

San Salvador, 30 de mayo de 1997

Vista la solicitud del Licenciado CARLOS FEDERICO PAREDES CASTILLO, Director Ejecutivo del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, CONACYT, relativa a que se apruebe la Norma Salvadoreña NSR 03.06.20:96 GESTION DE LA CALIDAD Y ELEMENTOS DEL SISTEMA DE CALIDAD, PARTE 4: GUIA PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD.- Adopción de la Norma ISO 9004-4; y

CONSIDERANDO:

Que la Junta Directiva de la citada Institución, ha aprobado la Norma antes mencionada, mediante el Punto Número DOS del Acta Número Ciento Cincuenta y uno de la sesión celebrada el 5 de marzo del corriente año.

POR TANTO,

de conformidad al Art. 36 de la Ley del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología,

ACUERDA:

1o. APRUEBASE la Norma Salvadoreña NSR 03.06.20:96 GESTION DE LA CALIDAD Y ELEMENTOS DEL SISTEMA DE CALIDAD, PARTE 4: GUIA PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD.- Adopción de la Norma ISO 9004-4, contenida en los siguientes términos:

NORMA

NSR ISO 9004-4:96

SALVADOREÑA

CONACYT

GESTION DE LA CALIDAD Y ELEMENTOS DEL SISTEMA DE CALIDAD. PARTE 4: GUIA PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD

CORRESPONDENCIA: Esta norma es una adopción de la norma ISO 9004-4

ICS 03.120.10

NSR 03.06.20:96

Editada por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, CONACYT, Urbanización Isidro Menéndez, Avenida Las Américas, Pasaje San Antonio, # 51, San Salvador, El Salvador, Centro América. Teléfonos: 226 2800, 225 6222; Fax 226 6255; e-mail: info@ns.conacyt.gob.sv.

Derechos Reservados

INTRODUCCION

Cuando se implementa un sistema de calidad (por ejemplo, como se describe en la NS-ISO 9004-1), la gerencia de una organización debe asegurarse de que el sistema facilitará y promoverá el mejoramiento continuo de la calidad. Una meta constante de la gerencia en todos los niveles de una organización debe ser luchar por la satisfacción del cliente y el mejoramiento continuo de la calidad.

La calidad de los productos y de los servicios es importante para la competitividad. El mejoramiento continuo de la calidad es necesario para fortalecer la posición competitiva de una organización. Se debe hacer hincapié en que es necesario considerar estrategias innovadoras para la introducción de nuevos productos, servicios, o tecnologías de procesos y mejoramiento continuo de la calidad.

La motivación para el mejoramiento de la calidad se encuentra en la necesidad de suministrarles a los clientes satisfacción y valor agregado. Cada miembro de una organización debe desarrollar una actitud consciente de que cada proceso se puede efectuar de manera más eficaz y más eficiente, con menos desperdicio y menos consumo de recursos.

Los incrementos en la eficacia y en la eficiencia benefician a los clientes, a la organización y a sus miembros, y a la sociedad en general. El mejoramiento continuo de la calidad fortalece la capacidad de una organización para competir y la oportunidad para sus miembros de contribuir, crecer y lograr la excelencia.

1. ALCANCE

Esta norma suministra directrices a la gerencia para implementar el mejoramiento continuo de la calidad dentro de una organización.

Las maneras de adoptar e implementar estas directrices dependen de factores tales como la cultura, el tamaño, la naturaleza de la organización, los tipos de productos o los servicios ofrecidos, y los mercados y las necesidades de los clientes atendidos. Por lo tanto, una organización debe desarrollar un proceso de mejoramiento adoptado a sus propias necesidades y a sus propios recursos.

Esta norma es para uso contractual, reglamentario o de certificación.

2. REFERENCIAS NORMATIVAS

Las siguientes normas contienen disposiciones que, mediante referencia en este texto, constituyen disposiciones de esta norma. Al momento de la publicación eran válidas las ediciones indicadas. Todas las normas están sujetas a revisión; los participantes en acuerdos basados en esta norma deben investigar la posibilidad de aplicar la edición más reciente de la norma mencionada a continuación. Los organismos miembros de IEC e ISO mantienen registros de las normas internacionales válidas actualmente.

ISO 8402 Quality management and quality assurance - Vocabulary (NS-ISO 8402).

