

Universidad Nacional de Ingeniería

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS



DISEÑO E IMPLEMENTACION DEL SISTEMA DE CALIDAD PARA LA INDUSTRIA DE TUBERIAS PLASTICAS

INFORME DE INGENIERIA

Para optar el Título Profesional de

INGENIERO INDUSTRIAL

JORGE LUIS REY MANYARI

Lima - Perú
1999

A mi madre, **Irma Manyari**, fuente
inagotable de apoyo emocional y de
superación.

INDICE

DESCRIPTORES TEMATICOS.	5
SUMARIO	6
INTRODUCCIÓN	8

CAPITULO I: ESTRUCTURA DE LA EMPRESA

1.1	Antecedentes del Sector Manufacturero del Plástico en el Perú ..	10
1.2	Segmentación del Mercado	13
1.3	Administración y Organización de la Empresa	19
1.4	Potencial de la Empresa	22
1.4.1	Capacidad Instalada	22
1.4.2	Clasificación de Tuberías y Accesorios	22
1.4.3	Ventas	25
1.4.4	Clientes	27

CAPITULO II: AUDITORÍA INICIAL DEL AREA DE CONTROL DE CALIDAD

2.1	Estructura Organizacional	30
2.2	Funciones de Control de Calidad	31
2.3	Control de Calidad de la Materia Prima	34
2.3.1	Inspección de Materia Prima	36
2.4	Control de Calidad en el Proceso	40
2.4.1	Clasificación de Tubería	40
2.4.2	Maquinaria y Herramientas de Fabricación	41
2.4.3	Inspección de Líneas de Producción	41
2.5	Control de Calidad en el Producto Terminado	42

2.5.1	Laboratorio de Control de Calidad	43
2.5.2	Control de Productos Defectuosos	47
2.6	Problemas Críticos y Frecuentes en el Proceso de Fabricación . .	48
2.7	Metrología: Control de Equipos de Medición y Ensayo	51

CAPITULO III: CAMBIOS EFECTUADOS EN EL DEPARTAMENTO DE CONTROL DE CALIDAD

3.1	Administración del Departamento de Control de Calidad	53
3.2	Organización y Funciones	54
3.3	Comité de Calidad: Ciclo de Mejoramiento Continuo	57
3.4	Factor Humano: Necesidades de Capacitación	65
3.5	Soluciones Aprobadas a los Problemas Críticos encontrados en el Proceso de Producción	69

CAPITULO IV: IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE CALIDAD

4.1	Definición de Política de Calidad de la Empresa	71
4.2	Calidad en Adquisiciones y Recepción de Materia Prima	73
4.3	Control del Proceso de Producción	75
4.4	Laboratorio de Ensayos	78
	4.4.1 Instrucciones para Muestreo: Extrusión-Inyección	78
	4.4.2 Planes de Muestreo	81
4.5	Auditoría Interna de Calidad	91

	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	95
	BIBLIOGRAFÍA	97
	ANEXOS	98

DESCRIPTORES TEMATICOS

- **Comité de Mejoramiento de Calidad**
- **Aseguramiento de Calidad**
- **Reestructuración Empresarial**
- **Auditoría de Calidad**
- **Especificaciones Técnicas**
- **Metrología**
- **Muestreo**
- **Productos Defectuosos**
- **Confiabledad**
- **Ciclo de Mejoramiento Continuo**

SUMARIO

El presente Informe de Ingeniería describe las actividades realizadas durante el desarrollo e implementación de un Programa de Calidad para la optimización de procesos.

El término optimización de procesos, se refiere a la mejora, innovación de un conjunto de actividades que cumplen una función específica dentro de la empresa. La empresa en estudio pertenece al sector industrial del plástico, fabricante de tuberías y accesorios de PVC rígido y tuberías de polietileno de alta densidad.

El informe, primero describe y explica el sistema de Control de Calidad encontrado inicialmente. En esta etapa se realiza el diagnóstico para evaluar el estado inicial (antes del programa de calidad aplicada).

Otro punto tratado es la determinación de la estructura organizacional necesaria y estrategia a seguir para el desarrollo del programa.

Esto involucra la capacitación del personal líder en técnicas y herramientas, explicado en la formación del Comité de Mejoramiento de Calidad.

Una vez realizadas las etapas anteriores de concientización, capacitación y organización se ejecutan continuamente el Ciclo de Mejoramiento en la empresa, que se describe en el presente informe.

Posteriormente se desarrollan los procedimientos, manuales, etc. identificando los campos donde proponen los cambios (tecnología, estructura y comportamiento), el uso de este sistema y modelo nos permite dirigir un proceso de conversión en el área de producción, ya implantado actualmente en la empresa.

El aporte de este informe, desde el punto de vista de ingeniería, está en la difusión e implementación de las técnicas y herramientas de control a nivel de toda la organización.

INTRODUCCION

El presente trabajo aporta la experiencia de una metodología aplicada para el desarrollo de la calidad y productividad en una empresa privada peruana, dando un aporte mayormente en el aseguramiento de la calidad y mejora continua del proceso, mediante la medición de su desempeño para así lograr la competitividad, objetivo de los profesionales que trabajan en este campo. Se analiza la forma en que la organización productiva está enfrentando el cambio hacia la calidad total y el mercado global, sin fronteras ni proteccionismos.

El trabajo presentado, no pretende ser una exposición completa de la forma como se ejecutó el programa de calidad total dentro de una empresa nacional sin incluir la filosofía o métodos que algunos libros especializados ya contienen.

El propósito del informe es comparar la realidad encontrada inicialmente en la empresa y luego de aplicar y diseñar un nuevo sistema de Control de Calidad, hoy día se logran ver los cambios, experiencia de estar en un proceso de mejoramiento continuo para llegar hacia la Calidad Total.

Por razones metodológicas, me permitiré dividir el trabajo en 4 capítulos que reflejan el proceso de cambios efectuados.

El estudio no pretende ser exhaustivo pero si deseo generar un nuevo punto de vista del profesional nacional que se ha incorporado a la industria nacional y que es consciente de los cambios necesarios para generar una industria competitiva.

CAPITULO I

ESTRUCTURA DE LA EMPRESA

1.1 ANTECEDENTES DEL SECTOR MANUFACTURERO DEL PLASTICO EN EL PERU

Durante largos años, la industria nacional se desarrolló en un medio sobreprotegido por altos aranceles, contrariamente a lo que ocurría en otras partes del mundo, donde se unen grupos de productores y consumidores en bloques poderosos.

La industria del plástico tiene la característica de estar orientado a satisfacer las necesidades del mercado interno, ya que las importaciones representan alrededor del 2.2% del consumo nacional y las exportaciones son mínimas no llegan al 0.5% de la producción.

Dentro de este contexto, la industria del plástico generó productos donde el desbalance calidad-precio no solo era evidente sino que estimulaba la competencia desleal de productos introducidos al mercado vía contrabando.

El consumidor nacional no encontraba alternativas y debía adquirir productos de inferior calidad, sin garantía adecuada. La inestable situación económica del país, donde la inflación impulsaba a los fabricantes a reducir la calidad como medio de controlar los costos crecientes para no mermar sus ingresos y la falta de organismos de defensa del consumidor, propiciaba que el fabricante no se preocupara por mejorar la calidad.

La ineficiencia del productor nacional era trasladada al consumidor mediante el incremento permanente de los precios, lo que generaba inflación, sin intentar mejorar la calidad.

Los márgenes de utilidad no revertían en compra de mejores equipos, mejorar las instalaciones productivas y así adecuarse al incesante cambio de la tecnología lo que generaba distanciamiento entre las posibilidades peruanas y sus equivalentes extranjeros.

La ineficiencia de las empresas se resume en:

- 1.- Pérdidas asociadas con la mala calidad de las operaciones, reprocesos, degradación de material, devoluciones, desperdicios, tiempo perdido y otros que generan un incremento en el costo.
- 2.- Deficiencias organizacionales que impiden una real percepción de las posibilidades de la empresa y que limitan su capacidad para enfrentar nuevos retos de mercado.

El precio del producto continuaba siendo el único medio de compensar los crecientes costos, en lugar de reducir la ineficiencia, buscar nuevos mercados o adecuarse a la libre competencia.

La apertura del mercado trae una inevitable crisis a esta forma de manejar los negocios, los precios de los productos resultan relativamente altos con relación a precios internacionales de los mismos.

Algunos productos importados fueron prohibidos de ingresar al país "para fortalecer al producto nacional" privando al mercado de una sana competencia y fomentar el "modelo peruano" de empresas sobreprotegidas.

Esta sobreprotección esta basada en el desfase tecnológico, altas tarifas eléctricas, el bajo rendimiento del trabajador peruano.

Actualmente, el derrumbe del comunismo internacional, la necesidad de tener fronteras menos restrictivas de libre mercado ha acelerado la aceptación, que las fronteras de los países pueden ser cada vez menos restrictivas para el tránsito de los productos y que es finalmente el comprador el que define la aceptación del producto, trátese de empresas o naciones.

Optar por la apertura del mercado, requiere de una alta administración, reconocer que existen patrones más elevados para el desempeño del profesional, técnicos y operarios calificados y fomentar una nueva cultura hacia la excelencia.

Por otra parte, señalamos que la industria de tuberías de PVC y polietileno es relativamente joven, las primeras empresas creen a ritmo moderado en la década del 60, donde alcanza mayor crecimiento el parque industrial.

Es aquí donde aparecen las primeras fábricas de tuberías de PVC rígido. De esto, se desprende que la industria tiene tecnología antigua, salvo excepciones donde se ha renovado equipos por tecnología moderna, es el caso de la empresa que ocupa el presente informe de ingeniería.

1.2 SEGMENTACION DEL MERCADO

En el Perú, las fabricas de tuberías plásticas produjeron en 1998 un total de 31,500 toneladas de tubos (96% corresponden a PVC y 4% a Polietileno). Esta producción que triplica la del año 1994 fue consecuencia del crecimiento de los sectores de construcción, minería y telecomunicaciones, cuya mayor demanda por estos productos se inició desde fines de 1993.

De acuerdo con los pronósticos del B.C.R e I.N.E.I. con relación al P.B.I., la economía tendrá, a partir del 2do. semestre del presente año, un crecimiento del orden del 4.9% el cual se mantendría en los siguientes años.

CUADRO N° 01
PRODUCCION POR FABRICAS DE TUBERIA P.V.C.
1998

EMPRESAS	PRODUCCION TONELADAS	ORDEN DE VENTAS	% DE PARTICIPACION
PLASTICA S.A.	4.376	1°	13.9
NICOLL ETERPLAST S.A.	4.298	2°	13.6
TUBOPLAST S.A.	3.290	3°	10.4
POLISUNCHO S.A.	2.803	4°	8.9
LIMAPLAST S.A.	2.259	5°	7.2
INTERQUIMICA S.A.	2.184	6°	6.9
PLASTICOS FORT S.A.	1.655	7°	5.3
PAVCO S.A.	750	8°	2.4
* OTROS	18.559		58.9

* Otros esta formado por la producción de empresas informales que fabrican tuberías fuera de Normas Técnicas.

En cuanto a los sectores que demandan tubos plásticos y conexiones, el sector que tendría mayor crecimiento sería el de agricultura, dada la política de apoyo al agro y las privatizaciones que están en proceso.

En cuanto al sector minero se mantendría un crecimiento importante a partir de este año, estimándose éste en más de 7%, el que incluye actividades de minerales e hidrocarburos, todos apoyados por la inversión privada.

Los sectores de electricidad y agua también mantendrán un crecimiento de más de 5% como consecuencia de mayores inversiones privadas (electricidad) y el desarrollo de los proyectos de rehabilitación de las tuberías de agua y desagüe en el país, financiados por el BIRF, BID y otras instituciones internacionales.

En cuanto al sector construcción, el PBI tiende a ser menor en los siguientes años, al estar culminándose las actividades de rehabilitación de las carreteras, financiadas por el BIRF y otras instituciones internacionales.

Los sectores de pesca y manufactura de harina de pescado tendrían un crecimiento bastante importante, luego de los efectos del Fenómeno de El Niño que afectara seriamente a este sector, con lo cual también demandarán una mayor cantidad de tuberías plásticas.

CUADRO N° 02

CRECIMIENTO DEL PBI POR SECTORES ECONOMICOS

(Variaciones porcentuales reales respecto al mismo período del año anterior)

	Escenario Base					Escenario Pesimista	
	1998			1999	2000	1999	2000
	I Sem	II Sem	Año				
PBI Global	0.2	4.9	2.3	4.2	4.5	3.7	3.8
Agropecuario	0.2	3.7	1.6	6.8	6.6	5.5	5.6
Agrícola	-1.0	3.2	0.2	7.9	6.8	6.3	5.4
Pecuario	4.4	4.9	4.6	4.0	6.7	3.4	6.0
Pesca	63.1	0.6	-45.0	48.0	20.5	35.0	23.9
Minería	0.9	6.7	3.96	8.1	6.6	6.8	4.3
Metálica	4.1	3.8	4.0	7.8	7.9	5.8	4.3
Hidrocarburos	-4.7	12.1	3.8	8.7	4.3	8.7	4.3
Electricidad y agua	5.5	4.8	5.1	5.9	.5	5.1	4.9
Manufactura	5.2	5.6	0.2	3.9	4.7	3.6	4.1
Harina de Pescado	-79.3	1.3	-58.2	45.0	31.0	38.0	27.0
Bienes de Consumo	-9.1	4.7	-2.1	3.8	4.0	3.0	3.5
Bienes de Capital	13.0	7.7	10.2	5.7	5.4	5.1	4.9
Bienes Intermedios	-5.4	8.9	1.7	5.8	5.0	5.0	4.4
Construcción	8.0	9.2	8.6	6.3	1.8	5.8	1.4
Despacho de Cemento	3.2	8.2	4.6	4.5	1.0	4.3	0.8}
Avance Físico de Obras	93.9	48.2	65.0	23.0	13.7	20.0	10.0
Comercio	3.2	1.0	0.6	3.8	4.7	3.5	4.1
Otros	3.2	4.8	4.0	1.2	3.0	1.8	2.8

Fuente: BCR, INEI

Construcción (Tuberías de agua, desagüe, eléctrica, drenes y conexiones). Este sector es el único que ha tenido un crecimiento constante, debido a la magnitud de las obras que está desarrollando el gobierno: trabajos de reconstrucción de la infraestructura dañada por el Fenómeno de El Niño, obras del programa vial Ilo-Desaguadero, programas de vivienda, entre otros planes que se suman a la inversión privada de este sector.

Saneamiento (Tuberías para alcantarillado y agua potable ISO). Debido a las exigencias del Banco Mundial (BIRF), del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y de otras Instituciones Financieras Internacionales; Indecopi publicó en el primer Trimestre de 1997, las Normas Peruanas ISO 4435-4422 así como otros dispositivos normativos que permitan cumplir con el marco legal de características internacionales exigidas para el desembolso de los créditos concertados, con lo cual normó las exigencias para la utilización de las tuberías plásticas en el sector de saneamiento.

Los programas para obras de infraestructura de saneamiento para el país, consideran un programa de inversión de más de US\$ 3,000 millones.

Debo señalar que para este sector, existen otros fondos de apoyo financiero no reembolsable de gobiernos como Suiza, Alemania, España, Canadá y Japón.

En el departamento de Lima, estos trabajos los esta llevando a cabo SEDAPAL, quien a través de licitaciones públicas (nacionales e internacionales) viene contratando a las empresas para los diferentes trabajos de rehabilitación de redes de agua potable y alcantarillado (la mayor parte construidas de concreto y asbesto-cemento, fierro fundido). En el resto del país, son las Municipalidades de cada localidad los encargados de administrar y dirigir estos trabajos.

Como consecuencia de los serios daños causados por el Fenómeno de El Niño, a los sistemas de agua y alcantarillado, El Banco Mundial ha otorgado fondos adicionales para el Programa de Emergencia para proceder a la reconstrucción inmediata.

Electricidad (Tuberías para instalaciones eléctricas, servicio pesado).

Debido a la privatización de este sector y al ingreso de compañías privadas, se ha incrementado la demanda de los productos de PVC y polietileno, como consecuencia de las necesidades de generación eléctrica y de electrificación de pueblos jóvenes y de nuevas urbanizaciones, tanto en Lima como en provincias. Actualmente Luz del Sur - Tecsur y Etevensa, compañías importantes dentro de este sector, son clientes de nuestra empresa y se espera que pronto EDELNOR se integre al grupo dado los planes de electrificación que tiene dentro de su programación.

Telecomunicaciones (ductos para cableado audio, video y seguridad).

Dentro de este sector, en los últimos meses se han dado cambios

significativos al adelantarse un año el término de la exclusividad en Telefonía Fija que tenía Telefónica del Perú, lo cual permitirá el ingreso al mercado a otras compañías como la Bell South y Celular 2000 y por lo tanto mayor demanda de productos de PVC para el tendido de planta externa.

