es rechazado por el cliente. Los anillos muestran no-conformidades como: variación en la capa de cromo, grumos, querrados, cromo escurrido y desprendimiento de cromo en puntas.			
GRADO DE RIESGO:	<input type="radio"/> Crítico	<input type="radio"/> Alto	<input type="radio"/> Leve
SECCION DE RESPUESTA			
Tipo de Análisis Efectuado:			
<input type="radio"/> Proceso			
<input type="radio"/> Instrucción de Trabajo/ procedimiento			
<input type="radio"/> Registros de calidad			
<input type="radio"/> Reclamaciones de Clientes			
<input type="radio"/> Garantías			
<input type="radio"/> Otro (especificar):			
Acciones Contenedoras:			
De acuerdo a la experiencia del ingeniero de producción, agrega CrO ₃ , aumenta el amperaje, limpia los contactos; pero en algunas ocasiones no funciona ninguna de las acciones contenedoras y recurre a laboratorio para pedir su consejo, y aun así, no se conoce porque reacciona de esa manera el proce			
¿Se han establecido nuevos controles?:			
		<input type="radio"/> No	<input type="radio"/> Si (describir):
¿Se ha modificado el procedimiento?			
		<input type="radio"/> No	<input type="radio"/> Si (describir):
Elaborado por: Control de calidad y producción.		Revisado por: Aseguramiento de Calidad	
Fecha: 04/ENE/98		Fecha: 04/ENE/98	

MANUAL DE INSTRUCCIONES DE TRABAJO		RAZON SOCIAL:	REQUISITO:	NUMERO:
SECCION I: REQUERIM. BASADOS EN ISO 9002		UNICROM S.A.		MI 14-
DEP. EMISOR:	APROBADO POR:	FECHA:	REVISION:	PAG.
CALIDAD		15-OCT-98	1	

CONVOCATORIA PREVIA DE AUDITORIA INTERNA

1. DESTINATARIO:	
2. TIPO DE AUDITORIA	
<input type="radio"/> ORDINARIA	<input type="radio"/> ESPECIAL
3. FECHA EN QUE SE REALIZARA LA AUDITORIA:	
4. TEMAS/PROCESOS OBJETO DE LA AUDITORIA:	
5. MOTIVO DE LA AUDITORIA:	
6. EQUIPO AUDITOR:	
AUDITOR JEFE:	
AUDITOR:	
7. DEPARTAMENTOS AFECTADOS POR LA AUDITORIA:	
<input type="radio"/> TODOS LOS DEPARTAMENTOS	<input type="radio"/> LABORATORIO
<input type="radio"/> DIRECCION	<input type="radio"/> MANTENIMIENTO
<input type="radio"/> ING. DISEÑO	<input type="radio"/> EMPAQUE
<input type="radio"/> PRODUCCION	<input type="radio"/> VENTAS
<input type="radio"/> P.C.P.	<input type="radio"/> COMPRAS
<input type="radio"/> ASEG. DE CALIDAD	<input type="radio"/> ALMACEN M.P.
<input type="radio"/> CONTROL DE CALIDAD	<input type="radio"/> FINANZAS
	<input type="radio"/> RELAC. INDUST.

MANUAL DE INSTRUCCIONES DE TRABAJO		RAZON SOCIAL:	REQUISITO:	NUMERO:
SECCION I: REQUERIM. BASADOS EN ISO 9002		UNICROM S.A.		MI 14-
DEP. EMISOR:	APROBADO POR:	FECHA:	REVISION:	PAG.
CALIDAD		15-OCT-98	1	

MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LAS OPERACIONES ANTES DEL CROMADO

DEPARTAMENTO: MANTENIMIENTO

RESPONSABLE:

Periodo	OPERACIONES	ENERO																PIEZAS A CAMBIAR	FECHA DE ENTREGA
		SEMANA 1				SEMANA 2				SEMANA 3				SEMANA 4					
		L	M	J	V	L	M	J	V	L	M	J	V	L	M	J	V		
	Limp./percloroetileno:																		
	TINA	X																	
	Armado de árboles:																		
	Laqueado:																		
	Limp./chorro de arena:																		
		X																	
	Enjuague 1 y 2																		
	Limp./ inmersión.																		