3. DEFINICIONES

Para los propósitos de esta norma se aplican las definiciones dadas en la NS-ISO 8402 y las siguientes:

3.1 PROCESO

Un conjunto de recursos y actividades interrelacionados que transforman entradas en salidas.

Nota 1. Los recursos pueden incluir personal, instalaciones, equipo, tecnología y metrología.

3.2 CADENA DE SUMINISTRO

Un conjunto de procesos interrelacionados que acepta entradas de los proveedores, agrega valor a estas entradas, y produce salidas para los clientes.

Notas.

2. Las entradas y las salidas pueden ser productos o servicios
3. Los clientes y los proveedores pueden ser internos o externos con respecto a la organización
4. En la Figura 1 se ilustra una unidad de una cadena de suministro.



Figura 1. Una unidad de una cadena de suministro.

3.3 MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD

Acciones emprendidas en toda la organización para incrementar la eficacia y la eficiencia de las actividades y los procesos, para suministrar beneficios agregados tanto para la organización como para sus clientes.

3.4 PERDIDAS RELATIVAS A LA CALIDAD

Pérdidas causadas por no obtener el potencial de los recursos en los procesos y en las actividades.

Nota 5. Algunos ejemplos de pérdidas relativas a la calidad son la pérdida de satisfacción del cliente, la pérdida de oportunidad de agregar más valor para el cliente, la organización o la sociedad así como un desperdicio de recursos. Las pérdidas relativas a la calidad son un subconjunto de los costos relacionados con la calidad (ver el numeral 4.3)

3.5 ACCION PREVENTIVA

Una acción emprendida para eliminar las causas de una no conformidad potencial de un defecto o de otra situación indeseable, para evitar que ocurra.

3.6 ACCION CORRECTIVA

Una acción realizada para eliminar las causas de una no conformidad existente de un defecto o de otra situación no deseable existente, con el propósito de evitar que vuelva a ocurrir.

Nota 6. Las acciones para corregir salidas del proceso incluyen reparación o ajuste hechos para rectificar una no conformidad, defectos u otras salidas

indeseable del proceso.

4. CONCEPTOS FUNDAMENTALES

4.1 PRINCIPIOS DE MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD

La calidad de los productos, servicios y otras salidas de una organización está determinada por la satisfacción de los clientes que usan esos productos o servicios, y es resultado de la eficacia y de la eficiencia de los procesos que los crea y los respaldan.

El mejoramiento de la calidad se logra mejorando los procesos. Cada actividad o ítem del trabajo en una organización comprende uno o más procesos.

El mejoramiento de la calidad es una actividad continua, buscando siempre mayor eficacia y eficiencia de los procesos.

Los esfuerzos de mejoramiento de la calidad siempre se deben dirigir hacia la búsqueda constante de oportunidades de mejoramiento, en vez de esperar que un problema revele oportunidades.

El hecho de corregir las salidas del proceso reduce o elimina un problema que haya ocurrido. Las acciones preventivas y correctivas eliminan o reducen las causas de un problema, y por consiguiente eliminan o reducen cualquier ocurrencia futura. Así pues, las acciones preventivas y correctivas mejoran los procesos de una organización y son críticas para el mejoramiento de la calidad.

4.2 AMBIENTE PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD

4.2.1 Responsabilidad y liderazgo gerenciales.

La responsabilidad y el liderazgo para crear el ambiente de mejoramiento continuo de la calidad pertenece al más alto nivel de la gerencia. Los gerentes comunican el liderazgo y el compromiso necesarios para crear el ambiente de mejoramiento de la calidad mediante sus propias acciones, su constancia y su despliegue de recursos. Los gerentes lideran el mejoramiento de la calidad comunicando el propósito y las metas, mejorando continuamente sus propios procesos de trabajo, cultivando un ambiente de comunicación abierta, el trabajo en equipo y el respeto por el individuo, y dándole a cada persona de la organización la capacidad y el poder para mejorar sus respectivos procesos de trabajo.