Minería (Tuberías para agua, aire, eléctrica, rellenos hidráulicos). El sector ha mostrado una contracción por efecto de la baja en los precios de los minerales, pero ha continuado la inversión extranjera en el sector con proyectos medianos y grandes. Nuestra Empresa debido a la calidad de las tuberías de polietileno de alta densidad, ha firmado contratos de suministro con Centromin Perú, Nor Perú, Minera San Ignacio de Morococha, Minera Aurífera Retama S.A., entre otras.

Agropecuaria (Tubería de aducción y de riego de PVC y PEAD).

De acuerdo con los planes del Gobierno en este sector: las privatizaciones de las cooperativas azucareras, los proyectos de irrigación Chavimochic, Majes, Chinecas, etc. y los del sector privado, permiten vislumbrar una gran demanda de tuberías de PVC y polietileno para irrigaciones normales y las de riego tecnificado.

Pesca (Tuberías para semisólidos, agua, desagüe, eléctricos, otros).

Este sector también ofrece posibilidades de venta de tuberías plásticas, sobretodo el polietileno para maniobras de descarga de pescado.

1.3 ADMINISTRACION Y ORGANIZACION DE LA EMPRESA

La administración de la Empresa es de tipo jerárquica con áreas de administración, Ventas, Producción con una característica principal, las decisiones finales las toma la Gerencia General, generando dependencia de todas las áreas.

La Empresa tiene sus objetivos y metas no muy definidos por lo que el control administrativo, estructura orgánica y funciones, no están bien delimitados.

La Gerencia General es a la vez miembro del Directorio, por ser este accionista de la empresa.

A la vez determina el objetivo principal: obtener la utilidad máxima sobre su capital.

Entonces, como consecuencia del objetivo principal mencionado tiene en forma secundaria las metas de entregar un producto con las características necesarias para satisfacer al cliente, además de no preocuparse mayormente de mejorar el proceso de producción y mejorar la interrelación de áreas.

El control administrativo no da mayor importancia a los problemas operativos, respondiendo con criterios personales basados en la antigüedad y experiencia en el cargo.

La organización tiene la forma lineal jerárquica con un nivel de decisión preponderante, que es la Gerencia General, los niveles ejecutivos no tienen mayor incidencia en la toma de decisiones y además, las relaciones de función no se cumplen o existen vacíos que son problemas y nadie asume su responsabilidad y delimitaciones.

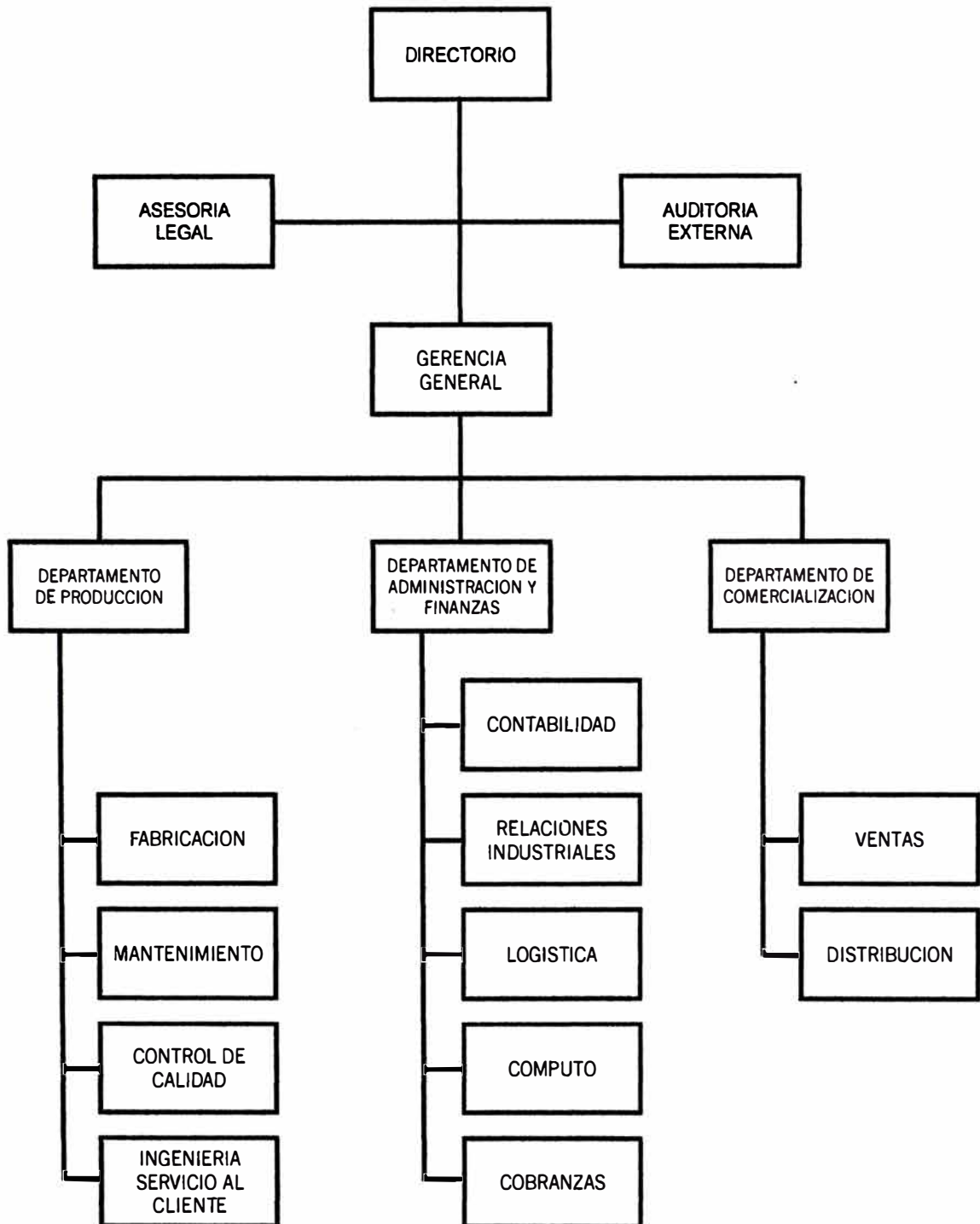
Por lo tanto, surgen las relaciones informales, llevadas a través de los años, los cuales confunden los objetivos de la dirección.

La organización informal resuelve los problemas, sin analizar las causas, por lo que se vuelven a repetir.

Las tareas y responsabilidades de los ejecutivos y empleados no están contenidas en guías de acción, manuales, procedimientos, que tienden a mejorar el trabajo que es materia de una reestructuración empresarial no tratada en el presente informe de ingeniería.

Figura N° 01

**ORGANIGRAMA GENERAL DE LA EMPRESA
(Antes de la Reestructuración)**



1.4 POTENCIAL DE LA EMPRESA

La empresa de plástico está ubicada en Lima, localizándose cerca del Puerto del Callao, en un terreno de 3,900 m², en donde funcionan tanto su moderna Planta como sus áreas administrativas y de venta. Su ubicación permite tener acceso a los diferentes terminales de transporte tanto al exterior como del interior del país.

Actualmente tiene 8 máquinas de extrusión de alta tecnología y 2 líneas inyectoras para operar con PVC y polietileno. La mayor parte de la maquinaria es de reciente adquisición (1995-1996) adquirida en Italia a renombradas compañías como Luigi Bandera, Cincinnati y Sandretto.

1.4.1 Capacidad Instalada

La capacidad instalada es de 500 toneladas mensuales, luego de la inversión en maquinaria y equipos que la colocan en igualdad de condiciones con las fabricas más importantes del país.

Produce dos tipos de tubería: de PVC y de Polietileno de Alta Densidad.

Diámetros desde 1/2" hasta 12", dentro de la Norma Peruana y la Norma ISO 4435-4422; así también conexiones de PVC.

1.4.2 Clasificación de Tuberías y Accesorios

Los productos que fabrican en la Empresa son variables, la mayor parte de ellos de consumo general y otros, los menos son de características particulares.

Tubería de Agua de PVC

Son tuberías que trabajan a presión y se fabrican en 4 clases: 5, 7.5, 10, 15. La clase indica la presión de trabajo de los tubos, en kg/cm^2 . Los tubos pueden ser fabricados con extremos para embone a presión o roscados y se producen habitualmente en diámetros desde 1/2" hasta 12", aunque otras empresas producen de diámetros hasta 18" siendo no comerciales.

En los últimos años, se vienen fabricando tubos a presión ISO desde 2" hasta 12" que se conectan con uniones flexibles pudiendo utilizarse con ventaja en las troncales de agua. La longitud convencional de los tubos de agua es de 5 mts. Para los tubos con unión flexible ISO son de 6 mts.

Tuberías y Conexiones de Desagüe de PVC

Son tuberías que trabajan aliviadas de presión con diámetros mayores a los ductos de agua, de manera que se facilite la evacuación de aguas contaminadas. Se fabrican desde 1 1/2" hasta 12" de diámetro exterior. También se producen las denominadas tuberías para alcantarillado con unión flexible desde 6" hasta 12".

Las longitudes de fabricación son de acuerdo a Norma Técnica de 3 mt. hasta diámetro 4" y de 5 mt. para diámetros mayores.

Existen dos clases: livianas (SAL) y pesadas, dependiendo del tipo de trabajo e instalación donde se utilicen. La clase SAL preferentemente en instalaciones doméstica mientras la clase pesada se emplea en instalaciones industriales y comerciales, así como en redes públicas de alcantarillado.

Tuberías y Conexiones Eléctricas

Se producen dos clases: livianas (SEL) y pesadas (SAP) utilizando, las de clase SEL en instalaciones domiciliarias, de diámetros 1/2", 5/8", 3/4", 1"; mientras la tubería pesada está extendida para instalaciones industriales y edificaciones mayores, pueden alcanzar hasta 4" diámetros.

Conexiones

Las conexiones para agua, desagüe, electricidad están diseñadas para permitir la continuidad de la instalación de tubo con tubo (uniones simples, uniones universales), derivaciones (tee, cruceta, yees, codos) cambio de diámetros (reducciones), cambios de uso de material (adaptadores).

Los accesorios hasta 4" se fabrican por el sistema de inyección de 6" hacia adelante por el sistema de termoformado.

Polietileno

Las tuberías de polietileno se fabrican desde 1/2" hasta 10" tanto para agua, desagüe, drenaje, de acuerdo a Normas

Internacionales ISO 4427 para Telefonía fabrican tritubo, cuatritubo, monoducto.

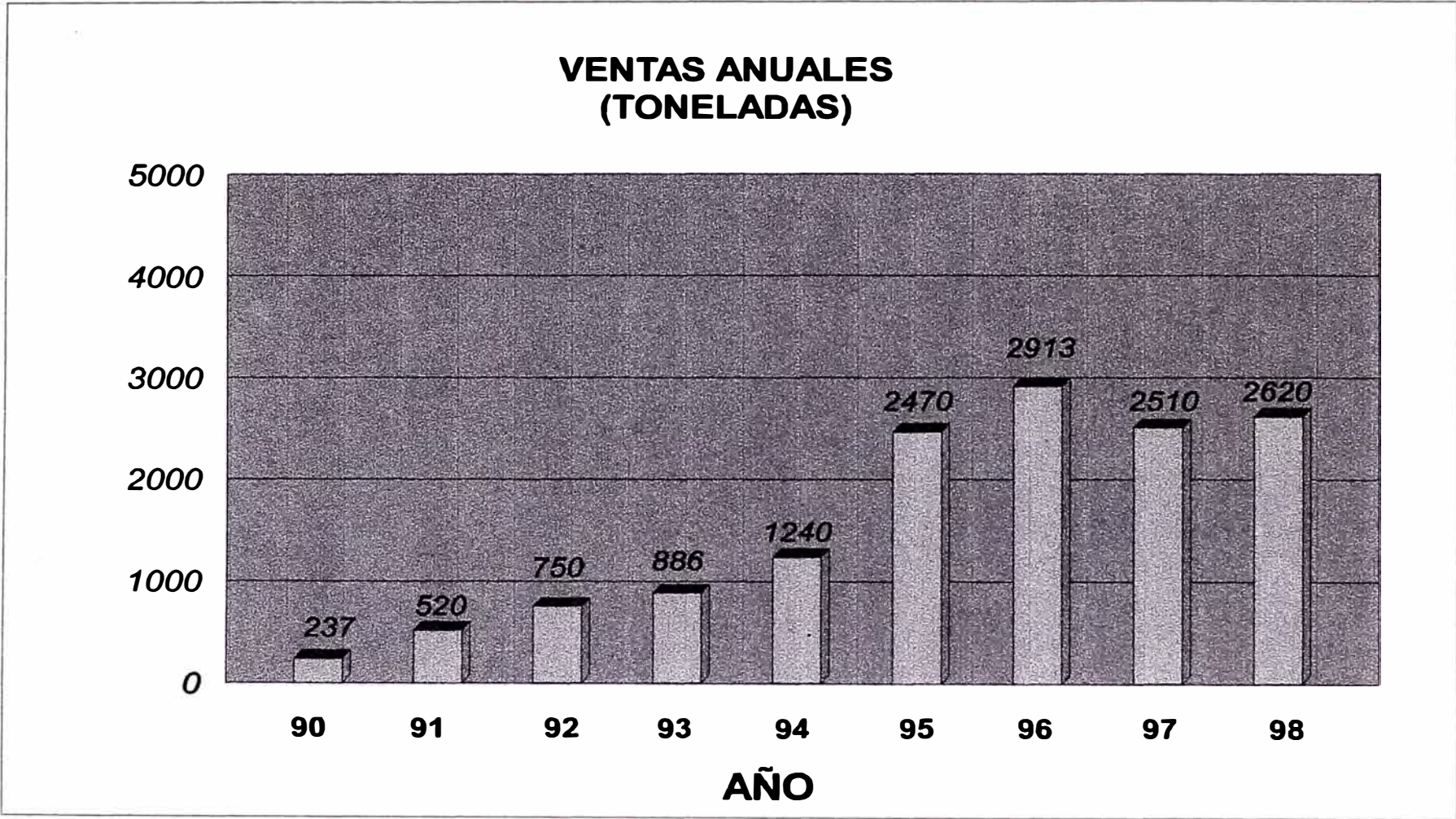
1.4.3 Ventas

Durante el primer año, la producción anual llegó a las 100 toneladas, incrementándose gradualmente hasta producir en el año 1990 unas 237 toneladas. En los años siguientes, y como consecuencia de mayores inversiones en maquinaria y equipo de fabricación, así como de una política más agresiva, logran colocar en 1993 ventas anuales por 886 toneladas.

La creciente estabilidad económica del país junto a una mayor presencia de la tubería de PVC en las redes de agua y desagüe, tradicionalmente construidas íntegramente de concreto y asbesto-cemento, así como un incremento de la actividad económica del país como consecuencia de las privatizaciones de las empresas públicas y la liberación del mercado interno, originó una explosión en la demanda de tubería plástica principalmente en los sectores de construcción, minería y telecomunicaciones, llegándose a vender en 1996 hasta 2,913 toneladas, lo cual representa más de doce veces el tonelaje vendido en 199.

En 1997 las ventas alcanzaron las 2510 toneladas, y en 1998 se vendieron 2620 toneladas.

GRAFICO N° 01



1.4.4 Clientes

Compañías de Telecomunicaciones

El cliente de mayor importancia es la Telefónica del Perú, seguido de Tele 2000 y el resto se reparten en otras 6 compañías más pequeñas.

CUADRO N° 03
VENTAS A COMPAÑÍAS DE TELECOMUNICACIONES
1998

COMPAÑÍA	MUS\$
Telefónica	800,0
Tele2000	300,0
Telecable S.A.	35,0
Catlesa	5,0
Dragados y Telecomunicaciones	5,0
Servicotel S.R.L.	3,0
Total	1150,0

Compañías Mineras

La más importante es la Cía. Centromin Perú S.A. con ventas del orden de los US\$ 140 mil al año, seguida de la Cía. Buenaventura y Minera Aurífera Retamas S.A., según cuadro:

CUADRO N° 04
VENTAS A COMPAÑIAS MINERAS
1998

COMPAÑIA	MUS\$
Centromin Perú S.A.	140,0
Buenaventura S.A.	130,0
Aurífera Retama S.A.	130,0
San Ignacio de Morococha	90,0
Minas Arcata S.A.	50,0
Corp. Minera del Nor Perú S.A.	45,0
Minera Huarón S.A.	40,0
Minera Raura S.A.	27,0
Minera Iscaycruz S.A.	25,0
Minera Yauli S.A.	20,0
Minera Milpo S.A.	17,0
Minera Poderosa S.A.	15,0
Consorcio Minero Horizonte S.A.	13,0
Minera Caudalosa S.A.	12,0
Emp. Administradora Chungar	11,0
Perubar S.A.	10,5
Pangea Perú S.A.	10,0
Total	785,5

Compañías Contratistas

La más importante es el Consorcio Odebrecht con ventas del orden de los US\$ 165, Constructora Camargo Correa, Cosapi.