MANUAL DE INSTRUCCIONES DE TRABAJO		RAZON SOCIAL:	REQUISITO:	NUMERO:
SECCION I: REQUERIM. BASADOS EN ISO 9002		UNICROM S.A.		MI 14-
DEP. EMISOR:	APROBADO POR:	FECHA:	REVISION:	PAG.
CALIDAD		15-OCT-98	1	

MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LAS OPERACIONES DESPUES DEL CROMADO

DEPARTAMENTO: MANTENIMIENTO															
RESPONSABLE:															
		ENERO													
Periodo	OPERACIONES	SEMANA 1		SEMANA 2		SEMANA 3		SEMANA 4		PIEZAS A CAMBIAR	FECHA DE ENTREGA				
		L	M	J	V	L	M	J	V			L	M	J	V
	Desarmado:		X												
	Deslacado:														
	Secado:														
	Desmagnetizado:		X												
	Lapiado:														
	Lavado final:														
	Aceitado:														

GLOSARIO

GLOSARIO

Acciones correctivas: Son acciones tomadas para eliminar una no-conformidad, después de su ocurrencia.

Acciones preventivas: Son acciones tomadas antes de que ocurra una no-conformidad.

Adherencia: Es la acción de unir o pegar una cosa a otra.

Administración de calidad: Conjunto de actividades de la función general de administración que determina la política de calidad, los objetivos, las responsabilidades, y la implantación de éstos por medios tales como la planeación de la calidad, el control de calidad, aseguramiento de la calidad y el mejoramiento de la calidad, dentro del marco del sistema de calidad.

Arbol: Es una agrupación lineal de anillos para pistón, unidos por una espiga, espaciadores y tuercas para que pueda ser cromado el árbol.

Aseguramiento de calidad: Conjunto de actividades planeadas y sistemáticas, que lleva a cabo una empresa, con el objeto de brindar la confianza apropiada de que un producto o servicio cumple con los requisitos de calidad especificados.

Atomo: Son las partículas más pequeñas de un elemento.

Auditado: Organización que va a ser auditada.

Auditor: Persona que está calificada y autorizada para realizar toda una auditoría de calidad o parte de ella.

Auditoría: Es una actividad de verificación en el área de trabajo usada para determinar la efectividad de la implantación del sistema de calidad.

Auditoría de calidad: Es una evaluación para determinar si las actividades de calidad son implantadas eficazmente y sus resultados son de acuerdo a los objetivos preestablecidos.

Auditoría de proceso: Evaluación de la operación de un proceso comparado con las instrucciones y normas establecidos. La auditoría es la comprobación de la adecuación y eficacia de los controles de proceso sobre el equipo y los operarios tal como está establecido en los procedimientos, instrucciones de trabajo y especificaciones de proceso.

Auditoría de producto: Es la evaluación, la inspección o la prueba de un producto que ha sido aceptado previamente por las características que se están auditando.

Auditoría de seguimiento: Verifica si se ha realizado una acción correctora según lo programado y determina si la acción fue eficaz para prevenir o minimizar la reaparición de un problema.

Auditor en entrenamiento: Es aquel individuo aspirante a obtener la calificación de auditor, el cual acompaña y auxilia al grupo auditor durante todas las etapas de una auditoría y recibe la orientación y entrenamiento adecuado para tal fin, mediante la coordinación y dirección de un auditor líder.

Auditor líder: Es aquel individuo calificado y certificado cuya experiencia y entrenamiento le permite organizar y dirigir una auditoría, reportar deficiencias o desviaciones, así como evaluar y orientar acciones correctivas. En el caso de auditorías efectuadas por un grupo de auditoría, el auditor líder administra, supervisa y coordina a los miembros del grupo, además de ser el responsable de la auditoría.

Auditoría externa: Es una auditoría efectuada por una organización externa.

Auditoría interna: Es una auditoría realizada por la misma organización.

Autoinspección: inspección del trabajo desarrollado, por el ejecutor de ese trabajo, conforme a reglas especificadas.