4.2.2 Valores, actitudes y comportamiento.

El ambiente de mejoramiento de la calidad a menudo requiere un nuevo conjunto de valores compartidos, actitudes y comportamiento dirigidos a satisfacer las necesidades del cliente y a fijar siempre metas de mayor reto. Los valores, las actitudes y el comportamiento que son esenciales para el mejoramiento continuo de la calidad incluyen:

- Dirigir la atención hacia la satisfacción de las necesidades de los clientes tanto interno como externos.
- Involucrar a toda la cadena de suministro desde los proveedores hasta los clientes, en el mejoramiento de la calidad.
- Demostrar el compromiso, el liderazgo y la participación gerenciales.
- Enfatizar en el mejoramiento de la calidad como una parte del trabajo de cada persona, bien sea mediante el trabajo en equipo o mediante las actividades individuales.
- Tratar los problemas mediante el mejoramiento de los procesos.
- Mejorar continuamente todos los procesos.
- Establecer la comunicación abierta con acceso a los datos y a la información.
- Promover el trabajo en equipo y el respeto por el individuo.
- Tomar decisiones basadas en el análisis de los datos.

4.2.3 Metas de mejoramiento de la calidad.

En toda la organización se deben establecer metas de mejoramiento de la calidad. Estas deben estar estrechamente integradas con las metas globales de la empresa y proponerse aumentar la satisfacción del cliente y la eficacia y la eficiencia de los procesos. Las metas de mejoramiento de la calidad se deben definir de tal modo que se pueda medir el avance. Deben ser claramente comprensibles, desafiantes y pertinentes. Las estrategias para alcanzar estas metas deben ser entendidas y acordadas por todos los que tengan que trabajar juntos para alcanzarlas. Las metas de mejoramiento de la calidad se deben revisar con regularidad y deben reflejar las expectativas cambiantes del cliente.

4.2.4 Comunicaciones y trabajo de equipo.

La comunicación abierta y el trabajo en equipo eliminan las barreras organizacionales y personales que interfieren con la eficacia, la eficiencia y el mejoramiento continuo de los procesos. La comunicación abierta y el trabajo en equipo se deben extender a lo largo de toda la cadena de suministro, incluyendo los proveedores y los consumidores. La comunicación y el trabajo en equipo requieren confianza. Esta es esencial para que todos participen en identificar y aprovechar las oportunidades de mejoramiento.

4.2.5 Reconocimiento

El proceso de reconocimiento estimula las acciones coherentes con los valores, las actitudes y el comportamiento necesarios para el mejoramiento de la calidad (ver numeral 4.2.2)

Los procesos de reconocimiento exitosos destacan el desarrollo y el crecimiento de las personas y consideran los factores que influyen en el desempeño del trabajo de una persona (por ejemplo, oportunidad, organización, ambiente). Además, los procesos de reconocimiento exitosos destacan el desempeño del grupo y el reconocimiento del grupo, y estimulan la retroalimentación frecuente e informal.

Nota 7. Los sistemas de recompensas deben ser coherentes con el proceso de reconocimiento. En particular, los sistemas de recompensa deben evitar

promover una competencia interna destructiva.

4.2.6 Educación y entrenamiento

La educación y el entrenamiento progresivo son esenciales para todas las personas. Los programas de educación y de entrenamiento son importantes para crear y mantener un ambiente propicio al mejoramiento de la calidad. Todos los miembros de una organización, incluyendo los niveles más altos de la gerencia, deben ser educados y entrenados en los principios y en los procedimientos relativos a la calidad, y en la aplicación de métodos apropiados de mejoramiento de la calidad. Esto incluye el uso de herramientas y de técnicas de mejoramiento de la calidad (ver el anexo A). Se debe verificar que todos los programas de educación y de entrenamiento sean coherentes con los principios y los procedimientos relativos a la calidad. Periódicamente se debe evaluar la eficacia de la educación y del entrenamiento separado de la aplicación casi nunca es eficaz (ver el numeral 7.3).

4.3 PERDIDAS RELATIVAS A LA CALIDAD

Las oportunidades para reducir las pérdidas relativas a la calidad guían los esfuerzos de mejoramiento de la calidad. Las pérdidas relativas a la calidad se deben ligar con los procesos que las causan. Es importante al menos estimar inclusive aquellas pérdidas relativas a la calidad que sean difíciles de medir, tal como la pérdida de imagen frente al cliente y la falla en utilizar plenamente el potencial humano. Las organizaciones deben reducir las pérdidas relativas a la calidad utilizando todas las oportunidades para mejorar ésta última.

5. ADMINISTRACION PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD

Aunque la aplicación de alguna de las técnicas descritas en el anexo A dará algún mejoramiento incremental, su potencial completo únicamente se puede realizar si se aplican y se coordinan dentro de un marco estructurado. Esto requiere organizar, planificar, medir, el mejoramiento de la calidad, y revisar todas las actividades de mejoramiento de la calidad.