Según cuadro:

CUADRO N° 05
VENTAS A COMPAÑIAS CONSTRUCTORAS
1998

COMPAÑÍA	MUS\$
Consorcio Odebrecht CBPO	165,0
Const. Camargo Correa	50,0
Cosapi	38,0
IESA Contratistas	15,0
Otros	88,0
Total	356,0

CAPITULO II

AUDITORIA INICIAL DEL AREA DE CONTROL DE CALIDAD

2.1 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL

En el momento de asumir la Dirección del Area de Control de Calidad se elaboró un diagnóstico de como estaban definidas y delimitadas cada área que involucra la producción encontrándose que se carece de política de calidad que rijan las labores administrativas del área en mención.

Se sigue un sistema muy simple, en donde el área de producción define las políticas de calidad de acuerdo a las necesidades de pedidos de ventas sin adecuarse a normas técnicas de producto; produciendo tuberías de baja calidad sin especificaciones técnicas y a precios menores dirigido a mercados informales por lo tanto decae la imagen de la marca.

No hay definición clara de autoridad en el área de Control de Calidad, ya que es asumido por un supervisor que al asignarles responsabilidades similares a los de producción crea interferencia y duplicidad de funciones en los puestos de trabajo.

Cuando existan pedidos urgentes, ya que el Area de Control de Calidad esta en nivel bajo, la Gerencia de Producción puede desestimar las decisiones de rechazo del lote en el caso de presentarse productos defectuosos tratando de aprobar el lote.

La organización del Area de Control de Calidad era según consta:

- Jefe de Control de Calidad.
- Inspector de control de proceso-laboratorio.

2.2 FUNCIONES DE CONTROL DE CALIDAD

La Empresa tiene un responsable del Area de Control de Calidad, el cual tiene relativa independencia en sus funciones con respecto al Area de Producción.

Siendo sus funciones:

a) **Jefe de Calidad**

Responsable de organizar y dirigir el Area de Control de Calidad.
Establecer relaciones entre la Empresa y los proveedores de materia prima.

Organizar y administrar el control de recepción, fabricación y verificación del lote, aprobando los productos que son aceptados para la venta.

Responsable de planificar las labores del personal del área.

b) **Inspector de Proceso**

Encargado de controlar la producción en lo referente a calidad, coordinando con el Jefe de Turno, Operarios y Maquinistas para detectar fallas y corregirlas oportunamente.

Debe informar al superior de todos los problemas acontecidos durante el turno y soluciones adoptadas.

Responsable de controlar las dimensiones, aspecto exterior interior de los productos en proceso de acuerdo a norma técnica, tanto en extrusión como en inyección.

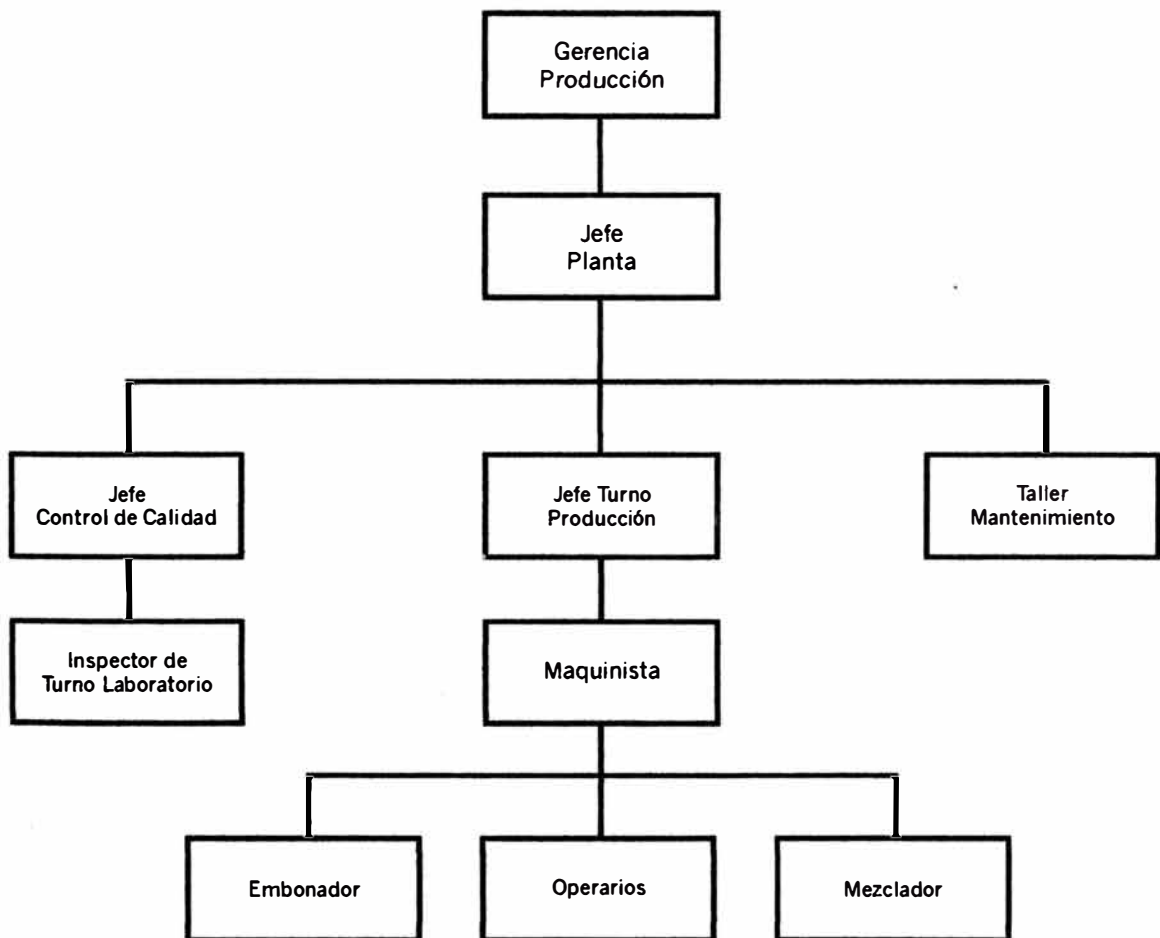
Durante el turno extrae muestras representativas del lote y realiza pruebas destructivas para determinar su aceptación o rechazo.

Informa verbal y por escrito las fallas detectadas coordinando con el Jefe de Turno y con el Area de Almacén para hacer el ingreso de los productos inspeccionados que estén conformados.

Siendo responsable de los lotes ingresados al almacén de productos aceptados y enviar al reciclaje o reproceso el lote defectuoso si lo hubiera.

Figura N° 02

ORGANIGRAMA DE PRODUCCION



Comentario: Según el Organigrama Inicial de la Empresa (Figura 02) se muestran en igual nivel el Jefe de Turno de Producción y el Jefe de Calidad, pero las decisiones las toma el Jefe de Turno finalmente, es decir el Area de Control de Calidad es un apoyo técnico sin autoridad para decidir.

2.3 CONTROL DE CALIDAD: MATERIA PRIMA

Para la adquisición de materia prima tanto nacionales como para los importados, los procedimientos no están definidos.

No existen especificaciones técnicas de productos las resinas de PVC, polietileno, estabilizantes, lubricantes internos son importados, considerando al mejor proveedor quienes adjuntan en la documentación, cartas de garantía del producto y certificaciones de calidad del lote.

Para las compras locales de productos aditivos como son el carbonato de calcio, negro humo, otros lubricantes-estabilizadores la mecánica a seguir es similar a la anterior, evaluándose al proveedor por el costo del producto y por seguimiento en el proceso de mezcla, extrusión, inyección; produciéndose reclamos con muy poca frecuencia, mayormente problemas de humedad o de granulometría mayor a lo normal.

CUADRO N° 06
REGISTRO DE MATERIA PRIMA

PRODUCTO	PROVEEDOR	FRECUENCIA PEDIDO ANUAL
Resina PVC K-57	Extranjero-Colombia	4
Resina PVC K-67	Extranjero-USA	4
	Extranjero-Colombia	8
Resina Polietileno Alta	Extranjero-Venezuela	12
Densidad	Extranjero-USA	6
Estabilizante/lubricante (PREMIX)	Nacional (insumo importado)	24
Lubricante Interno	Nacional	12
Carbonato de Calcio (TIZA)	Nacional	24
Dióxido de Titanio	Extranjero-USA	1
Negro Humo	Nacional (insumo importado)	6
Ayuda de Proceso	Nacional (insumo importado)	6

Analizando la siguiente relación de materias primas:

MATERIA PRIMA

1. Resina PVC K=67

PROBLEMAS FRECUENTES

Dificultad del proceso por humedad, homogenización, propiedades finales físico-químicas deficientes del producto.

2. Estabilizante/Lubricante

Dificultad del mezclado, mala dispersión, problemas de homogenización de la mezcla;

- baja estabilidad térmica en el proceso por variación del porcentaje de plomo.
3. Carbonato de Calcio (Tiza) Mezcla deficiente, demasiada humedad, resistencia al flujo, mala dispersión de los gránulos, puntos blancos y huecos en la tubería, disminución de la resistencia al impacto.
- Desgaste prematuro en la maquinaria por excesiva abrasión de la mezcla.

Las materias primas recepcionadas tienen una certificación de calidad, los procedimientos operativos de control y trámites de certificaciones no están definidos. Los análisis de las materias primas no son realizados por la dificultad y costos.

Con los proveedores no se tiene establecido procedimientos para canalizar los reclamos presentados.

2.3.1 Inspección de Materia Prima

La inspección de materia prima es diferenciada:

Los materiales con mayor rotación son los utilizados para la línea de extrusión de tuberías, a diferencia de los otros materiales cuya rotación en almacén es más lenta, se usan en el proceso de inyección.

Resumiendo, la empresa no inspecciona los materiales ingresados, no existen normas propias, ni métodos de muestreo.

Además, las frecuencias de inspección no están definidas ya que el laboratorio no está totalmente implementado para realizar las pruebas necesarias para dar conformidad de los materiales.

Sistema de muestreo: Falta definir la toma de muestras, los planes de muestreo. Los procedimientos actualmente son una rutina establecida varios años atrás (Figura N° 03).

La toma de muestras se realiza sobre las secciones de extrusión e inyección. Las muestras son enviadas diariamente, se presentan algunos problemas de identificación y control de muestras.

EVALUACION DEL PROCEDIMIENTO DE ADQUISICIONES DE MATERIA PRIMA

Analizando:

a. Requisito de Especificaciones Técnicas

Falta establecer para cada tipo de materia prima su respectiva especificación técnica según sea norma Itintec, ISO, etc.

Las ordenes de compra no son elaboradas con el nombre exacto y cualidades del producto, creándose confusiones o retrasando la compra, ya que existe variedades de

carbonato de calcio (según tipo malla) u otros productos que vienen en polvo o en pellets o escamas.

b. Selección de Proveedores

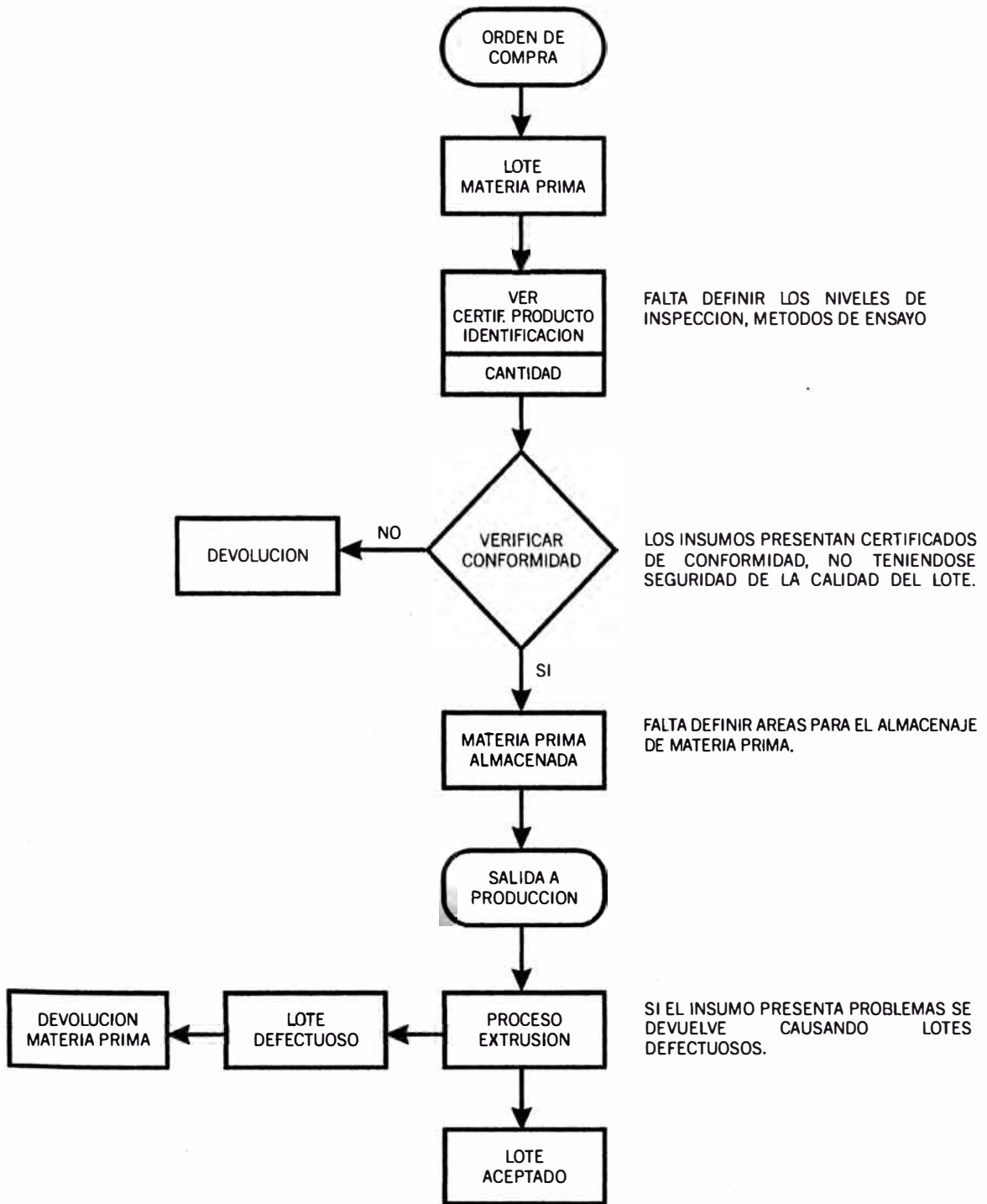
Los proveedores extranjeros ya sea Colombia, Venezuela, EE.UU., Brasil, por experiencia de años no presentan mayores variaciones de calidad. La evaluación de la muestra no se realiza, se basan en experiencia de otras empresas plásticas, que si poseen los medios para evaluar los productos adquiridos, comprando a los mismos proveedores.

En la importación, el proveedor entrega certificaciones realizadas al lote antes de ser enviados.

Para compra a proveedores nacionales, ya que la calidad sufre variaciones constantemente, si el lote presenta problemas, es aceptado el cambio, pero finalmente causa malestar en la producción ya que salen lotes defectuosos hasta detectar que insumo empleado es el causante del problema.

Figura N° 03

PROCEDIMIENTO DE INSPECCION DE MATERIA PRIMA



2.4 CONTROL DE CALIDAD EN EL PROCESO

En el proceso de fabricación existen dos etapas importantes:

La primera en la mezcla, falta de normas de fabricación, los controles y regulaciones de temperatura solo conocen los Jefes de Turno y no los operarios.

La segunda etapa, la extrusión tampoco cuenta con normas de fabricación, el personal de las líneas no realizan ningún control dimensional, el inspector de calidad controla las dimensiones, aspectos físico y realiza mínimas pruebas de aplastamiento e impacto.

2.4.1 Clasificación de Tubería

Referente a la tubería que se fabrica se puede clasificar por el uso en que se emplea:

Telefonía: Son tuberías de color negro, ductos telefónicos de diámetro exterior 2", 3", 4".

Construcción: Son las tuberías de color gris con diámetro exterior desde 1/2" hasta 12", utilizándose para agua y desagüe en instalaciones domésticas o en grandes proyectos de desarrollo.

Eléctricos: Son tuberías de color blanco ó gris de diámetro 5/8", 3/4", 1/2", 1", 2", 3", 4".

Minería: Son las tuberías de polietileno de alta densidad en color gris negro desde Ø 1/2" hasta 12" con presentación en rollos por 100 mt. a 25 mt. según el diámetro.

Accesorios P.V.C.: Producidos por el proceso de inyección como son codos, tee. uniones, etc. tanto para agua como para desagüe.