Autorización de productos aprobados por ingeniería: Es la autorización escrita del cliente requerida cuando el producto o el proceso varía de las condiciones aprobadas originalmente por el cliente (Ver Manual del Proceso de Aprobación de Partes de Producción).

Cadena de suministro: Un conjunto de procesos interrelacionados que aceptan entradas de los proveedores, agregan valor a estas entradas y producen salidas para los clientes

Calidad: Es la cualidad de ofrecer satisfacción a las necesidades de los clientes, mediante un producto o servicio que reúne una serie de características que desea el cliente.

Capacidad o habilidad: Es el rango total de variación inherente en un proceso estable. Se determina usando datos de las cartas de control. Antes que los cálculos de capacidad puedan ser hechos, las cartas de control deben indicar estabilidad. Los histogramas deben ser utilizados para examinar el patrón de distribución de los valores individuales y para verificar si su distribución es normal. Cuando el análisis indica un proceso estable y una distribución normal se pueden calcular los índices C_p y C_{pk} . Si los análisis indican que la distribución no es normal se deben emplear herramientas estadísticas tales como análisis de PPM para determinar la capacidad. Si las cartas de control muestran que el proceso no es estable, el índice P_{pk} puede ser calculado (capacidad del proceso)(ver manual de Fundamentos de Control Estadístico del Proceso).

Característica: Cualquier propiedad distintiva de un elemento o actividad que se puede describir y medir.

Certificado QS-9000/ISO-9000 del IMNC: es un elemento para los proveedores internos y externos de a) materiales de producción b) partes de producción o c) tratamiento térmico, pintura, recubrimiento superficial u otros servicios de acabado que se entreguen directamente a Chrysler, Ford, General Motors u otros clientes afiliados al QS-9000/ISO-9000.

Certificadores acreditados: Son organizaciones certificadas para llevar a cabo auditorías de QS-9000 y para certificar que las instalaciones auditadas cumplen con los requisitos del tipo de producto fabricado.

Cliente: el receptor de un producto suministrado por el proveedor.

Comparación con la última parte: Es la comparación de la última parte fabricada en una corrida de producción contra otra parte de la siguiente corrida para verificar que el nivel de calidad de las partes nuevas es por lo menos tan aceptable como el de la corrida previa.

Comprador: es el cliente en una situación contractual. El comprador es definido algunas veces como la "segunda parte".

Confiabilidad o Fiabilidad: Se refiere a la vida útil, es decir, el producto debe realizar la función esperada en condiciones normales durante un tiempo comercialmente aceptable.

Consultoría: Para los propósitos de QS-9000, la consultoría es la actividad de capacitación, desarrollo de la documentación o asesoría en la implantación de sistema de calidad para un cliente específico.

Contrato (pedido aceptado): Requisitos acordados entre un suministrador y un cliente cuya información se transmite por cualquier medio.

Control de calidad: Conjunto de métodos y actividades que se utilizan para satisfacer el cumplimiento de los requisitos de calidad establecidos.

Contratista: es un proveedor en una situación contractual. El contratista es llamado en ocasiones como "primera parte".

Corriente eléctrica: Es la rapidez con la cual fluye la carga a través de un conductor $I = Q/t = [c/s = A]$

Costos relativos a la calidad: Son los costos en que se incurre para asegurar una calidad satisfactoria y proporcionar confianza, así como las pérdidas incurridas cuando no se logra la calidad satisfactoria.

Cualidades de un producto: Son las ventajas que puede ofrecer un producto.

Densidad de corriente: Es la corriente por unidad de área, es decir, la intensidad o concentración de flujo de carga en un punto de un conductor. $j = I/A$

Densidad o masa específica de un cuerpo: Es la relación entre la masa y su volumen $\rho(r\sigma) = m/v = g/cm^3$ La densidad de un cuerpo corresponde a la masa contenida en la unidad de volumen del cuerpo.

Directrices: Métodos que se consideran que son una buena práctica pero que no son obligatorios. Generalmente, el término *debe* indica una directriz y la acción expresada mediante el futuro del verbo indica un requisito obligatorio. Conjunto de instrucciones o normas generales para la ejecución de alguna cosa.