5.1 ORGANIZACION PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD

La organización eficaz para lograr el mejoramiento de la calidad implica identificar las oportunidades de dicho mejoramiento, tanto verticalmente dentro de la jerarquía organizacional como horizontalmente en los procesos que fluyen a través de las fronteras organizacionales. Al organizar las actividades para el mejoramiento de la calidad, se deben considerar los siguientes elementos:

- Un medio para suministrar la política, la estrategia, las metas principales de mejoramiento de la calidad, la orientación general, el apoyo y la coordinación amplia de las actividades de mejoramiento de la calidad en la organización.
- Un medio de identificar las necesidades y las metas de mejoramiento de la calidad interfuncional y de asignar los recursos para perseguir dicho mejoramiento.
- Un medio para perseguir las metas de mejoramiento de la calidad mediante actividades en equipo dentro de las áreas de responsabilidades y autoridades directas.
- Un medio de estímulo para que cada miembro de la organización emprenda actividades de mejoramiento de la calidad relacionadas con su trabajo, y de coordinación de estas actividades.
- Un medio para revisar y evaluar el avance de las actividades de mejoramiento de la calidad.

Dentro de la jerarquía organizacional, las responsabilidades para el mejoramiento de la calidad incluyen:

- Procesos gerenciales tales como definir la misión de la organización, realizar la planificación estratégica, aclarar los roles y las responsabilidades, adquirir y asignar recursos, suministrar educación y entrenamiento, y brindar reconocimiento.
- Identificación y planificación relacionados con el mejoramiento continuo de los procesos de trabajo de la organización.
- Identificación y planificación relacionados con el mejoramiento continuo de los procesos de apoyo administrativos en la organización.
- Medición y rastreo de la reducción en las pérdidas relativas a la calidad.
- Desarrollo y mantenimiento de un ambiente en el que continuamente se delegue, se habilite y se encargue a todos los miembros de la organización de mejorar la calidad.

Dentro de los procesos que fluyen a través de las fronteras organizacionales, las responsabilidades en relación con el mejoramiento de la calidad incluyen:

- Definir y acordar el propósito de cada proceso y sus relaciones con los objetivos de la organización.
- Establecer y mantener la comunicación entre los departamentos de la empresa.
- Identificar los clientes internos y externos del proceso y determinar cuáles son sus necesidades y sus expectativas.
- Convertir las necesidades y expectativas del cliente en requisitos específicos del cliente.
- Identificar los proveedores del proceso y comunicarles cuáles son las necesidades y expectativas del cliente.
- Buscar oportunidades de mejoramiento del proceso, asignar recursos para el mejoramiento, y supervisar la implementación de estos mejoramientos.

5.2 PLANIFICACION PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD

Las metas y los planes de mejoramiento de la calidad deben ser una parte del plan de negocios de una organización.

La gerencia debe establecer metas de mejoramiento de la calidad en el más amplio sentido, incluyendo reducir las pérdidas relativas a la calidad. Dentro del ciclo de planificación del negocio se deben desarrollar planes encaminados a suministrar guía y dirección estratégica para cumplir estas metas de mejoramiento de la calidad e implementar la política de calidad. Estos planes se deben enfocar a las pérdidas relativas a la calidad más importantes y se deben desplegar a través de todas las funciones y en todos los niveles de la organización.

El desarrollo de planes de mejoramiento de la calidad debe involucrar a todas las personas de la organización, junto con los proveedores y los clientes de la misma. El hecho de involucrar a todas las personas incrementa en forma sustancial las oportunidades de mejoramiento.

Los planes de mejoramiento de calidad a menudo se implementan mediante un conjunto de proyectos o actividades específicas de mejoramiento de la calidad. La gerencia debe cuidar que se verifiquen y se controlen esas actividades de implementación, para garantizar su integración en las metas globales y en los planes comerciales de la organización.

Los planes de mejoramiento de la calidad se concentran en oportunidades de identificación reciente y en áreas en las cuales el progreso ha sido insuficiente. El proceso de planificación tiene entradas procedentes de todos los niveles de la organización, de revisiones de resultados logrados, y de los clientes y los proveedores.