2.4.2 Maquinaria y Herramientas de Fabricación

Para la fabricación del producto, la maquinaria instalada permite lograr las especificaciones requeridas para las tuberías, por lo tanto satisfacen las condiciones de fabricación.

Es necesario instruir al personal en el uso adecuado de la maquinaria evitando así el excesivo desperdicio de material en el momento de lanzar la producción o para solucionar problemas que se presenten en el proceso ya que solo son solucionados por el Jefe de Turno.

Así mismo debe implantarse un mantenimiento preventivo ya que actualmente solo se aplica mantenimiento correctivo, esto influye en lograr un producto de buenas características al tener maquinaria operativa y matricería óptima.

2.4.3 Inspección de Líneas de Producción

Las inspecciones y ensayos se realizan por líneas de producción, esto es necesario para verificar la conformidad del producto mientras va fabricándose para luego poder aprobar el lote ó corregir si fuera necesario.

La verificación incluye:

Prueba de dimensionado, aspecto exterior e interior de las primeras tuberías fabricadas.

La realiza el inspector de control de calidad, asimismo el Jefe de Turno para controlar su producción.

Se extrae una muestra representativa y se lleva al laboratorio.

Allí se realiza prueba de acetona como ensayo rápido para verificar que las temperaturas del proceso y acabado de la tubería sean las adecuadas.

Se somete a pruebas de aplastamiento e impacto para constatar que la calidad del compuesto de extrusión o inyección sean el adecuado.

La inspección de ronda durante todo el turno realizada por el Inspector y por el Jefe de Turno para verificar que la calidad sea constante, ya que depende de los parámetros de control de temperatura y presiones en la extrusora, así mismo de un espesor adecuado y uniforme.

Para el proceso de inyección ocurre lo propio, el operador de la máquina es el encargado de chequear su proceso, verificar las temperaturas y efectuar los cambios necesarias en las regulaciones de presión y tiempo; presentando las piezas al Inspector de Calidad quien realiza pruebas destructivas de control como son aplastamiento, impacto, corte transversal para calibrar espesores de pared, verificación del roscado, etc.

2.5 CONTROL DE CALIDAD EN EL PRODUCTO TERMINADO

Al finalizar el proceso de fabricación del lote se realizan los ensayos de aceptación que permitan verificar la conformidad con los requisitos establecidos por la norma correspondiente.

Existe una forma de muestreo para las tuberías, accesorios; pero se aplican técnicas de control para la inspección de productos terminados. Falta actualizar los métodos usados de muestreo por lote y/o muestreo al 100%.

Ensayos para tuberías:

- Presión hidrostática
- Resistencia al impacto
- Resistencia al aplastamiento
- Dimensionado
- Acetona

Ensayo para accesorios

- Presión hidrostática
- Resistencia al aplastamiento
- Resistencia al impacto

2.5.1 Laboratorio de Control de Calidad

Las muestras enviadas de la Sección Mezcla, pasan por una serie de ensayos y pruebas para su control. Estos procedimientos son necesarios para asegurar la calidad, cuyo objetivo es, verificar que los productos terminados cumplan con las especificaciones técnicas requeridas (Ver Figura N° 04).

Operaciones de Laboratorio

1. **Recepción.-** Las muestras (tuberías o accesorios), enviadas por los operarios de máquina a primera hora del

turno después de la fabricación, son recepcionadas para su inmediato ensayo.

2. **Inspección.-** El Inspector de Calidad se encarga del laboratorio prepara el documento "CONTROL DEL PROCESO" donde informa de los resultados de dimensionado y pruebas realizadas al lote para observar la conformidad.
3. **Ensayos.-** Se realizan los ensayos de laboratorio requeridos, a las muestras, dependiendo de las líneas de fabricación (tuberías o accesorios).
4. **Resultados.-** Los resultados obtenidos en las pruebas se comparan con las especificaciones técnicas ITINTEC.
Se informa inmediatamente al Jefe de Turno cuando las muestras no cumplen las especificaciones, para que revise el proceso.
5. **Informe.-** Se emite un informe con los datos obtenidos en las diferentes pruebas realizadas, los datos enviados a los encargados de Planta, indicando el producto, máquina, fecha, turno, lote.
Resultado conforme o se indica Lote Rechazado.

Figura N° 04

ESQUEMA DE FUNCIONES DEL LABORATORIO

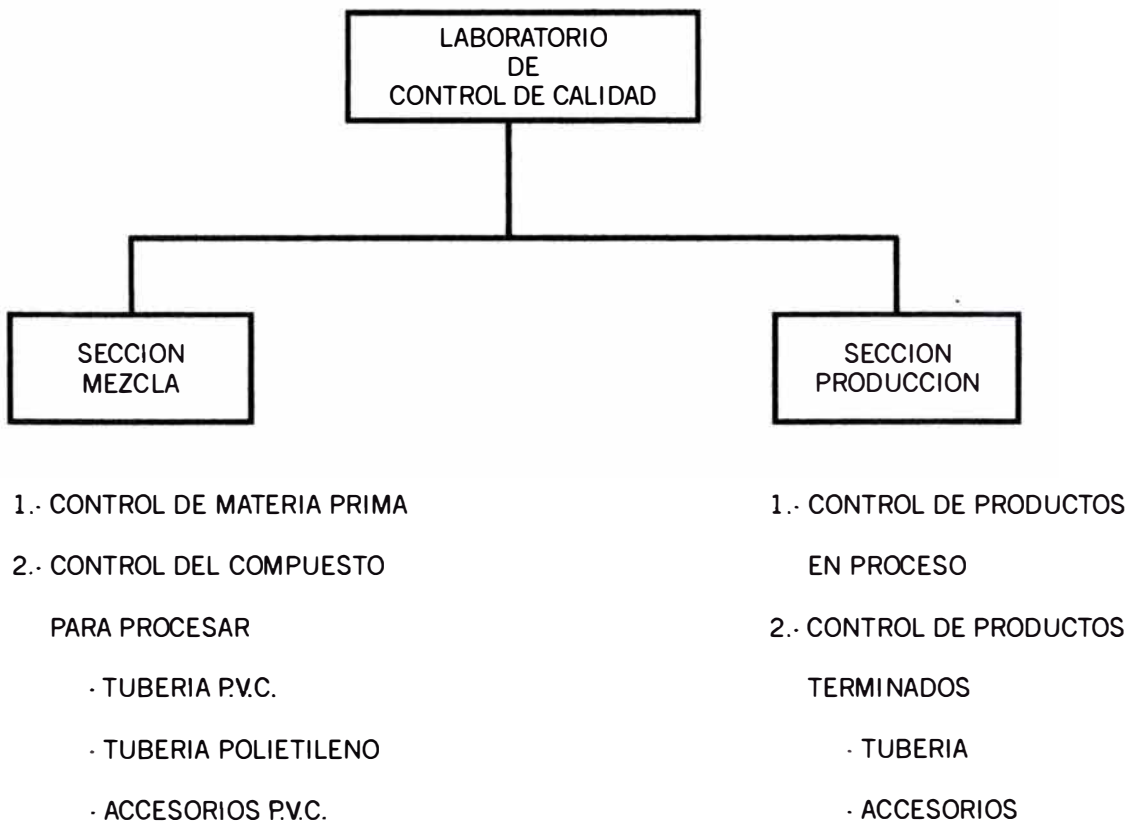
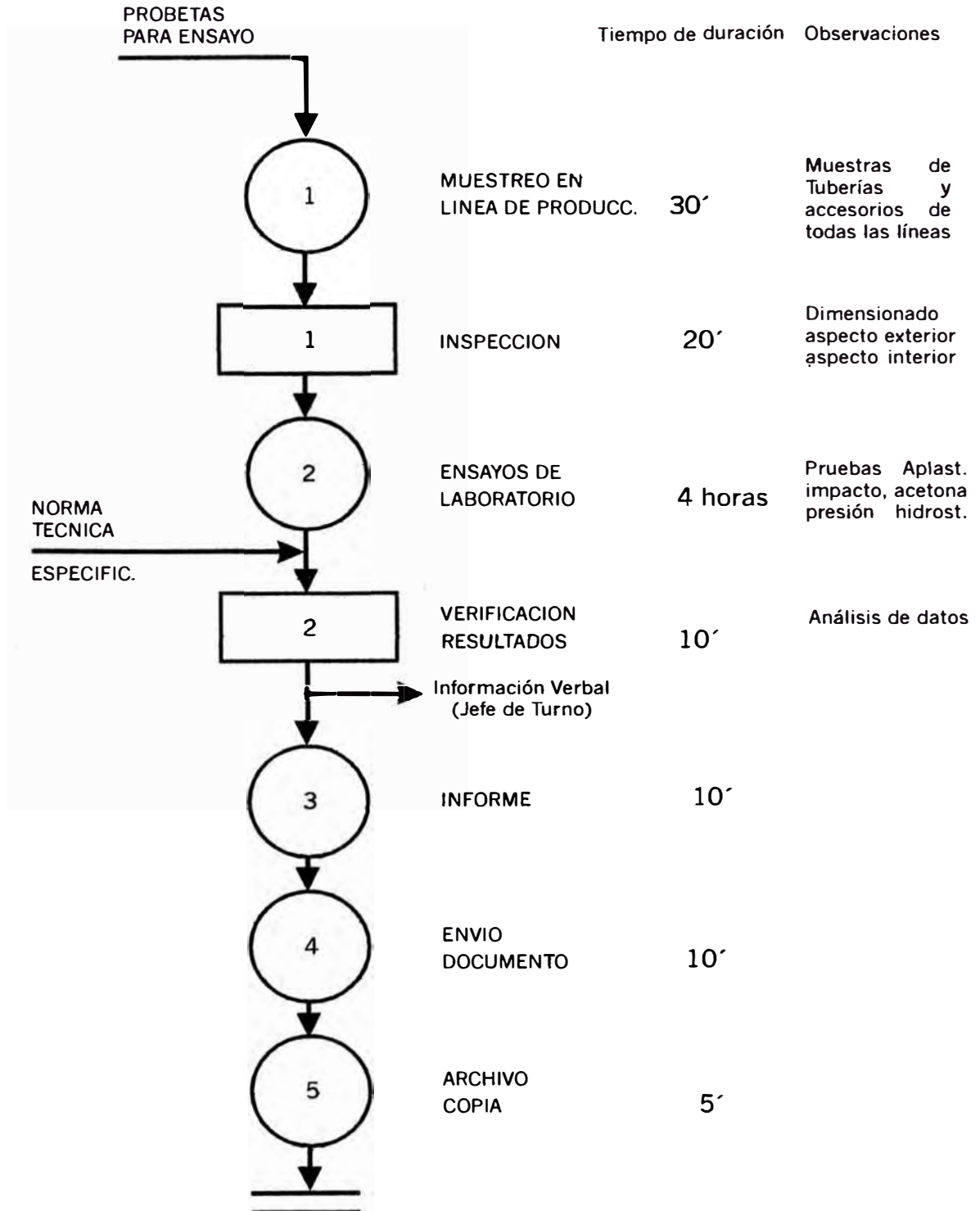


Figura N° 05

**FLUJOGRAMA DE INSPECCION DE LOTE
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD**



2.5.2 Control de Productos Defectuosos

Los productos defectuosos, que no cumplen las especificaciones de identifican y se separan del proceso de fabricación.

1. **Almacén de Materia Prima:** Los productos defectuosos son identificados por el encargado de almacén, si no se logra procesar, se descarga como merma.
2. **Mezcla:** Los compuestos defectuosos son almacenados temporalmente para ser reprocesados o simplemente absorbidos en pequeños porcentajes dentro de las mezclas.
3. **Extrusión:** Durante el proceso existe desperdicio y material para reciclar, trasladándose al área de molienda siendo separados según el tipo de compuesto, sea tubería gris (agua, desagüe), blanco (eléctrico), negro (ducto telefónico) otros colores (perfilería).
Similar tratamiento de la extrusión de polietileno y de accesorios (producto de la colada y piezas malformadas).
4. **Almacén Temporal de Productos Terminados:** Los productos defectuosos se disponen de acuerdo a su clasificación:

Reparación: Corrección de defectos, campanas, roscas rectificación de extremos.

Eliminación de rebabas externas e internas longitudes mayores, recorte a la medida.

Reciclado: Contaminaciones, quemaduras leves, grietas, otros.

Desecho: Producto totalmente insalvable como son quemaduras, rayaduras, grietas internas externas.

2.6 PROBLEMAS CRITICOS Y FRECUENTES EN EL PROCESO DE FABRICACION

Analizando la línea más representativa, la de fabricación de tuberías, se aprecia:

1. En sección mezcla, pesan mal los componentes u olvidan agregar algún insumo de la fórmula causando graves problemas al extruir.
2. Recalentamiento de la mezcla, ya que escapa el agua por la camiseta del enfriador teniendo que bajar el flujo de agua para evitar las fugas por las válvulas pudiendo humedecer la mezcla.
3. Las paletas de la mezcladora cuando presentan desgaste no llegan a homogenizar bien el compuesto produciendo tubería con huecos, beteados, ondas internas.
4. Problemas de termocuplas que censan mal ó pirómetros descalibrados es muy frecuente, al fallar producen recalentamiento con degradación del material de extrusión o si esta frío genera demasiada presión interna, mucha fricción produciéndose quemaduras por rozamiento o riesgo de romper el cabezal de la máquina con consiguiente de paradas de máquina.
5. En extrusión se presentan continuos desgaste de matricería que ocasionan tuberías en exceso de espesor. Algunas herramientas y pernos de cabezal desgastados no pudiendo centrar bien el pin central produciendo espesores disparejos.

6. El enfriamiento del agua es gravital, la torre de enfriamiento no es suficiente originando tuberías con menor diámetro o con ondas superficiales.
7. La rotuladora y equipo de corte cuando fallan originan deficiencias en la tubería por aspecto exterior que se deben subsanar para dar por aceptado un lote.

Se reconoce que la falla de los equipos inciden directamente en el nivel de productividad y calidad.

Los defectos en la fabricación de tubería se presentan por:

Exterior subdimensionado:

Se trabaja con agua de refrigeración a temperatura mayor a 25°C por lo que se contrae los diámetros o calibrador con poca tolerancia.

Espesor Subdimensionado:

Matricería defectuosa, el pin macho debe, en este caso, rectificar el diámetro.

Prueba de Impacto Alto:

Formulaciones muy cargados con carbonato de calcio para economizar, ó perfil de temperatura deficiente.

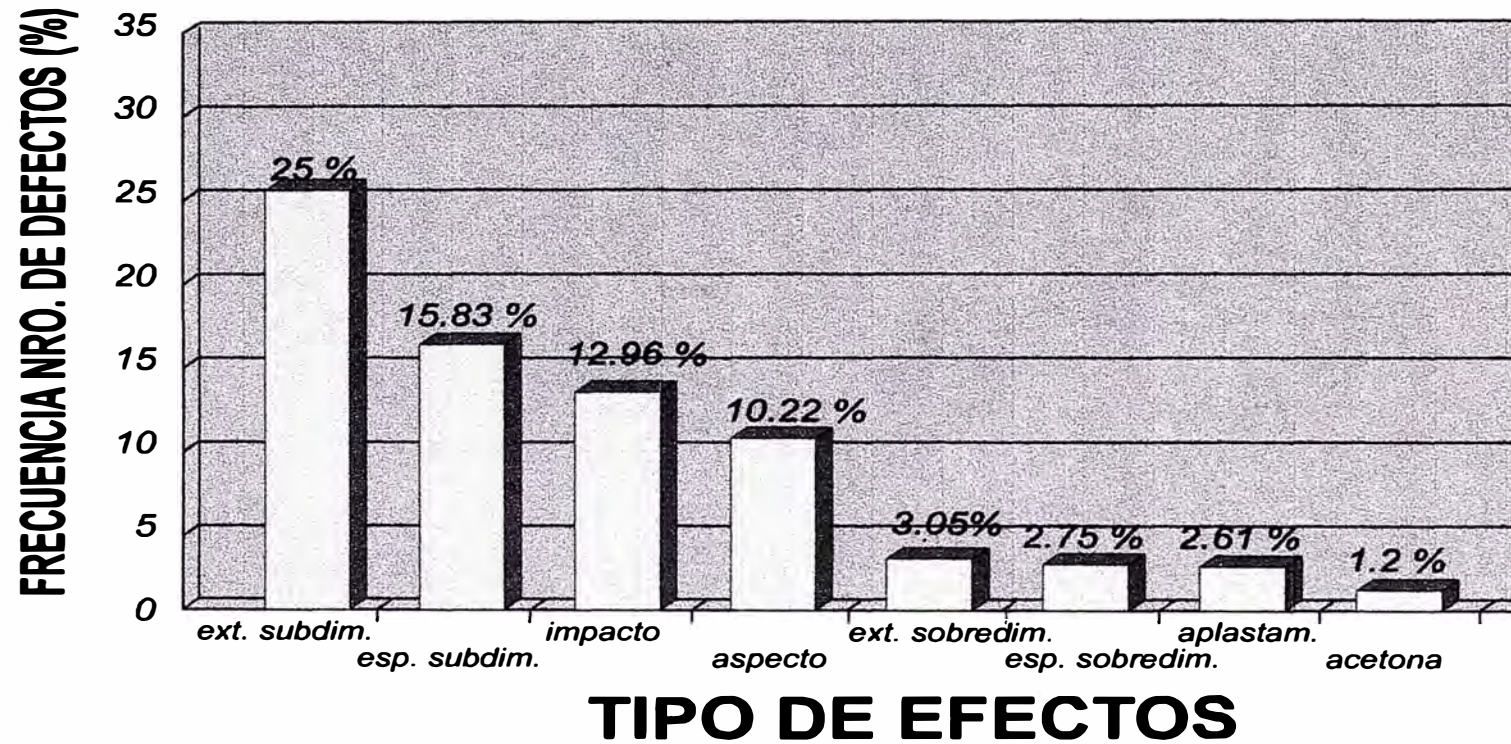
Aspecto Exterior o Interior:

Presenta fallas por problemas de vacío en la tina de calibración o deficiente vacío de la banda en la extrusión.