Documento: Un documento es una descripción escrita de una tarea, actividad o proceso que se debe llevar a cabo; por ejemplo: una instrucción o procedimiento, un piano, una fórmula, un manual de operaciones, etc.

Dureza: Es la resistencia que tiene el material a ser penetrado.

Efectividad: Grado en el que se alcanzan los resultados.

Eficiencia: Objetivos logrados con respecto a los propuestos o planeados.

Elemento: Un elemento puede ser por ejemplo: una actividad o un proceso; un producto; una organización, un sistema, o una persona o cualquier combinación de los anteriores.

Equipo auditor: Grupo de personas que realizan una auditoría bajo la dirección de un auditor líder.

Especificación: Conjunto de requisitos que tiene que satisfacer un producto o servicio.

Estructura documental: Es la distribución y el orden de los documentos del sistema de aseguramiento de la calidad.

Estructura organizacional: Las responsabilidades, autoridades y relaciones, configuradas de acuerdo a una estructura, a través de la cual una organización desempeña sus funciones.

Estudios preliminares de capacidad del proceso: Son estudios a corto plazo que se efectúan para obtener información sobre el comportamiento de un proceso nuevo o revisado con relación a los requisitos internos o del cliente. Estos estudios deberán basarse en la mayor cantidad de lecturas posibles. Cuando se utilicen gráficos X-R, al menos veinte subgrupos (por lo general de tres a cinco piezas) se requieren para obtener suficientes datos para la toma de decisiones. Cuando no se disponga de esta cantidad de datos, se iniciarán las cartas de control con los que hasta ese momento estén disponibles.

Evaluación: El acto de examinar un proceso con respecto a alguna norma y obtener, en consecuencia, ciertas conclusiones, ejemplo: la revisión de documentos, una auditoría en planta, su análisis y el reporte.

Evidencia objetiva: información que puede ser probada como verdadera, basada en hechos obtenidos por medio de observación, medición u otros medios.

Función: Es la descripción de las razones que justifican la existencia de un puesto.

Garantía de calidad: Todas aquellas acciones planificadas y sistemáticas que son necesarias para proveer la confianza adecuada de que un producto o servicio satisfará unos requisitos dados para la calidad.

Grupo auditor: Es el conjunto de individuos que se integran para realizar u a auditoría bajo la dirección de un auditor líder.

Habilidad continua del proceso: Es una medición a largo plazo de control estadístico de proceso, o del desempeño del mismo. Difiere de la capacidad preliminar del proceso porque utiliza datos de un período mayor de tiempo de tal forma que se consideran todas las causas comunes que pueden resultar de cambios de turno que afectan a un número de intervalos de la muestra. Los patrones sistemáticos o repetitivos de causas especiales también pueden incluirse si se conocen sus razones intrínsecas. El tiempo requerido para la evaluación de la habilidad continua del proceso depende del tiempo requerido para que las fuentes de variación se desplacen en todos sus rangos, esto usualmente tomará de tres a seis meses.

Inspección: Actividades (tales como la medición, el examen o los ensayos), realizadas para determinar la conformidad de una o más características de un producto o servicio con unos requisitos especificados.

Instrucciones de trabajo: Son documentos que describen como se realiza el trabajo en una área de la compañía (Ej. Arranque, inspección, retrabajo, operación, métodos de inspección, métodos de calibración, impresos o formatos). Todos estos documentos son muy detallados y son usados por el operario que realiza la tarea.

Iones: Son átomos que se cargan eléctricamente.

ISO9000: Es un grupo de normas para la administración de la calidad en organizaciones productivas, aceptado por más de 110 países que participan en ISO (Organización Internacional de Normalización). Es un modelo de aseguramiento de calidad que promueve la consistencia uniformidad en la producción y servicios, y brinda confiabilidad y credibilidad del fabricante o prestador de servicios a nivel mundial.

Laboratorio acreditado: Es aquel que ha sido revisado y aprobado por una entidad de acreditación reconocida nacionalmente.

Manual de calidad: Es un documento que establece la política de calidad y describe el sistema de calidad de una organización.