5.3 MEDICION DEL MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD

Una organización debe desarrollar un sistema de medición que se ajuste a la naturaleza de sus operaciones. Se debe establecer un sistema de mediciones objetivas para identificar y diagnosticar las oportunidades de mejoramiento y para medir los resultados de las actividades de mejoramiento de la calidad. Un sistema bien desarrollado incluye mediciones en los niveles organizacionales unitarios, departamentales, interfuncionales y totales. Las mediciones se deben relacionar con las pérdidas relativas a la calidad asociadas con la satisfacción del cliente, las eficiencias del proceso y las pérdidas que afectan a la sociedad.

- a) Las mediciones de las pérdidas relativas a la calidad, asociadas con la satisfacción del cliente se pueden basar en información obtenida mediante encuestas hechas a clientes actuales y potenciales, encuestas de productos y servicios competitivos, registros de desempeño de productos o servicios, cambios en ingresos, inspecciones de rutina mediante personal de servicio, información procedente de personal de ventas y servicio, quejas y reclamos de los clientes.
- b) Las mediciones de las pérdidas relativas a la calidad asociadas con la eficiencia del proceso se pueden basar en la utilización del trabajo, el capital y el material, en producir, clasificar, corregir o desechar salidas del proceso insatisfactorias, en reajustes del proceso, en tiempos de espera, en tiempos de ciclos, en funcionamiento de los despachos, en diseños innecesariamente redundantes, en tamaño de los inventarios y en mediciones estadísticas de la capacidad y de la estabilidad del proceso.
- c) Las mediciones de las pérdidas relativas a la calidad que afectan a la sociedad se pueden basar en la falla en realizar el potencial humano (por ejemplo, según lo indiquen por encuestas de satisfacción de los empleados), daño ocasionado por contaminación y disposición de residuos y desperdicio de recursos escasos.

El fenómeno de la variabilidad es común a todas las mediciones. Las tendencias mostradas por las mediciones se deben interpretar en forma estadística.

La medición y el rastreo de las tendencias a partir de un nivel de referencia del desempeño pasado son importantes, además de establecer y cumplir las metas dadas numéricamente. La medición fortalece la identificación de problemas con base en los hechos.

Las mediciones se deben reportar y revisar como una parte integral de la contabilidad gerencial y de los procedimientos de control de la organización. Las personas y las organizaciones involucradas en los procesos de mejoramiento deben ser informadas de sus progresos, en términos que se sean significativos y medibles desde sus propias perspectivas.

5.4 REVISION DE LAS ACTIVIDADES DE MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD

En todos los niveles de la administración se deben efectuar revisiones regulares de la actividades de mejoramiento de la calidad para asegurarse de que:

- La organización para el mejoramiento de la calidad esté funcionando eficazmente.
- Los planes para el mejoramiento de la calidad sean adecuados y que se estén siguiendo.
- Las mediciones para el mejoramiento de la calidad sean apropiadas y adecuadas, e indiquen el avance satisfactorio.
- Los resultados de la revisión alimenten al siguiente ciclo de la planificación.

En donde se haya identificado alguna discrepancia, se deben realizar acciones adecuadas.

6. METODOLOGIA PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD

Cuando una organización adelanta proyectos y actividades de mejoramiento de la calidad en una serie coherente y disciplinada de pasos basados en la recolección y el análisis de los datos, los beneficios del mejoramiento de la calidad se acumularán en forma continua.

6.1 PARTICIPACION DE TODA LA ORGANIZACION

Cuando una organización está bien motivada y gerenciada para el mejoramiento de la calidad, todos los miembros del personal en todos los niveles, continuamente emprenderán e implementarán diversos proyectos o actividades de complejidad variada relacionados con el mejoramiento de la calidad. Los proyectos y las actividades de mejoramiento de la calidad se convertirán en una parte normal del trabajo de cada persona, y variarán desde los que requieren equipo interfuncionales o gerenciales hasta aquellos que serán seleccionados e implementados por personas o por equipos.

Un proyecto o una actividad de mejoramiento de la calidad suele comenzar con el reconocimiento de una oportunidad de mejoramiento. Este reconocimiento se puede basar en mediciones de las pérdidas relativas a la calidad y/o en comparaciones competitivas (hitos) contra organizaciones reconocidas como líderes en determinado campo. Una vez definido, el proyecto o actividad de mejoramiento de la calidad avanza a través de una serie de pasos y se termina con la implementación de acciones preventivas o correctivas realizadas en el proceso, con el propósito de alcanzar y mantener el nivel de desempeño nuevo y mejorado. A medida que se completan los proyectos o actividades de mejoramiento de la calidad, se seleccionan y se implementan nuevos proyectos o actividades de mejoramiento de la calidad.