Puede ser también demasiado lubricante en la formulación.

GRAFICO N° 02

DEFECTOS DE FABRICACION - TUBERIAS



Espesor Sobredimensionado:

Matricería defectuosa pin macho falta diámetro debiéndose embocinar para corregir.

Exterior Sobredimensionado:

Calibrador con mucho diámetro (mal cálculo de contracción), o el agua muy fría.

Falla en Prueba Aplastamiento:

Mal perfil de temperaturas de proceso demasiada carga (carbonato de calcio en la formulación).

Falla en Prueba Acetona:

Baja temperatura del proceso-material crudo.

2.7 METROLOGIA: CONTROL DE EQUIPO DE MEDICION Y ENSAYO

El sistema de control de proceso debe incluir un chequeo sobre las mediciones en la fase de fabricación, ya que es importante verificar el perfil de temperatura del proceso y constatar las dimensiones finales del producto, así mismo el peso constante de acuerdo a estándares establecidos:

El Sistema de Control de Proceso cuenta con el siguiente equipo:

2	balanzas digitales	capacidad	200 kg	Secc. Mezcla
1	balanzas digital	capacidad	150 kg	Secc. Molino
2	balanzas digitales	capacidad	5 kg	Secc. Mezcla
1	balanza digital	capacidad	15 kg	Control de Proceso
1	balanza digital	capacidad	100 kg	Control de Proceso
2	Vernier 20 cm.			Secc. Extrusión
1	Vernier 45 cm.			Secc. Extrusión

1	Vernier 20 cm.	Secc. Mantenimiento
1	Vernier 20 cm.	Laboratorio
1	Vernier 45 cm.	Laboratorio
1	Termómetro de Mercurio	Laboratorio
1	Termómetro Digital 0°-250°C	Laboratorio
	Juego de Pirómetros Analógicos o digitales en cada extrusora	Secc. Extrusión

Falta planificar y ejecutar un programa de calibración de estos elementos, de acuerdo a su uso, ya que el aseguramiento metrológico no se tiene establecido dentro de la estructura organizacional de producción, funcionando de manera informal en cada área de trabajo, no realizando ajustes periódicos, reparaciones, calibraciones de acuerdo a las especificaciones del fabricante.

CAPITULO III

CAMBIOS EFECTUADOS EN EL DEPARTAMENTO CONTROL DE CALIDAD

3.1 ADMINISTRACION DEL DEPARTAMENTO DE CONTROL DE CALIDAD

La calidad es difícil de evaluar, muy a menudo es subjetiva y opuesta a la noción cantidad. Sin embargo la función del Jefe de Control de Calidad es precisamente tratar de cuantificar esta calidad para medirla y controlarla.

Ya que la calidad es relativa dependiendo del consumidor o del servicio obtenido del producto, es importante al nivel de su concepción tener en cuenta las características técnicas que corresponderán a este respecto, tales como:

Confiabilidad: Característica relativa a la vida útil, tiene que ver con la aptitud del producto para realizar la función esperada, en las condiciones indicadas y durante un tiempo comercialmente aceptable.

Pertinencia: Característica económica relacionada con la aptitud del producto para ser verificado o inspeccionado durante su período de utilización y al costo más bajo posible.

Mantenimiento: Característica operacional relativa a la posibilidad de prolongar el tiempo de vida útil por medio de mantenimiento preventivo o reparación durante el tiempo de vida útil.

3.2 ORGANIZACION Y FUNCIONES

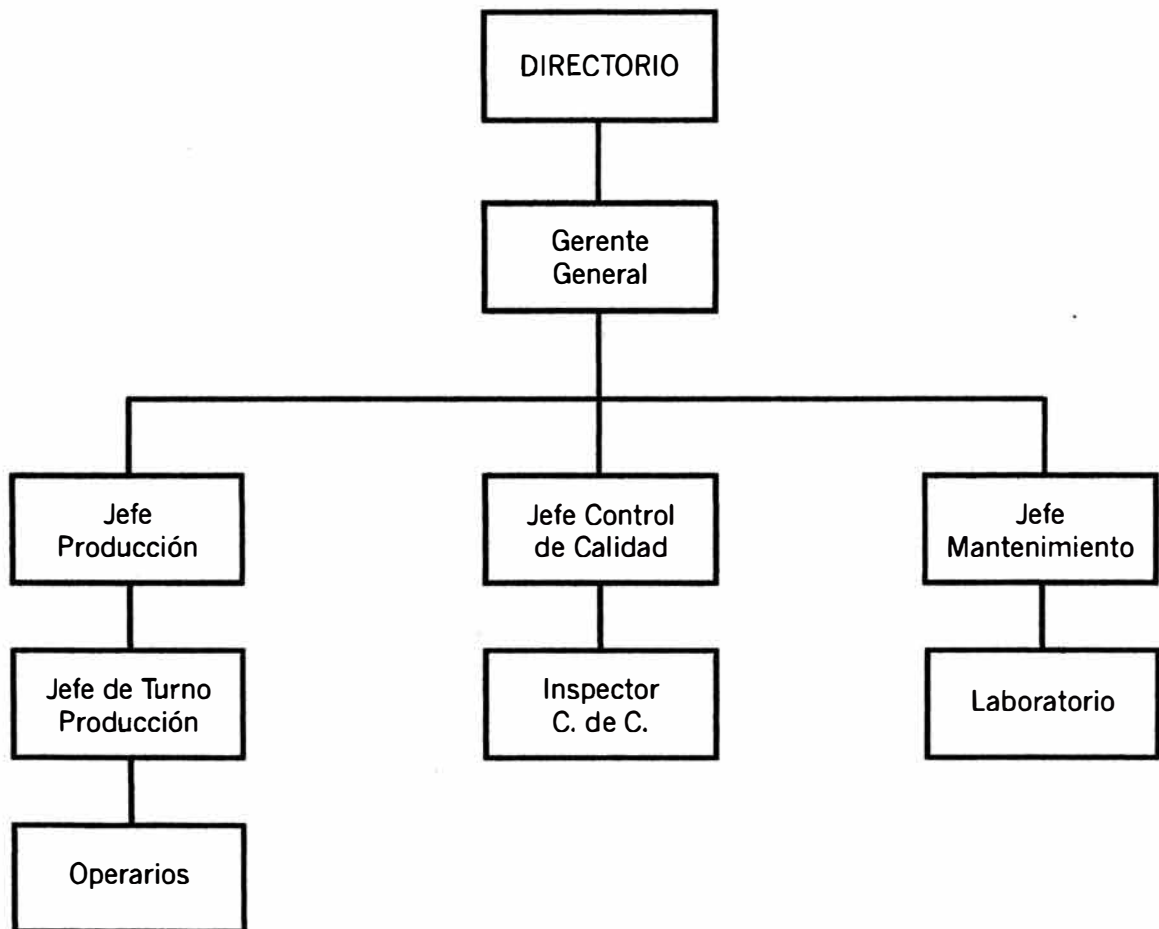
Ahora que la calidad y sus exigencias han sido definidas, diseñamos la forma en que la organización puede lograr sus objetivos trazados al respecto. Contrariamente como ocurría inicialmente en el caso de inspección en la etapa final del producto acabado en donde la detección de fallas era tardía, en donde el inspector de proceso no tenía autoridad y consecuentemente no puede ser responsable, además la dirección de la Empresa esta poco informada de la calidad de los productos, no existiendo política de calidad para evitar estas fallas de organización, se puso en práctica un modelo en que se utiliza control estadístico, elaborando planes de muestreo y cartas de control para asegurar la conformidad del lote con respecto a las especificaciones.

Permite evaluar la calidad de un lote estudiando un número restringido de unidades (muestra).

Este modelo es de una estructura organizacional en donde el grupo de control de calidad depende de un Jefe, el cual se halla bajo la autoridad del Gerente General como superior inmediato, por lo que es autónomo, se tiene autoridad en materia de calidad y responsabilidades definidas.

Figura N° 06

**MODIFICACION EN EL ORGANIGRAMA
DE LA EMPRESA**



La Dirección de la Empresa está enterada del nivel de calidad y por lo tanto puede formular la política de calidad de la empresa, siendo responsable primario y directo de mantener la política de calidad apoyando en todo momento al Departamento de Control de Calidad en sus requerimientos y esfuerzos para futuros mejoramientos, es decir control integrado.

Se estructuró el departamento para responder a las diferentes necesidades de la producción: Control de Materia Prima, Control de Proceso, Control de Producto Terminado, Laboratorio de Ensayos Físicos, Servicio Post-Venta, Evaluación Final y también calibración de instrumental. Información sobre la calidad.

La función del Departamento de Calidad es Asegurar la conformidad del producto con la necesidad del cliente.

Deberá evitar los productos defectuosos e informar a los demás departamentos sobre la calidad de los productos en las diferentes fases de su transformación.

Preparará informes operacionales a la Jefatura de Producción para correcciones de proceso y prepara informes de eficiencia a nivel de Gerencia General para aseguramiento de la calidad.

Diseñar el sistema operacional para aseguramiento de la calidad:

Estudio de las especificaciones del producto y procedimiento.

Elección del método de evaluación.

- Evaluación de la materia prima, proceso y producto terminado.
- Comparación con las normas y estándares.
- Aprobación - desaprobación - comentarios.
- Emisión del informe.

3.3 COMITE DE CALIDAD: CICLO DE MEJORAMIENTO CONTINUO

Para que el hombre de empresa, pueda mantener su organización en condiciones adecuadas e inclusive ampliar su mercado de trabajo, es necesario que mejore en forma continua su nivel de calidad y productividad operativas.

A continuación se mencionan en forma ilustrativa, no limitativa algunos aspectos que pueden ser susceptibles de mejoras:

- Disminución de variaciones en la calidad de los productos o servicios ofrecidos.
- Mejora de la capacidad real del proceso.
- Ajuste de la media del proceso a la media requerida por los clientes.
- Reducción de desperdicios, reprocesos y errores.
- Disminución del costo de calidad.
- Reducción del tiempo de ciclo.
- Aumento del valor agregado de los productos o servicios.
- Disminución de las devoluciones de clientes.

Es recomendable que la planificación de calidad se inicie con la formación de un Comité que se encargue de coordinar con toda

eficiencia el desarrollo de esta función y que con este propósito puede estar constituido como sigue:

- Por el directivo de mayor jerarquía de la empresa, que su mismo cargo es el que presidirá el Comité.
- Por el titular del Área de Control de Calidad.
- Por los funcionarios de las demás áreas de la empresa.

Funciones del Comité de Calidad

Tendrá a su cargo, en términos generales, la dirección evaluación y mejoramiento de las diversas funciones que constituyen la planificación de la calidad, como son:

- Determinación de los trabajos a desarrollar.
- Establecimiento de las fechas de inicio y terminación de cada trabajo. Cronograma de avance de programa.
- Aprobación de los recursos a utilizar en la realización de los trabajos.
- Aprobación de los programas de trabajo en cada área.
- Evaluación sistemática de resultados.
- Determinación de estrategias de mejoramiento.
- Realizar constantes auditorías de calidad.
- Definición de premios y/o reconocimiento por el mejoramiento efectuado.

Objetivos del Comité de Calidad

El objetivo es involucrar al personal en los conceptos y enfoques de calidad y productividad.

Por la capacitación se usan videos, slides, transparencias, casos prácticos y teóricos.

La duración puede ser una sesión o pueden durar varios meses a través de un curso.

CAPACITACIÓN DE LOS MIEMBROS DEL COMITÉ DE CALIDAD

Esta capacitación y/o sensibilización, empieza por la Alta Dirección y lo desarrollan consultores externos, luego se continua capacitando los mandos medios y termina con el resto del personal.

La capacitación incluye:

A) Alta Dirección

- Entorno económico y competitivo de las empresas.
- Conceptos y enfoques de calidad y productividad.
- Gestión y Liderazgo.
- Ciclo de mejoramiento, técnicas y herramientas.

B) Mandos Medios

- Concepto y enfoque de calidad y productividad.
- Gestión y Liderazgo.
- Ciclo de Mejoramiento Técnica y Herramientas.

C) Personal en General

- Conceptos y enfoques de calidad y productividad.

Dentro de la capacitación se tratan temas como:

- Política liberal imperante en el mundo.

- Escenario competitivo mundial.
- Aseguramiento de procesos, clasificación de procesos, normalización, auditoría.

Con la aplicación del programa, los participantes aprenden a determinar las causas y raíces de los problemas.

Es necesario realizarse los siguientes grupos de actividades:

- a) **Recolección de información:** Se realiza mediante reuniones y sesiones personales y de grupo, para entrevistar, encuestar y recopilar datos sobre funciones y procedimientos, clima laboral, necesidades de capacitación y otros.
- b) **Procesamiento y análisis de la información.**
- c) **Presentación de información.**

CICLO DE MEJORAMIENTO CONTINUO

Por lo tanto, para lograr un ciclo de mejoramiento de la calidad son necesarios seguir 5 pasos, cuyo objetivo es proporcionar una metodología para la identificación, análisis y solución de problemas de productividad y calidad, implicando acciones de mejoramiento.

A continuación se explica cada paso y técnicas sugeridas a utilizar:

1. Seleccionar el Problema (Oportunidad de Mejoras)

Este paso tiene como objetivo conocer mejor el sistema donde se trabaja (cliente, productos, procesos) seleccionando los problemas. Las actividades a realizarse son:

a) **Revisar antecedentes**

Se analiza el proceso de producción y posibles puntos donde aplicar mejoras; se clasifican los objetivos.

b) **Listar los problemas**

Enumeración de todos los problemas que se presentan en la producción, no limitar la lista.

Utilizar el Método de Tormenta de ideas y lista de chequeo.

Estas técnicas permiten producir ideas en grupo, sobre sus causas y soluciones, al final se obtiene un listado.

c) **Preseleccionar**

En el caso de tener una lista numerosa, subdividida en grupos de 10 problemas, eligiendo el grupo más importante.

d) **Jerarquizar**

Los problemas de más importante urgencia de solución, de acuerdo a la priorización de la alta gerencia; se elige los de mayor impacto al mejorar.

2. Analizar las causas en su raíz

Se debe lograr identificar las causas del problema.

Nuevamente aplicando la técnica de tormenta de ideas, se hace un listado de posibles causas, agrupando por afinidad si fuera necesario.

3. Establecer Nivel Exigido

En este paso se define los requerimientos para atacar la causa y se determina el logro alcanzado.

Se diseña y recoge las soluciones más apropiadas y se programa la implantación.

4. Implantar Soluciones

Se prueba la efectividad de las soluciones, verificando o reajustando el cumplimiento del programa.

Se revisa si hay impacto o se determina lo que podría afectar los resultados esperados.

5. Acciones de Garantía

Tiene por objeto asegurar que las mejoras sean permanentes.

Las acciones a realizar son:

a) Normalizar

Cuando el proceso ya ha sido evaluado en sus variables, se estandariza la ejecución mediante la descripción del mismo en un documento discutido y aprobado en reunión de comité.

b) Entrenar

Consiste en diseñar planes de entrenamiento aplicando las mejoras introducidas.

c) Controlar la gestión

Implica revisar periódicamente el comportamiento de las variables introducidas al proceso.

REUNIONES DEL COMITE

Para llevar a cabo las reuniones del Comité de Calidad se practican las siguientes pautas:

Prohibir estrictamente la crítica.

Crear un ambiente de libertad de opinión.

Estimar la generación de ideas hasta que se agoten.

- Conducir una idea a la vez, por cada participante.
- Limitar el tiempo de las intervenciones.
- Registrar las ideas en forma clara para entendimiento de todos los participantes.
- La frecuencia de las reuniones es de cada 15 días y duran un promedio de 2 a 3 horas.

VOZ DEL CLIENTE

Como base inicial para planear la actividad operativa de la empresa, a través del área de venta se debe determinar las necesidades y requerimientos de los clientes (voz del cliente).