Masa atómica: Es el número de neutrones y protones en el núcleo de uno de sus átomos.

Mejoramiento de la calidad: Son las acciones tomadas en toda la organización, para incrementar la efectividad y la eficiencia de las actividades y los procesos, a fin de proveer beneficios adicionales, tanto para la organización como para sus clientes.

Meta: Son los objetivos logrados.

Moléculas: Son las partículas más pequeñas de una sustancia (agrupación de átomos).

No conforme/Partes discrepantes: Es un producto o material que no cumple con los requisitos o especificaciones del cliente.

Norma: Descripción emitida por el gobierno o una industria sobre las características esenciales de un artículo o actividad.

Objetivo: Son los logros obtenidos en un determinado periodo de tiempo.

Oferta: Propuesta hecha por un suministrador en respuesta a una invitación para participar en la licitación de un contrato de suministro de un producto.

Operación: Es la ejecución de un trabajo.

Organización: Una compañía, corporación, forma, empresa o institución o parte de la misma, ya sea incorporada o no, pública o privada que tiene funciones y administración propia.

Pérdidas relativas a la calidad: Son pérdidas causadas por la falta de aprovechamiento de la potencialidad de los recursos en procesos y actividades.

Planeación de calidad: son actividades que determinan los objetivos y requisitos para la calidad, así como los requisitos para la implantación de los elementos del sistema de calidad.

Plan de calidad: Documento que establece las prácticas relevantes específicas de calidad, los recursos y secuencia de actividades pertenecientes a un producto, contrato o proyecto en particular. Es un documento que establece con precisión los medios para alcanzar los objetivos fijados en la política de calidad, mediante la asignación de todos recursos necesarios.

Política de calidad: Conjunto de directrices y objetivos generales de una empresa relativo a la calidad y que son formalmente expresados, establecidos y aprobados por la alta dirección, es decir, los caminos a seguir para el logro de los objetivos.

Procedimientos: Es un documento que describe, el modo de realizar las actividades principales del Sistema de Calidad; incluye las responsabilidades implicadas en las tareas, así como referencias a otros documentos más detallados.

Proceso: Es un conjunto interrelacionado de recursos y actividades que transforman elementos de entrada en elementos de salida. Los recursos o factores causales pueden incluir: (Gente, Equipo, Materiales, Métodos, Medio ambiente), además del trabajo como compras, ventas, personas y administración.

Producción: Es la transformación física de las materias primas que intervienen como insumos para crear un producto.

Productividad: Es el conjunto de insumos usados para lograr determinada producción, es decir, la efectividad entre la eficiencia.

Producto: Es el resultado de actividades o procesos y puede ser tangible o intangible o bien una combinación de los dos.

Proveedor: es una organización que suministra un producto al cliente. En una situación contractual, el proveedor puede ser llamado el contratista. El proveedor puede ser, por ejemplo: el productor, distribuidor, importador, ensamblador u organización de servicio.

QS9000: Es una norma basada en ISO9000 adicionando los requisitos específicos del Sector Automotriz y los del cliente (Chrysler, Ford, GM, Fabricantes de camiones). QS9000 promueve la satisfacción del cliente a través de la mejora continua, enfatizando la prevención de defectos, la reducción de variaciones y desperdicios en la cadena abastecedora. Esta norma buscó la armonización del Manual de Aseguramiento de Calidad a Proveedores de Chrysler, del Estándar del Sistema de Calidad Q-101 de Ford y del manual Objetivos para la Excelencia de General Motors de Norteamérica (NAO).

Rastreabilidad: Capacidad de reencontrar o reconstruir la historia, de la localización de un elemento, por medio de registros identificados. Su objetivo es el conocer cuales productos se fabricaron justo antes y después de uno en particular.

Registros: Un registro es una descripción escrita de una actividad, operación o proceso que se ha llevado a cabo. Los registros pueden existir sobre diferentes tipos de soporte (papel, medios electrónicos, etc.), y constituyen la prueba efectiva de que se ha llevado a cabo una actividad (evidencia objetiva).

Regla de la conservación: Si un átomo pierde un electrón otro lo gana.