6.2 INICIACION DE LOS PROYECTOS O ACTIVIDADES DE MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD.

Todos los miembros de la organización participan en la iniciación de proyectos o actividades de mejoramiento de la calidad. Es indispensable definir y demostrar claramente la necesidad, el alcance y la importancia de un proyecto o de una actividad de mejoramiento de la calidad. La definición debe incluir los antecedentes y la historia pertinentes, las pérdidas relativas a la calidad asociadas y el estado actual, si es posible expresados en términos numéricos específicos. Al proyecto o a la actividad se le debe asignar una persona o un equipo, incluyendo el líder del equipo. Es necesario establecer un cronograma y asignar recursos adecuados. Se deben prever revisiones periódicas del alcance, el cronograma, la asignación de recursos y el avance.

6.3 INVESTIGACION DE LAS CAUSAS POSIBLES

El propósito de este paso es lograr una mejor comprensión de la naturaleza del proceso que se va a mejorar, mediante recolección, validación, y análisis de los datos. La recolección de los datos siempre se debe efectuar de acuerdo con un plan elaborado cuidadosamente. Es importante llevar a cabo la investigación de las causas posibles con la máxima objetividad, sin ninguna noción preconcebida de cuáles podrían ser las causas o qué acciones preventivas o correctivas convendría hacer. Procediendo con objetividad, las decisiones se basarán en hechos.

6.4 ESTABLECIMIENTO DE RELACIONES CAUSA Y EFECTO

Se analizan los datos para entender mejor la naturaleza del proceso que se debe mejorar y para formular las relaciones posible causa y efecto. Es esencial distinguir entre la coincidencia y las relaciones causa y efecto. Las relaciones que parezcan tener un alto grado de coherencia con los datos, se deben probar y confirmar con base en nuevos datos, recogidos de acuerdo con un plan elaborado cuidadosamente.

6.5 APLICACION DE ACCIONES PREVENTIVAS Y CORRECTIVAS

Después de establecer relaciones causa y efecto, se deben desarrollar y evaluar propuestas alternativas en cuanto a acciones preventivas o correctivas para tratar las causas. Los miembros de la organización que intervendrán en la implementación de estas acciones, deben examinar las ventajas y las desventajas de cada propuesta. La implementación exitosa depende de la cooperación de todos los que deban intervenir en la misma.

Nota 8. Aplicando acciones preventivas o correctivas en el proceso para producir otras salidas más satisfactorias y/o reducir la frecuencia de las salidas no satisfactorias, se obtienen mejoramientos de la calidad. Si únicamente se confía en corregir las salidas del proceso mediante reparación, reproceso o clasificación se perpetúan las pérdidas relativas a la calidad.

6.6 CONFIRMACION DEL MEJORAMIENTO

Después de implementar las acciones preventivas o correctivas, se deben recoger y analizar datos apropiados para confirmar que se ha efectuado un mejoramiento. Los datos de confirmación se deben recoger con los mismos criterios aplicados a los datos recogidos para investigar y establecer las relaciones causa y efecto. También se deben hacer investigaciones en cuanto a los efectos colaterales, tanto deseables como indeseables, que se pueden haber introducido.

Si después de aplicar acciones preventivas o correctivas se siguen presentando resultados indeseables con una frecuencia aproximadamente igual a la de antes, será necesario redefinir el proyecto o la actividad de mejoramiento de la calidad, regresando al paso del comienzo.

6.7 SOSTENIMIENTO DE LAS GANANCIAS.

Una vez que el mejoramiento de la calidad se ha confirmado, es necesario sostenerlo. Esto generalmente implica modificar las especificaciones y/o los procedimientos y las prácticas operacionales o administrativas, dar la educación y el entrenamiento que sean necesarios, y asegurarse de que estos cambios se conviertan en parte integral del contenido del trabajo de todas las personas correspondientes. El proceso mejorado se debe entonces controlar al nuevo nivel de desempeño.