El de trascendental importancia conocer con exactitud la voz del cliente, dado que sólo de esa manera se podrá evaluar la factibilidad de satisfacer sus necesidades, estableciendo los procesos operativos utilizados para lograr el propósito.

Para obtener la información anteriormente mencionada pueden emplearse procedimientos como los siguientes:

- Reuniones con los principales clientes.
- Cuestionarios enviados a los clientes para conocer su opinión sobre los productos ofrecidos así como sus necesidades, estableciendo los procesos operativos utilizados para lograr el propósito.

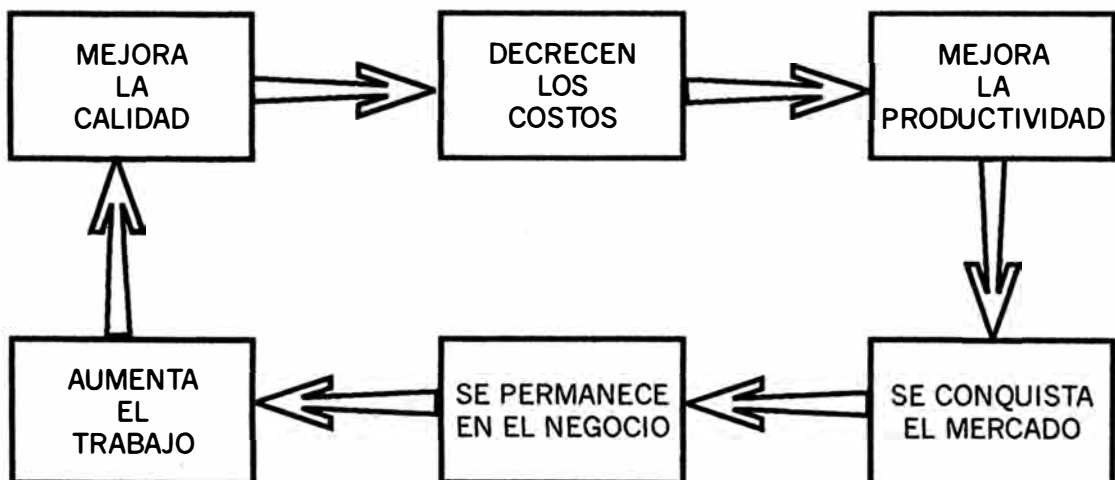
Para obtener la información anteriormente mencionada pueden emplearse procedimientos como los siguientes.

- Reuniones con los principales clientes.

- Cuestionarios enviados a los clientes para conocer su opinión sobre los productos ofrecidos así como sus necesidades al respecto.
- Estudio de registro y documentación de la atención al cliente como son devoluciones, fechas oportunas de entrega, reportes de garantía y otros.

Figura N° 07

MEJORAMIENTO CONTINUO DE CALIDAD



De acuerdo a este esquema, al mejorar la calidad, decrecen los costos al minimizarse los reprocesos, reducirse los desperdicios y desechos y no afrontar los reclamos de los clientes; esto lleva simultáneamente a mejorar la productividad con la consecuente reducción de los costos asociados a los reprocesos. Los procesos así mejorados se vuelven más eficientes y pueden alcanzar mayores niveles de producción con el mismo personal.

Quienes estaban a la tarea de inspección, reproceso pueden ser derivados a otras áreas que agreguen valor al producto, esto enriquece la capacidad empresarial y mejora la imagen de sus productos.

Al producirse esto, los consumidores perciben una evidente mejora en la satisfacción de sus necesidades y los productos ganan mercado para mejorar la relación calidad-precio. Al ganar el mercado en base a una mejor calidad la empresa puede emprender un desarrollo continuo en su relación con el mercado y sus proveedores, mejorando aún más su posición competitiva.

La reacción en cadena permite a la empresa asegurarse la permanencia en el mercado y puede incrementar su capacidad de generar empleo.

3.4 FACTOR HUMANO: NECESIDADES DE CAPACITACION

El hecho que una persona verifique el trabajo de otra presupone un determinado conflicto, especialmente si quien verifica no es superior directo. La labor del Inspector de Calidad es rechazar los lotes

defectuosos, avisar al encargado de producción del problema, más no el corregirlo directamente. La sensación del operario es valorar menos su trabajo y considerarse menos responsable ya que asume que comparte aparentemente sus responsabilidades con aquel que inspecciona su labor.

Se puede optar por el sistema de autocontrol ó precontrol ya que hace sentir mayor importancia a su trabajo y lo motivan a controlar el resultado de su esfuerzo; pasar del sistema tradicional de supervisión a autocontrol implica capacitar y mejorar la motivación del trabajador.

Un proceso de cambio de actividades del trabajador deberá incluir una concientización hacia la calidad así como dar evidencias que la organización adopta estos principios para inculcarlos a sus trabajadores.

NIVELES DE CALIDAD

La organización debe enfocar la calidad a tres niveles: Organización, Proceso e Individuo.

En cada uno de estos niveles, la organización debe definir sus sistemas y estándares de calidad, para luego mediante el esfuerzo concertado lograr mejoramientos continuos.

Si un consumidor recibe un producto que no le satisface esto podría ocurrir por un error humano en el proceso productivo, o podría

generarse por una deficiente definición del producto durante el estudio de marketing a un mal diseño de calculista o una inadecuada asignación de recurso de la administración, etc. La calidad a nivel organizativo define dos aspectos importantes: la estrategia y el sistema.

La estrategia asegura que la organización este haciendo las cosas que debe hacer; la sistemática asegura que aquella esta haciendo correctamente las cosas. Son dos visiones complementarias.

La estrategia de una organización, es decir, la razón de su existencia, se constituye en la guía fundamental. Definir los clientes, establecer los productos y servicios que deberían producirse, definir las ventajas competitivas son asuntos que se incluyen en la estrategia.

El establecer el rol de la calidad dentro de la organización generará decisiones en la asignación de los recursos a las áreas que esta prioridad haya definido.

Metas a largo y mediano plazo se incluirán para de esta manera poder evaluar la eficacia de la estrategia diseñada. Asi mismo, la organización define el sistema que mejor permita implementar la estrategia.

Un sistema se define como aquel capaz de llevar adelante una transformación en un producto, información o lo que la organización requiere realizar.

La calidad a nivel proceso se da cuando el trabajo es realizado en forma horizontal (interfuncional) y no en forma jerárquica. La retroalimentación cliente-proveedor permite adaptar los sistemas compartidos por ambos.

Las mayores oportunidades de mejoramiento de los sistemas recae en la relación interfuncional entre puestos de igual nivel.

Si una función no añade valor añade costo. La calidad a nivel proceso debe empezar por establecer cuales de estas funciones son claves para la empresa.

La revisión periódica de los procesos y medición de su grado de adecuación a sus fines específicos, aseguran la inexistencia de superposición de funciones y permiten al mismo tiempo mejorarlas.

Un proceso en la que las partes no interactúan es decir, que no exista retroalimentación, disminuye sus posibilidades de generar mejoramiento continuo, aspecto clave de la Calidad Total.

Por último, el nivel individual complementa la calidad total.

Todas las personas deseamos hacer un trabajo de calidad, ya que debería existir un reconocimiento por el esfuerzo y por lo tanto una retribución adecuada, alcanzamos una satisfacción a través de él y es lo que nos ocupa la mayor parte del tiempo; la mayoría de las

organizaciones deberían tomar interés en lograr que los trabajadores alcancen la satisfacción personal en el trabajo.

Un individuo es una parte del proceso, la calidad con el que desarrolla su trabajo dependerá de: su grado de capacitación, su coeficiente intelectual, su fortaleza física, también dependerá de su motivación, el estado de ánimo, las preocupaciones, el reconocimiento de sus jefes inmediatos, el respeto por su trabajo y estos aspectos marcarán su rendimiento diario. Deberían hacerse esfuerzos a nivel organizacional para que la calidad a este nivel tan importante no falle.

3.5 SOLUCIONES APROBADAS A LOS PROBLEMAS CRITICOS ENCONTRADOS EN EL PROCESO DE PRODUCCION

1. Referente al mal pesaje en la sección mezcla se preparó una tabla con los componentes que utiliza la fórmula y se pone en forma acumulativa el peso.

Es decir:

Resina	50.00 kg	50.000 Kg,
Tiza	5.00 kg	55.000 Kg,
Estabilizador	1.40 kg	56.400 Kg,
Negro Humo	0.004 kg	56.404 Kg,
Diox. Titanio	0.100 kg	56.504 Kg,
Acido Estiárico	0.100 kg	56.504 Kg,

2. El problema de recalentamiento de la mezcla, se solucionó rápidamente efectuando la reparación en la camiseta de acero inoxidable, además se sellaron debidamente las válvulas con fuga.

3. Se corrigió las paletas volviéndolas a las medidas originales consiguiendo una mezcla uniforme sin problemas.
4. En el caso de pirómetros y termocuplas, se revisaron con un pirómetro patrón y descartaron y cambiaron las termocuplas averiadas igualmente se procedió con los pirómetros.
5. En los desgastes de matricería se devolvieron las medidas originales embocinando los machos de las medidas afectadas y en el caso de pines centradores se solucionan pasando macho en una medida superior y cambiando el perno por otro de diámetro mayor.
6. Para el caso del agua de enfriamiento, se apreció un gran cambio ya que inicialmente la temperatura de trabajo era de 32°C a 25° C en el mejor momento para luego implantar un sistema de refrigeración Chiller obteniendo temperaturas de 11°C muy favorable especialmente al proceso de inyección.
7. Las rotuladoras estaban con los tipos gastados, el acondicionamiento resultaba complicado, se optó por un sistema de rotulado tipo silk-screen con pintura vinílica y se está en estudio modificar, innovando con rotulado tipo tinta inyect con rotuladora computarizada con doble cabezal, para instalar en todas las líneas de producción y solucionar por completo el problema de aspecto de presentación.

CAPITULO IV

IMPLEMENTACION DEL SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD

4.1 DEFINICION DE POLITICA DE CALIDAD DE LA EMPRESA

Para que una empresa pueda estar en posibilidad de generar sus operaciones con toda eficiencia es necesario formular una política de calidad, es decir, los objetivos de calidad requeridos.

La determinación adecuada de estos objetivos es la premisa básica para definir qué es lo que pretende obtener la empresa mediante sus actividades y deben servir de guía de acción para todo el personal.

Los objetivos principales están formados por la visión y la misión operativa.

La Visión: representa el objetivo ideal, referido a largo plazo.

Se eligió: **"El objetivo es constituir una empresa líder en la fabricación de tubería y distribución óptima a todos los clientes"**.

La Misión: representa el objetivo de calidad a lograr a un corto plazo.

Se eligió: **"La empresa produce y comercializa tuberías en el mercado nacional, utilizando una tecnología de vanguardia que permite ofrecer a nuestros clientes la mejor calidad, compromiso gerencial de mejoramiento continuo para satisfacción de ambas partes"**.

Para facilitar el cumplimiento de la visión y misión antes mencionados es muy pertinente una política general que exprese su punto de vista y el compromiso de su actuación sobre el significado que tiene para la misma la calidad operativa.

Cabe mencionar que ésta política representa la filosofía de calidad de la empresa, que constituye el sello característico que la distingue de otras empresas, base ideológica necesaria para fomentar en el personal un trabajo de calidad.

La política de la Empresa es:

"Proveer de tuberías y accesorios de la más alta calidad de acuerdo a la necesidad, requerimiento técnico y fechas oportunas de entrega para satisfacción de nuestros clientes en todos los aspectos de nuestra relación comercial".

Esta política debe ser aplicada por todos los miembros de la organización para mejorar su calidad de vida y mantener una relación productiva y duradera para todos nuestros clientes.

4.2 CALIDAD EN ADQUISICIONES Y RECEPCION DE MATERIA PRIMA

De acuerdo al Reporte diario de Consumo de Materia Prima, se verifica el saldo, cuando se llega al punto del nivel de reposición, el área logística hace los pedidos correspondientes de materia prima.

El procedimiento adoptado es el siguiente:

1. Selección del proveedor.
 2. Orden de compra.
 3. Planeamiento y Control de Inspección de Recepción.
 4. Archivo de Certificado de Calidad de cada remesa.
-
1. La selección del proveedor:
 - La selección se realiza con participación de la Gerencia Administrativa, Gerencia de Producción y la de Control de Calidad.
 - Se recepciona las muestras iniciales de los diferentes proveedores de insumos, adjuntando su respectivo certificado de calidad emitido por entidades autorizadas (Universidad Nacional Ingeniería, Pontificia Universidad Católica, INASSA, etc.) o por su propio laboratorio.
 - Se prepara una primera evaluación en Planta de la materia prima preparando un batch de compuesto se extruye y extraen probetas para enviar al Laboratorio donde se realizarán pruebas físicas de la tubería.

- Se emite un informe de aprobación ó rechazo del proveedor, que lo evalúa el área del logística para proceder a emitir una Orden de Compra.
 - Este sistema propio para la selección debe ser mantenido dentro de las funciones administrativas del Area Logística.
2. Orden de Compra: El Area Logística emite un pedido al proveedor donde indican claramente el insumo requerido y en la presentación adecuada asimismo se indica la norma técnica a que se rigen las especificaciones según:
- Resina de Extrusión - Norma ISO - ASTM
- Resina de Inyección - Norma ISO - ASTM
- Estabilizante/lubricantes - Norma propia
- Pigmentos - Norma Propia - Hoja Técnica
- Carbonato de Calcio - Norma Propia - Hoja Técnica
3. Planeamiento y Control de Inspección de Recepción:
- El encargado de Almacén receptiona y coordina con Control de Calidad para la evaluación de acuerdo con los procedimientos internos de recepción.
 - Se verifica que las características físicas y químicas del insumo recepcionado correspondan con las especificaciones técnicas del producto.
 - Se utilizan normas técnicas Nacionales e Internacionales para todos los insumos.

4. **Archivo de Certificados de Calidad:**

Concluye la recepción del insumo, registrando la información recibida del insumo, registrando la información recibida y las pruebas de control realizadas al lote.

Será archivado por el responsable del Area de Control de Calidad.

4.3 CONTROL DEL PROCESO DE PRODUCCION

Definitivamente para el proceso de producción se ha implementado mayores controles que aseguren un producto con un nivel adecuado de calidad, y un uso correcto de las máquinas, equipos, condiciones adecuadas.

Para ello es necesario controlar los siguientes parámetros:

Proceso de Mezclado

- Peso de los insumos y aditivos de acuerdo a la formulación de cada tipo de compuesto.
- Temperatura en el proceso de mezclado, tanto de nivel máximo de temperatura como de enfriamiento antes de enviarlo al proceso de extrusión.

Proceso de Extrusión o Inyección

- Constatar un buen perfil de temperatura de cada zona de extrusión (inyección), verificando constantemente el buen desempeño de las termocuplas y pirómetros.
- Velocidad de extrusión sea el adecuado para evitar sobrecalentamiento o falta de temperatura al proceso, también la regulación de espesores.

- La tina de enfriamiento y vacío que dará los parámetros de dimensionamiento del diámetro y ovalamiento del tubo.

Proceso de Acabados

- Constatar un buen embonamiento, acompañado del tubo.
- Puede ser también un proceso de roscado ó bicelado.

Para la supervisión y control a través de las rutas de fabricación, se establece los procedimientos para el inspector de Control de Calidad.

Así también estas instrucciones deben alcanzar al nivel de operarios ya que son los involucrados en mantener los niveles de calidad alcanzados.

Para asegurar que todo el proceso se cumple de acuerdo a lo previsto, el inspector de calidad hará uso de un Reporte de Control de Proceso donde cada dos horas tomará registro de las temperaturas de proceso por zonas, velocidad de producción, verifica aspecto físico interior y exterior extrae probetas para evaluar dimensionalmente el producto (diámetro, espesor, longitud total y de campana) resultados de laboratorio de pruebas realizadas.

Es un Reporte muy completo que luego se archiva para evaluación histórica del lote, así también como referencia para el cliente.

**CUADRO N° 7
FUNCIONES DEL INSPECTOR DE PROCESO**

DEPARTAMENTO CONTROL DE CALIDAD	PUESTO: INSPECTOR DE PROCESO- LABORATORIO FUNCIONES
ACTIVIDAD	INSPECCIONES
MEZCLA	<ul style="list-style-type: none"> - Verificar las formulaciones – procedimiento de pesado. - Inspeccionar y verificar el uso de todos los insumos para la extrusión de inyección. - Verificar se cumplan las instrucciones de trabajo de mezclado. - Coordinar con producción en caso de cambios en la formulación o de insumos. - Informar sobre fallas y acciones correctivas al superior.
EXTRUSIÓN INYECCIÓN	<ul style="list-style-type: none"> - Coordinar la fabricación de tubería, accesorios de acuerdo a la norma técnica: dimensionado. - Colocar en cada línea de producción la Ficha Técnica de Producto. - Evaluar la producción e informarlo en el Registro de Calidad de Proceso. - Informar a Producción las desviaciones con respecto a la Norma Técnica para que tomen las acciones correctivas oportunas para mejorar la falla y evitar ser rechazado el lote. - Verificar los procedimientos de trabajo establecidos para lograr un acabado adecuado.
ACABADOS	<ul style="list-style-type: none"> - Verificar que los paquetes de tubería y accesorios estén en cantidad y calidad adecuada. - Instruir al personal en la utilización de los equipos de bicelado, pulido, acampanadora, roscadora. - Chequear el rotulado de la tubería sea el adecuado de acuerdo al tipo, clase, fecha de fabricación para identificar el lote.