Regla de los octetos: Se encarga el estudio de la formación de moléculas y dice que los átomos se unen cuando cada átomo de la molécula tenga ocho electrones en la última capa eléctrica u órbita.

Regla de las uniones iónicas: la suma de las valencias de los átomos en las moléculas debe ser cero. Ej. $\text{Na}^{+1}\text{Cl}^{-1}$; $\text{Na}_2^{+1}\text{O}^{-2}$; $\text{Ca}^{+2}\text{Cl}_2^{-1}$; $\text{Ca}^{+2}\text{O}^{-2}$, etc.; si la suma de las valencias no da cero, esto quiere decir, que no puede haber unión.

Requisitos para la calidad: Es una condición necesaria para ofrecer o asegurar al cliente un producto de calidad. Cada requisito nos refleja las necesidades cualitativas o cuantitativas que debe tener un proceso, un producto o una organización.

Responsabilidades: Son todas aquellas tareas que una persona debe desarrollar para cumplir con su función.

Retrabajo: Es la acción de reprocesar o volver a trabajar un producto no-conforme.

Revisión del contrato: Son las acciones sistemáticas efectuadas por el proveedor antes de firmar el contrato.

Revisión del diseño/proyecto: Es una prueba a que se somete el diseño o proyecto para evaluar los requisitos iniciales del diseño y la capacidad del mismo para identificar problemas y proponer soluciones.

Revisión del sistema de calidad: Evaluación formal efectuada por la alta Dirección de una organización y la adecuación del sistema de calidad en relación a la política de calidad y a los nuevos objetivos, resultado del cambio y evolución de las circunstancias.

Seguridad: Estado en el cual el riesgo de daño personal o material, está limitado a un nivel aceptable.

Servicio: Es el resultado generado por actividades en la interrelación entre el proveedor y el cliente y por las actividades internas del proveedor para satisfacer al cliente.

Sistema de calidad: es la estructura organizacional, los procedimientos, los procesos y los recursos necesarios para implantar la administración de la calidad.

Subcontratista: organización que suministra un producto al proveedor. El subcontratista puede ser llamado subproveedor.

Termopares: Son uniones de metales desiguales que generan pequeños voltajes con las diferencias de temperatura.

Unión iónica: Unión de dos o más elementos por átomos cargados eléctricamente.

Valencia: El número de electrones que el átomo puede perder (Cr^{+6}) o ganar (O^{-2}).

Verificación: confirmación del cumplimiento de los requisitos especificados por medio del examen y aporte de evidencias objetivas.

Vigilancia de la calidad/seguimiento de la calidad: Verificación y seguimiento permanente del estado de los procedimientos, métodos, las condiciones de ejecución, los procesos, los productos y servicios, así como el análisis de los registros en relación a las referencias establecidas con el fin de asegurar que se cumplen los requisitos de calidad especificados.

TABLA DE CONVERSIONES			TEMPERATURAS:	
1 m	=	10 dm	49 °C	= 120.2 °F
1 m	=	39.37 in	50	= 122.0
1 ft	=	30.48 cm	51	= 123.8
1 ft	=	12 in	52	= 125.6
1 in	=	2.54 cm	53	= 127.4
1 in	=	25.4 mm	54	= 129.2
1 g	=	0.03527 onzas	55	= 131.0
1 onza	=	28.35 g.	56	= 132.8
1 galón	=	3.785 litros	57	= 134.6
1 gr/lt	=	0.1335 on/gal	58	= 136.4
1 on/gal	=	7.49 g/l	59	= 138.2
1 A/dm ²	=	9.29 A/ft ²	60	= 140.0
1 A/dm ²	=	0.0645 A/in ²	61	= 141.8
1 A/in ²	=	15.5 A/dm ²	62	= 143.6
1 m ²	=	100 dm ²	63	= 145.4
			64	= 147.2
			65	= 149.0

Cuando el hierro y el cromo trivalentes no están presentes, el contenido de ácido crómico en la tina puede ser determinado por estos pesos específicos, usando la siguiente tabla. El agua es equivalente a cero grados baume (0.0 °Be)