6.8 CONTINUACION DEL MEJORAMIENTO

Si se obtiene el mejoramiento deseado se debe seleccionar e implementar nuevos proyectos o actividades de mejoramiento de la calidad. Puesto que siempre son posibles mejoramiento de la calidad adicionales, un proyecto o actividad de mejoramiento de la calidad se puede repetir con base a nuevos objetivos. Es aconsejable establecer prioridades y asignar límites de tiempo para cada proyecto o actividad de mejoramiento de la calidad. Los límites de tiempo no deben restringir las actividades eficaces de mejoramiento de la calidad.

Nota 9. Para el mejoramiento continuo de la calidad se utiliza el ciclo de "planificar - hacer - verificar - actuar". La metodología del mejoramiento de la calidad que se presenta en esta norma hace hincapié en las fases de verificar - actuar de este ciclo.

7. HERRAMIENTAS Y TECNICAS DE APOYO

Las decisiones basadas en el análisis de las situaciones y los datos juegan un papel importante en los proyectos o en las actividades de mejoramiento de la calidad. El éxito de los proyectos o las actividades de mejoramiento de la calidad se refuerza mediante la aplicación apropiada de las herramientas y técnicas desarrolladas para estos propósitos.

7.1 HERRAMIENTAS PARA DATOS NUMERICOS

En los casos en que sea posible, las decisiones de mejoramiento de la calidad se deben basar en datos numéricos. Las decisiones con respecto a las diferencias, las tendencias y los cambios en datos numéricos se deben basar en la interpretación estadística adecuada.

7.2 HERRAMIENTAS PARA DATOS NO NUMERICOS

Algunas decisiones de mejoramiento de la calidad se pueden basar en datos no numéricos. Tales datos juegan un papel importante en mercadeo, investigación y desarrollo, y en decisiones gerenciales. Para procesar adecuadamente este tipo de datos a fin de transformarlos en información útil para la toma de decisiones, se deben utilizar herramientas adecuadas.

7.3 ENTRENAMIENTO EN LA APLICACION DE LAS HERRAMIENTAS Y LAS TECNICAS

Todos los miembros de la organización deben recibir entrenamiento en la aplicación de herramientas y técnicas de mejoramiento de la calidad para fortalecer sus procesos de trabajo. El entrenamiento separado de la aplicación casi nunca es eficaz. En el anexo A se describen algunas de las numerosas herramientas y técnicas que se han desarrollado. En la tabla 1 aparece una lista de estas herramientas y técnicas junto con su aplicación en el mejoramiento de la calidad. Otras herramientas y técnicas pueden ser apropiadas para aplicaciones específicas.

Tabla 1.

Herramientas y técnicas para el mejoramiento de la calidad.

Numeral	Herramientas y técnicas	Aplicaciones
A.1	Formulario de recolección de datos	Para recoger datos sistemáticamente a fin de obtener una imagen clara de los hechos.
Herramientas y técnicas para datos no numéricos		
A.2	Diagrama de afinidad	Para organizar en agrupaciones un gran número de ideas, opiniones o asuntos acerca de un tema en particular.
A.3	Punto de referencia (Benchmarking)	Para comparar un proceso frente a los de líderes reconocidos, con el fin de identificar oportunidades de mejoramiento de la calidad.
A.4	Tormenta de ideas	Para identificar soluciones posibles para problemas y oportunidades potenciales de mejoramiento de la calidad.
A.5	Diagrama de causa y efecto	Para analizar y comunicar relaciones en diagrama causa y efecto. Para facilitar la solución de problemas desde el síntoma a la causa a la solución.
A.6	Diagrama de flujo	Para describir un proceso existente. Para diseñar un proceso nuevo.
A.7	Diagrama de árbol	Para mostrar las relaciones entre un tema y sus elementos componentes.
Herramientas y técnicas para datos numéricos		
A.8	Gráficos de control	Diagnóstico: Para evaluar la estabilidad del proceso. Control: Para determinar cuando es necesario ajustar un proceso y cuando es necesario dejarlo como está. Confirmación: Para confirmar un mejoramiento en un proceso.
A.9	Histograma	Para presentar el patrón de variación de los datos. Para comunicar visualmente información acerca del comportamiento de un proceso. Para tomar decisiones acerca de en dónde concentrar los esfuerzos de mejoramiento.
A.10	Diagrama de Pareto	Para presentar, en orden de importancia, la contribución de cada ítem al efecto total. Para jerarquizar las oportunidades de mejoramiento.
A.11	Diagrama de dispersión	Para descubrir y confirmar las relaciones entre dos conjuntos asociados de datos. Para confirmar las relaciones previstas entre dos conjuntos asociados de datos.