4.4 LABORATORIO DE ENSAYOS

Para la certificación de los lotes producidos es necesario efectuar pruebas físicas dimensionales y otras destructivas de acuerdo a Normas Técnicas Nacionales (ITINTEC) hoy N.T.P. (Norma Técnica Peruana) que promueve INDECOPI y Normas Internacionales (ISO y ASTM).

Se aplicarán para Materia Prima
 Producto Terminado

El laboratorio está equipado con los instrumentales necesarios para evaluar las probetas recibidas.

Pueden realizarse: Pruebas de Aplastamiento
 Prueba de Resistencia al Impacto
 Prueba de Resistencia Hidrostática
 Prueba de Acetona

Si fueran necesarios otras pruebas de laboratorio se envían a laboratorios externos tales como Universidad Nacional de Ingeniería - Laboratorio de Mecánica ó Laboratorio de Hidráulica o similar en Pontificia Universidad Católica, certificación INASSA ó S.G.S. autorizados por INDECOPI.

4.4.1 INSTRUCCIONES PARA MUESTREO: EXTRUSION- INYECCION

Dirigido:

1. Operarios de Máquinas Extrusoras e Inyectores.
2. Jefe de Turno de Producción.
3. Inspector de Control de Calidad.

Instrucciones:

1. El operario de máquina en su respectivo turno deberá muestrear cada línea de producción según la Tabla siguiente.
2. El muestreo se realizará cada dos horas.
3. Verificará la cantidad y dimensiones comparándolo con la Ficha Técnica del Producto.
4. Sacará muestra (PROBETA) para pruebas en el Laboratorio debidamente identificadas.

**CUADRO N° 8
PRUEBA DE IMPACTO**

MUESTRA	CANTIDAD	TAMAÑO PROBETA
TUBO Agua	10	15 cm
Desague	5	15 cm
Eléctrica	5	15 cm
Ductos	10	15 cm
Polietileno	5	15 cm
Accesorios	2	Inyecc. Completo colada

PRUEBA APLASTAMIENTO

MUESTRA	CANTIDAD	TAMAÑO PROBETA
TUBO Agua	2	5 cm
Desague	2	5 cm
Eléctrica	2	5 cm
Ductos	2	5 cm
Poliétileno	2	5 cm
Accesorios	2	Colada Completa de Inyección.

PRUEBA DE PRESION HIDROSTATICA

MUESTRA	CANTIDAD	TAMAÑO PROBETA
TUBO Agua	1	85 cm
Desague	1	85 cm
Eléctrica	0	0
Ductos	0	0
Poliétileno	1	85 cm
Accesorios	1	1 Accesorio Completo

PRUEBA DE ACETONA

Se extrae 1 muestra por cada línea y se ensaya en un tiempo de 20 minutos.

4.4.2 PLANES DE MUESTREO:

NORMA INTERNA PARA MUESTREO

Esta Norma Interna tiene por objeto definir los planes de muestreo y procedimiento para la inspección por atributos que el Departamento de Control de Calidad empleará en la inspección de los productos en proceso y producto terminado y concuerda con la Norma MIL-STD105D.

CAMPO DE APLICACION

Los planes de muestreo son de aplicación en la inspección y recepción de:

- Materia prima y aditivos
- Productos en proceso
- Producto terminado

DEFINICIONES

- CONTROL DE CALIDAD POR MUESTREO

Hace uso de métodos estadísticos para la toma de decisiones. Partiendo de un grupo de productos llamados lote de inspección, se acepta o rechaza como un conjunto según la calidad mostrada en la inspección de una o varias muestras extraídas al azar del lote.

La decisión que se adopte en base a la calidad de la muestra o muestras, tiene una determinada probabilidad (y por lo tanto un riesgo) de error respecto de la que se deduciría de su calidad real.

- **INSPECCIÓN**

Es el proceso de comparar de alguna manera, la unidad de producto con las prescripciones exigidas al mismo.

- **INSPECCIÓN POR ATRIBUTOS**

Es aquella en la que la unidad de producto se clasifica como defectuosa o no defectuosa, o bien, aquella en la que se computa el número de defectos de dicha unidad de producto en relación con las especificaciones o normas establecidas.

- **UNIDAD DE PRODUCTO**

Es aquella que se inspecciona a fin de determinar su defectuosidad, puede ser un solo objeto, un juego, un conjunto, un producto terminado.

CLASIFICACION DE LOS DEFECTOS Y LAS UNIDADES DEFECTUOSAS

Método para clasificar los defectos

Defecto es cualquier disconformidad de la unidad del producto con las prescripciones exigidas en la Norma Técnica para tubería, se clasificará en:

DEFECTO CRÍTICO

Es aquel que puede afectar y reducir la utilidad de vida de la unidad defectuosa, también sin ser defecto crítico para el producto puede llegar a producir un defecto crítico en el producto principal del que sea componente.

DEFECTO MAYOR

Es el defecto que puede reducir sustancialmente la utilidad o la vida de la unidad defectuosa o impedir que ésta funcione. Los que sin ser mayores para la unidad defectuosa considerada, pueden llegar a producir un defecto mayor en el producto principal, siendo defectos de apariencia o acabado de extrema intensidad.

DEFECTO MENOR

Son los que no reducen apreciablemente la utilidad o la vida útil de la unidad defectuosa ni del producto principal del que sea componente. Son los que tienen baja posibilidad de impedir el funcionamiento de la unidad defectuosa.

EXPRESION DE DEFECTUOSIDAD

El grado de defectuosidad (o disconformidad) de un producto, se expresará en términos de:

- a) Porcentaje de unidades defectuosas
- b) Número de defectos en 100 unidades

Porcentaje de Unidades Defectuosas

El porcentaje de unidades defectuosas es una cantidad determinada de unidades de producto, es el resultado de multiplicar por 100 el cociente entre el número de unidades defectuosas de producto y el total de unidades consideradas.

$$\text{PORCENTAJE UNIDADES DEFECTUOSAS} = \frac{\text{NUMERO UNIDADES DEFECTUOSAS}}{\text{NUMERO UNIDADES INSPECCIONADAS}} \times 100$$

Número de defectos en cada 100 unidades

El número de defectos en cada 100 unidades de una cierta cantidad de unidades de producto, es el resultado de multiplicar por 100 el cociente entre el número de defectos (cualquier unidad de producto puede tener uno ó más defectos) y el número total de unidades de producto, es decir:

$$\text{DEFECTOS EN 100 UNIDADES} = \frac{\text{NUMERO DE DEFECTOS}}{\text{NUMERO UNIDADES INSPECCIONADAS}} \times 100$$

NIVELES DE CALIDAD

Nivel de Calidad Aceptable (NCA)

Máximo porcentaje de unidades defectuosas o número de defectos en 100 unidades, alcanzable por la media del proceso para que ésta pueda considerarse satisfactorio desde el punto de vista de la inspección por muestreo.

Extracción de Muestras

Muestra: Se compone de una o más unidades de producto extraídas de un lote al azar, sin atender a su calidad. El número de unidades de producto contenidas en la muestra se denomina tamaño de muestra.

Toma de Muestra: En lotes pequeños, se extraerán las piezas para formar la muestra siguiendo el empleo de la tabla de los números equiprobables, mientras que para los lotes grandes se procederá a la estratificación y de cada estrato se formará una submuestra aleatoria.

PLANES DE MUESTREO

Plan de Muestreo

Indica el número de unidades de producto de cada lote que debe ser inspeccionado (tamaño de la muestra) y los criterios para la determinación de la aceptabilidad del lote.

Nivel de Inspección

Es el que determina en el consumidor el riesgo de aceptación de una calidad con un riesgo de rechazo aproximadamente constante.

El nivel de inspección a emplear será elegido por el Departamento de Control de Calidad, teniendo en cuenta las características del cliente, producto y posibilidades de inspección.

En el Cuadro N° 9 figuran los niveles, I, II, III y a menos que exista razón específica, se elegirá el nivel II.

Podrá emplearse el nivel I de inspección cuando se requiere un menor riesgo y nivel III de inspección cuando el riesgo puede ser mayor.

DETERMINACION DE ACEPTABILIDAD

Se procederá de acuerdo al siguiente criterio:

El número de unidades de la muestra inspeccionada será igual al tamaño de la muestra dada por el plan de muestreo, si la defectuosidad de la muestra es igual o menor que el número de aceptación, el lote será considerado aceptado, caso contrario será rechazado.

Responsabilidad del Dpto. de Control de Calidad

1. Inspeccionar los lotes presentados durante el turno de Producción.
2. Entregar al Jefe de Turno el resultado de aceptación o rechazo del lote al término de las pruebas.
3. Extracción de las muestras para realizar las pruebas de inspección.
4. Preparación del informe referente a las pruebas de inspección realizadas.

CUADRO N° 9

LETRA CODIGO PARA EL TAMAÑO DE LA MUESTRA

TAMAÑO DEL LOTE	NIVELES DE INSPECCION GENERALES		
	I	II	III
2 a 8	A	A	B
9 a 15	A	B	C
16 a 25	B	C	D
26 a 50	C	D	E
51 a 90	C	E	F
91 a 150	D	F	G
151 a 280	E	G	H
281 a 500	F	H	J
501 a 1,200	G	J	K
1,201 a 3,200	H	K	L
3,201 a 10,000	J	L	M
10,001 a 35,000	K	M	N
35,001 a 150,000	L	N	P
150,001 a 500,000	M	P	Q
500,001 a más	N	Q	R

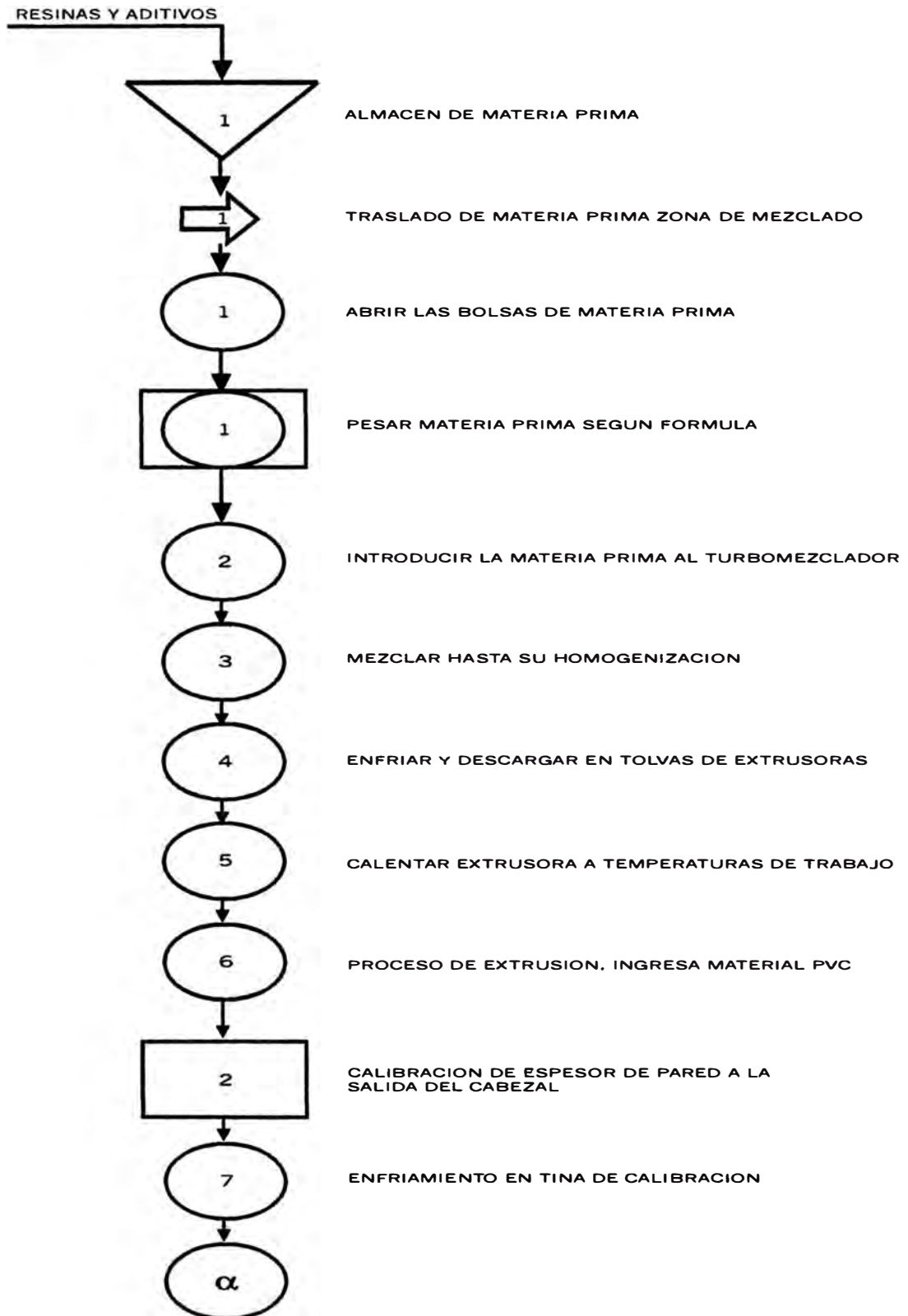
CUADRO N° 10

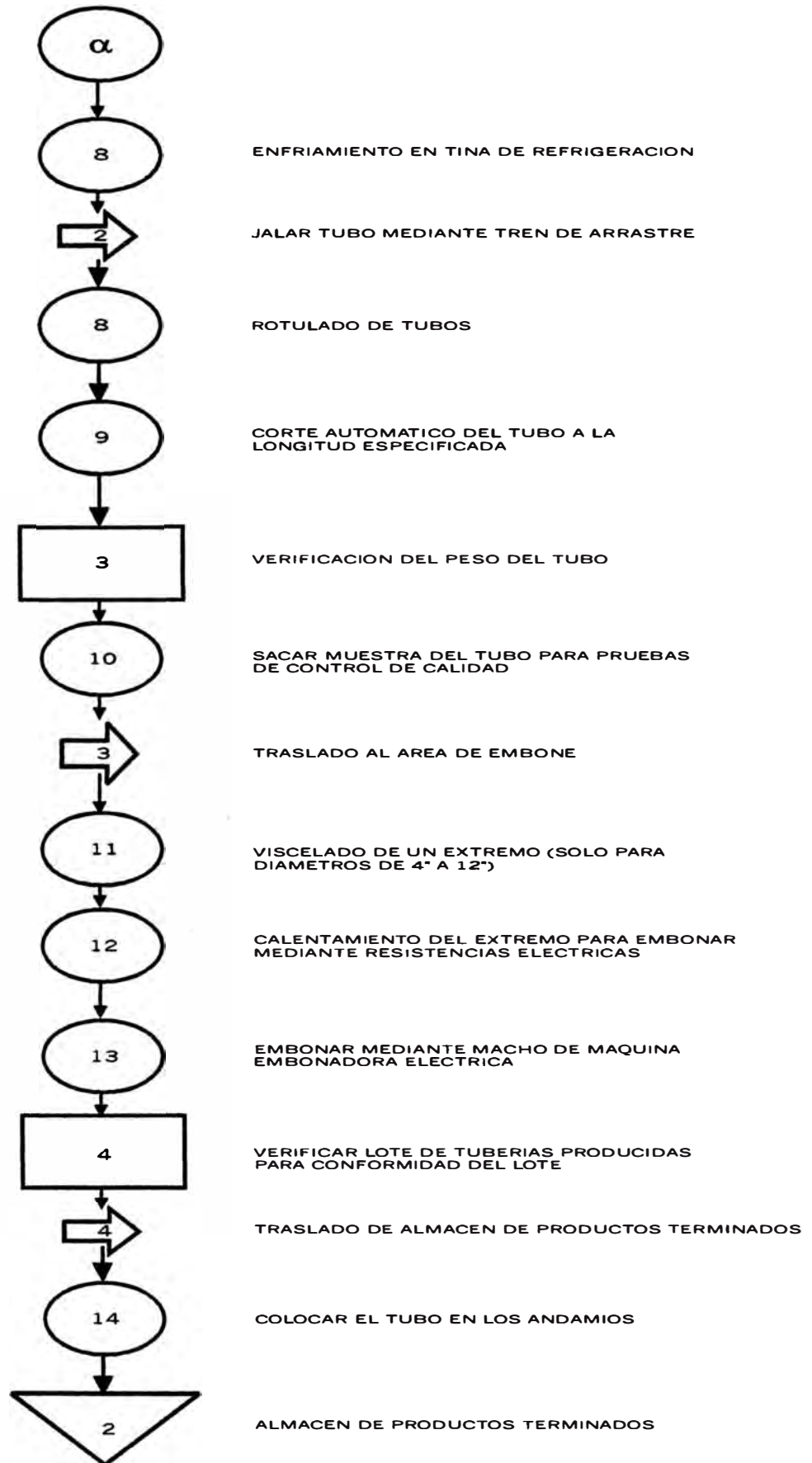
PLANES DE MUESTREO SIMPLE PARA INSPECCION NORMAL

		NIVELES DE CALIDAD ACEPTABLES (INSPECCION NORMAL)																									
LC	TM	0.010	0.015	0.025	0.040	0.065	0.10	0.15	0.25	0.40	0.65	1.0	1.5	2.5	4.0	6.5	10	15	25	40	65	100	150	250	400	650	1000
		Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re
A	2														0 1				1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	30 31
B	3														0 1			1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 20	30 31	44 45
C	5													0 1			1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	30 31	44 45	
D	8												0 1			1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	30 31	44 45		
E	13										0 1				1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	30 31	44 45			
F	20									0 1				1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22						
G	32									0 1			1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22							
H	50								0 1			1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22								
J	80						0 1				1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22									
K	125						0 1			1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22										
L	200					0 1			1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22											
M	315				0 1			1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22												
N	500			0 1			1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22													
O	800		0 1			1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22														
P	1250	0 1			1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22															
R	2000			1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22																

LC = LETRA CODIGO
 TM = TAMAÑO DE MUESTRA

Figura N° 08
DIAGRAMA DE PROCESOS-FABRICACION DE TUBOS





4.5 AUDITORIA INTERNA DE CALIDAD

La auditoria de calidad es un peritaje objetivo de los elementos que podrían tener efecto en el nivel de calidad del producto.