Peso específico a 15C	Grados BAUME a 60°F(16°C)	Acido crómico oz/gal	Acido crómico gr/lt	Peso específico a 15C	Grados BAUME a 60°F(16°C)	Acido crómico oz/gal	Acido crómico gr/lt
1.01	1.44	2.0	14.98	1.18	22.10	34.4	257.66
1.02	2.94	3.9	29.21	1.19	23.20	36.4	272.64
1.03	4.22	5.8	43.44	1.20	24.20	38.6	289.11
1.04	5.58	7.6	56.92	1.21	25.20	40.3	301.85
1.05	6.90	9.5	71.16	1.22	26.20	42.3	316.83
1.06	8.20	11.4	85.39	1.23	27.10	44.2	331.06
1.07	9.50	13.4	100.37	1.24	28.10	46.2	346.04
1.08	10.07	15.3	114.60	1.25	29.00	48.2	361.02
1.09	12.00	17.3	129.58	1.26	29.99	50.2	376.00
1.10	13.00	19.1	143.06	1.27	30.80	52.2	390.98
1.11	14.40	21.0	157.29	1.28	31.70	54.5	408.21
1.12	15.50	22.9	171.52	1.29	32.60	56.5	423.19
1.13	16.70	24.8	185.75	1.30	33.50	58.7	439.66
1.14	17.80	26.8	200.73	1.31	34.30	60.7	454.64
1.15	18.90	28.8	215.71	1.32	35.20	62.7	469.62
1.16	20.00	30.6	229.19	1.33	36.00	64.8	485.35
1.17	21.10	32.6	244.17	1.34	36.80	67.0	501.83

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA

BY ROBERT K. GUFFIE. *The Handbook of Hard Chromium Plating*. EE.UU., Edit Gardner Publications, 1986.

TESIS UNAM. *Distribución de la Corriente Eléctrica en Depósitos Electrolitos de Cromo y su Aplicación en Moldes de Compresión, Transferencia e Inyección de Plástico*.

APUNTES POLITECNICO GONZALEZ CASTILLO, José. *Principios de Electroquímica y Corrosión*.

TESIS POLITECNICO. *Proceso de Electrodeposición de Cromo Duro*.

PAUL E. TIPPENS. *Física. Conceptos y Aplicaciones*. 2ª. Ed. México, Edit. McGRAW-HILL, 1988. 934pp.

MIKE ROBSON. *Como Resolver Problemas en Equipos de Trabajo Autoregulados*. 1ª. Ed. México, Edit. Panorama, 1995. 159pp.

Norma Europea ISO 9001, de fecha julio de 1994. 18pp.

Requisitos del Sistema de Calidad QS-9000. 2ª. Ed., 1995. 87pp.

Planeación Avanzada de Calidad del Producto y Plan de Control.

Norma ISO-8402-1994. Vocabulario.

Norma ISO-10013-1995. Directrices para Desarrollar Manuales de Calidad.

Norma ISO-9004/4-1993. Directrices para el Mejoramiento de Calidad.

ELIZONDO DECANINI, Alfredo. *Manual ISO-9000. Uso y Aplicación de las Normas de Aseguramiento de Calidad ISO-9000 (NOM-CC)*. 2ª. Ed. México, Edit. Castillo, 1995. 124pp.

BRIAN ROTHERY. *ISO-9000*. 2ª. Ed. México, Edit. Panorama, 1994. 283pp.

JENNY WALLER, DEREK ALLEN Y ANDREW BURNS. *El Manual de Administración de la Calidad. Como Escribir y Desarrollar un Manual para los Sistemas de Administración de la Calidad*. 1ª. Ed. México, Edit. Panorama, 1995. 243pp.

COMISION DE CALIDAD Y PRODUCTIVIDAD EMPRESARIAL. *Aplicación Básica del Control Estadístico a la Calidad Empresarial*. 1ª. Ed. México, Edit. IMCP, 1994. 62pp.

BACA URBINA, Gabriel. *Fundamentos de Ingeniería Económica*. 1ª. Ed. México, Edit. McGraw-Hill, 1994. 305pp.