Es la desviación entre el producto y la norma técnica con las tolerancias.

Identificando los elementos sujeto a mejoras se diseña un plan de acción con el objetivo de conseguir las mejoras.

La auditoria del producto parte del producto terminado pasando por el proceso de fabricación y llegando a la materia prima.

Puede ser: Auditoría de Reacción, originado por un problema descubierto en la Empresa o proveniente de un reclamo del mercado.

Auditoría de prevención, como programa de actividades para aseguramiento de calidad y revisión periódica del sistema.

Para posibles evaluaciones técnicas en materia de auditoría pueden revisarse los siguientes elementos:

ELEMENTOS PARA REVISAR EN LAS AUDITORÍAS INTERNAS DE CALIDAD

PREVENCION

ELEMENTOS

1. Relación con los clientes.
2. Concepción y planificación del sistema de calidad.
3. Revisión de instrumentos de control.
4. Verificación de la concepción de calidad.
5. Estudio de posibilidades de fabricación.
6. Estudio de la garantía.
7. Evaluación de los proveedores.
8. Revisión de los procesos de fabricación.
9. Revisión del mantenimiento preventivo.
10. Buenas prácticas de fabricación.
11. Nuevas adquisiciones para mejorar el nivel de calidad.
12. Formación y perfeccionamiento del personal.
13. Gastos en asesoría externa a nivel internacional.

EVALUACION

1. Evaluación de prototipos.
2. Inspección en los locales de los proveedores.
3. Evaluación del producto después de la venta.
4. Evaluación de los productos de la competencia.
5. Gastos en laboratorios externos.
6. Gastos de certificación.
7. Compras de nuevos equipos de laboratorio.

FALLAS INTERNAS

1. Investigación de las causas.
2. Gastos de almacenamiento de productos defectuosos.
3. Pérdida de eficiencia en la fabricación.
4. Reprogramaciones de producción.
5. Pérdida de clientes (producto no disponible).

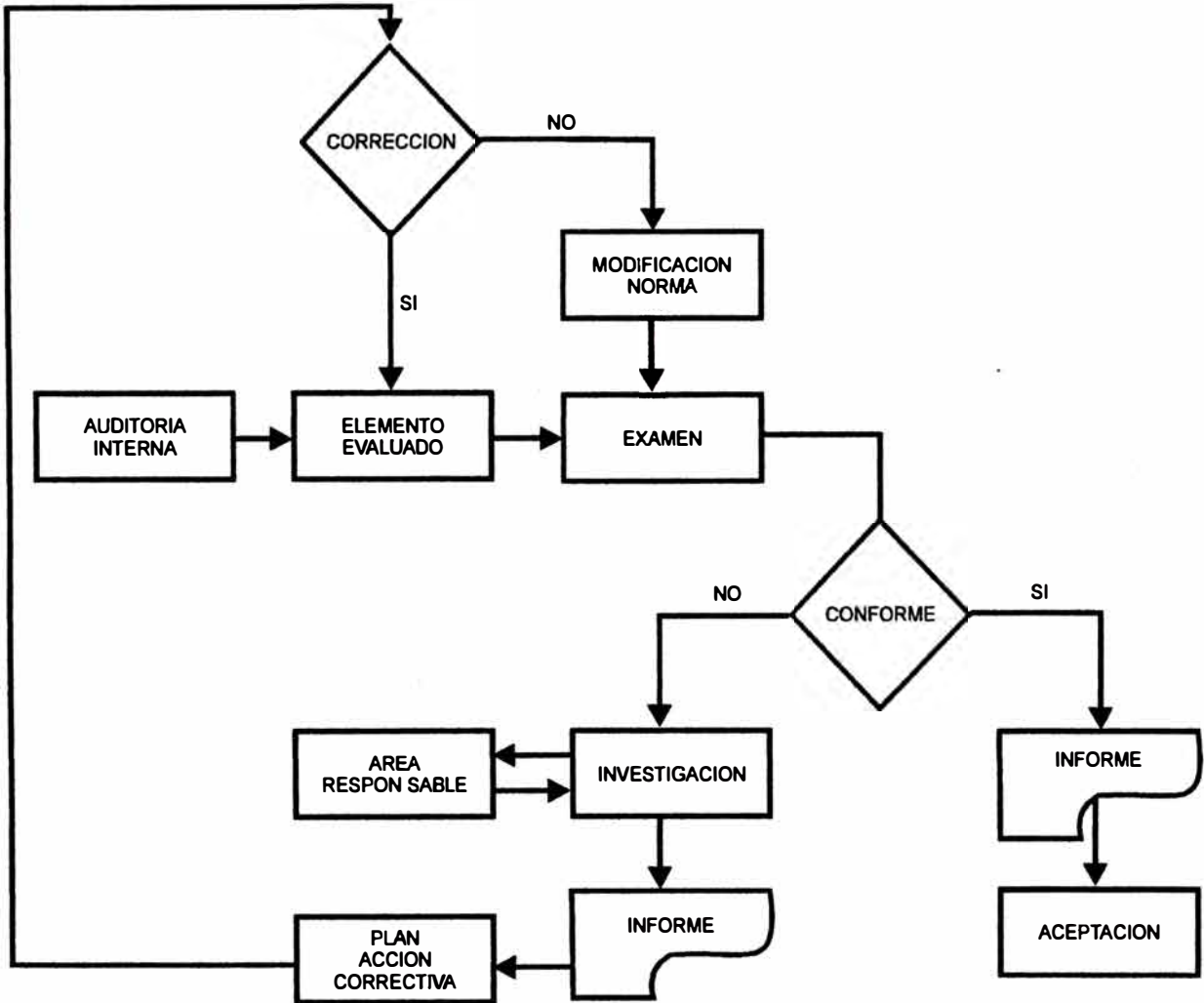
FALLAS EXTERNAS

1. Investigación de las causas.
2. Costos de administración de las quejas.
3. Pérdidas de clientes (descontento).
4. Responsabilidad civil por productos defectuosos.

Luego de las reuniones de evaluación, si el elemento no esta conforme a las normas prescritas existirá una investigación cuyo seguimiento conducirá a la corrección respectiva.

Las reuniones se realizan con el personal del área implicada y al término se sacarán conclusiones y se pondrá en marcha los planes de acción correctiva.

Figura N° 09
SISTEMA DE AUDITORIA



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. En virtud de la difícil situación económica que prevalece en nuestro país, resalta la necesidad que el empresario instale en su organización un sistema de calidad total y de productividad que le permita controlar el desarrollo de sus procesos productivos, mejorar la calidad de los bienes que produce, así como reducir sus costos de operación con lo que podrá satisfacer mejor las necesidades de los clientes, estar en una posición más competitiva y hacer más rentable su negocio.
2. Es evidente que la calidad de acuerdo a como lo percibe el cliente, sólo puede ser alcanzada si la organización funciona como un todo para lograrla.
El circunscribir los programas de calidad total a las áreas de producción, no puede por sí misma lograr la satisfacción del cliente.
3. La inspección de calidad como tal, no añade valor al producto pero si incrementa los costos. Los productos en estas condiciones se

encarecen ya que se añaden costos de reprocesar, desechos, desperdicios, adicionalmente selección y los de garantía ya que existirán fallas en la línea de tendido de tubería. Lo adecuado es mejorar continuamente el proceso productivo.

4. Resulta importante que los profesionales especializados en aspectos de calidad y los empresarios nacionales, comprendan la importancia de un cambio hacia la calidad total como única estrategia competitiva. Debe mirarse la relación empresa-trabajador muy diferente a la actual, para que ambos se sientan socios en el éxito de la empresa. El empresario debe considerar el factor humano como el principal activo de una organización.
5. Conocer y aplicar las herramientas y técnicas para el mejoramiento continuo prepara a las empresas para las auditorías y la obtención de Certificaciones de Calidad Internacionales Norma ISO 9000.
6. Se debe definir los programas de calidad mediante la especialización y dedicación de profesionales en este campo, de tal manera que el mejoramiento no se detenga y se difundan las técnicas en beneficio de la industria nacional. La constancia en el propósito de ejecución y la perspectiva a largo plazo son ingredientes necesarios para el mejoramiento del producto y del servicio.

BIBLIOGRAFIA

- Productividad y calidad, su medición como base del mejoramiento, Everett E. Adma, Jr. James C. Hershaker y William A. Ruch; Editorial Trillas, 1994.
- Manual Práctica de Calidad y Productividad a nivel Internacional, Francisco Tapia Ayala.
Comisión de Calidad y Productividad Empresarial.
Instituto Mexicano de Contadores Públicos A.C., 1997
- Plastics Technology; Bernhardt, Ernest y Venditi, James 1994.

ANEXO I.- MODELO DE AUDITORIA DE CONTROL DE CALIDAD

DIAGNOSTICO, EVALUACION Y CALIFICACION DE LA CAPACIDAD DE PRODUCCION Y EL SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD DEL FABRICANTE

EMPRESA:

DIRECCION:

PERSONAS ENTREVISTADAS:

CARGO:

.....
.....

.....
.....

INFRAESTRUCTURA Y SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD EN EL PROCESO

1. CONTROL DE RECEPCION DE MATERIA PRIMA (10 PUNTOS)
RPTA.
 - 1.1 Tienen un sistema para evaluar y calificar proveedores. ()
 - 1.2 Llevan un control de todos los insumo ()
 - 1.3 Llevan registro de todos los controles ()
 - 1.4 Utilizan certificados de calidad para los insumos ()
 - 1.5 Usan: a) Normas Técnicas propias ()
b) Normas Técnicas extranjeras ()
c) Normas Técnicas nacionales ()

2. CONTROL DEL PROCESO (30 PUNTOS)
 - 2.1 Poseen flujogramas de operaciones y procesos ()
 - 2.2 Llevan un control de materiales en proceso ()
 - 2.3 Llevan control de los tiempos estandarizados ()
 - 2.4 Llevan un registro de todos los controles ()
 - 2.5 Están definidos los procesos por escrito ()
 - 2.6 Los equipos de control se encuentran en buenas condiciones ()

3. CONTROL DE PRODUCTOS TERMINADOS (10 PUNTOS)
 - 3.1 Controlan totalmente el producto terminado ()
 - 3.2 Llevan registros de todos los controles ()
 - 3.3 Usan certificados de calidad para sus productos ()
 - 3.4 Están definidos por escrito las características críticas de los productos terminados ()
 - 3.5 Usan: a) Normas Técnicas Propias ()
b) Normas Técnicas Extranjeras ()
c) Normas Técnicas Nacionales ()

4. **MAQUINARIA OPERATIVA (35 PUNTOS)**
 - 4.1 El Dpto. de Control de Calidad está autorizado para detener la maquinaria de producción ()
 - 4.2 Existe un programa de mantenimiento preventivo ()
 - 4.3 Existen máquinas adecuadas para el tipo de trabajo ()
 - 4.4 Existe un listado de herramientas y equipos ()
 - 4.5 Las herramientas y equipos se encuentran en estado operativo ()
 - 4.6 Conservan un stock adecuado de repuestos ()

5. **LABORATORIO CON EQUIPOS DE CONTROL (20 PUNTOS)**
 - 5.1 Cuentan con instrumentos y equipos en cantidad suficiente ()
 - 5.2 Los equipos de laboratorio se encuentran en buenas Condiciones ()
 - 5.3 Existe un programa de calibración de instrumentos y Equipos ()
 - 5.4 Llevan registros de las calibraciones ()

6. **ORGANIZACION DE LA CALIDAD (10 PUNTOS)**
 - 6.1 Está ubicado la función de calidad bajo producción ()
 - 6.2 Está definido por escrito la política de calidad ()
 - 6.3 Está definido por escrito las metas/objetivos de calidad ()
 - 6.4 Está definido por escrito las funciones del Dpto. de control de calidad ()
 - 6.5 Existen manuales técnicos sobre control de calidad ()

7. **IDENTIFICACION DE FALLAS (10 PUNTOS)**
 - 7.1 Están identificados correctamente los productos Rechazados ()
 - 7.2 Están identificados correctamente los productos para reprocesar ()
 - 7.3 Están identificados correctamente los desperdicios ()
 - 7.4 Existe un programa por escrito para disminuir o eliminar productos fuera de especificaciones ()
 - 7.5 Están definidos por escrito clasificaciones de defectos ()

8. **INDICES DE CALIDAD (12 PUNTOS)**
 - 8.1 Existen registros sobre productos defectuosos ()
 - 8.2 Existen registros sobre desperdicios ()
 - 8.3 Existen registros sobre productos de segunda ()
 - 8.4 Existen registros sobre reprocesos ()
 - 8.5 Existen registros sobre reclamos ()
 - 8.6 Existen registros sobre devoluciones ()

9. **RECURSOS HUMANOS (12 PUNTOS)**
- 9.1 Existe programa sistematizado de pruebas de admisión ()
- 9.2 Existe un programa de adaptación para personal nuevo ()
- 9.3 Existe un programa de capacitación en nuevas técnicas de procesos de producción ()
- 9.4 Existe un programa de perfeccionamiento y actualización en técnicas de Control de Calidad ()
- 9.5 Existen programas de motivación para el personal ()
- 9.6 Existen programas de promoción para el personal ()
10. **SEGURIDAD (10 PUNTOS)**
- 10.1 Obreros bien implementados (con guantes, anteojos de seguridad, etc. ()
- 10.2 Las tuberías tienen colores normalizados ()
- 10.3 Existen señalización para seguridad ()
- 10.4 Existen extintores bien ubicados ()
- 10.5 Existen seguridad en los almacenes ()
11. **DISPOSICION DE PLANTA (18 PUNTOS)**
- 11.1 Pasadizos adecuados sin obstáculos ()
- 11.2 Oficina de calidad bien ubicada ()
- 11.3 Está definida el ámbito físico de cada área ()
12. **RELACIONES JERARQUICAS CON EL PERSONAL (18 PUNTOS)**
- 12.1 No existe abuso de seguridad ()
- 12.2 No existe falta de autoridad ()
- 12.3 No se observa personal conservando en grupos ()
- 12.4 No se observa personal transitando por la fábrica ()
- 12.5 No se observa exceso de personal para una misma tarea ()
- 12.6 No existe dificultad para hablar con jefaturas ()
13. **CONDICIONES AMBIENTALES (12 PUNTOS)**
- 13.1 No existe excesivo calor ()
- 13.2 No existe mucho ruido ()
- 13.3 No existe mucho polvo ()
- 13.4 No existe deficiencia de luz ()
- 13.5 Existe buena ventilación ()
- 13.6 No existe mucha vibración ()
14. **ORDEN Y LIMPIEZA (10 PUNTOS)**
- 14.1 Los objetos están ubicados donde deben ()
- 14.2 Existen extractores de gases ()
- 14.3 Existen desperdicios para desperdicios y basura ()
- 14.4 Existe orden en todos los departamentos ()
- 14.5 Existe limpieza en todos los departamentos ()