ANEXO A
(Normativo)

HERRAMIENTAS Y TÉCNICAS DE APOYO

En este anexo se presentan algunas de las herramientas y técnicas más comunes para apoyar el mejoramiento de la calidad. Las siguientes herramientas y técnicas se presentan para analizar datos tanto no numéricos como numéricos. Los formularios de relación de datos se presentan primero, puesto que ellos se utilizan para ambos tipos de datos. Después se presentan las herramientas para datos no numéricos, seguidas por las herramientas para los datos numéricos.

Cada herramienta o técnica se presentan en el siguiente formato:

- a) Aplicación. El uso de la herramienta o técnica en el mejoramiento de la calidad.
- b) Descripción. Una descripción breve de la herramienta o técnica.
- c) Procedimiento. El procedimiento paso por paso para utilizar la herramienta o técnica.
- d) Ejemplo. Para algunas de las herramientas o técnicas se da un ejemplo del uso.

A.1 FORMULARIO DE RECOLECCIÓN DE DATOS.

A.1.1 Aplicación. Para recoger los datos sistemáticamente se utiliza un formulario de recolección de datos, con el fin de obtener una imagen clara de los hechos.

A.1.2 Descripción. El formulario de recolección de datos es un modelo impreso para recoger y registrar los datos. Este modelo permite recoger los datos en forma coherente y facilita el análisis.

A.1.3 Procedimiento

- a) Se establece el propósito específico de recoger estos datos (las preguntas por formular).
- b) Se identifican los datos requeridos para lograr el propósito (se formulan las preguntas).
- c) Se determina cómo se analizarán los datos y quién efectuará el análisis (herramientas estadísticas).
- d) Se elabora un formulario para registrar los datos. Se provee un lugar para registrar la información acerca de:
 - Quién recogió los datos
 - En dónde, cuándo y cómo se recogieron los datos.
- e) Se ensaya previamente el formulario recogiendo y registrando algunos datos.
- f) Se revisa y se corrige el formulario si es necesario.

A.1.4 Ejemplo. El número de defectos de reproducción de cada tipo atribuible a cada causa se puede recoger en un formulario según se indica en la Tabla A.1.

Tabla A.1 Formulario de recolección de datos.

Causas de defectos	Tipos de defectos				
	Páginas faltantes	Copias manchadas	Transparencia	Páginas fuera de secuencia	Total
Atascamiento de la máquina					
Humedad					
Pigmento					
Condiciones de los originales					
Otros (especificar)					
				TOTAL	
Quién recogió los datos:					
Fecha:					
En dónde:					
Cómo:					

A.2 DIAGRAMA DE AFINIDAD

A.2.1 Aplicación. Para organizar en agrupaciones un gran número de ideas, opiniones o asuntos acerca de determinado tema, se utiliza un diagrama de afinidad.

A.2.2 Descripción

Cuando se estén recogiendo grandes números de ideas, opiniones u otros asuntos acerca de determinado tema, esta herramienta organiza la información en agrupaciones basadas en las relaciones naturales que existen entre ellos. El proceso se propone estimular la creatividad y la participación plena. Da mejor resultado en grupos de tamaño limitado (se recomienda un máximo de ocho miembros) en los cuales los miembros estén acostumbrados a trabajar juntos. Esta herramienta a menudo se utiliza para organizar ideas generadas mediante sesiones de tormenta de ideas.

A.2.3 Procedimiento.

- a) Se enuncia en términos generales el tema que se va a estudiar (los detalles pueden influenciar la respuesta).
- b) Se registra el mayor número posible de ideas individuales, opiniones o asuntos en tarjetas (uno por cada tarjeta).
- c) Se mezclan las tarjetas y se disparan al azar en una mesa grande.
- d) Se agrupan las tarjetas relacionadas como sigue:
 - Se clasifican en grupos las tarjetas que parecen estar relacionadas.
 - Se limita el número de agrupaciones a diez, sin forzar tarjetas individuales en determinados grupos.
 - Se localiza o se crea una tarjeta encabezadora que capte el significado de cada grupo.
 - Se coloca encima esta tarjeta encabezadora.
- e) Se transfiere la información de las tarjetas al papel, organizada en agrupaciones.

A.2.4 Ejemplo

En la Figura A.1 y en la Tabla A.2 se presentan los requisitos para un aparato telefónico contestador.

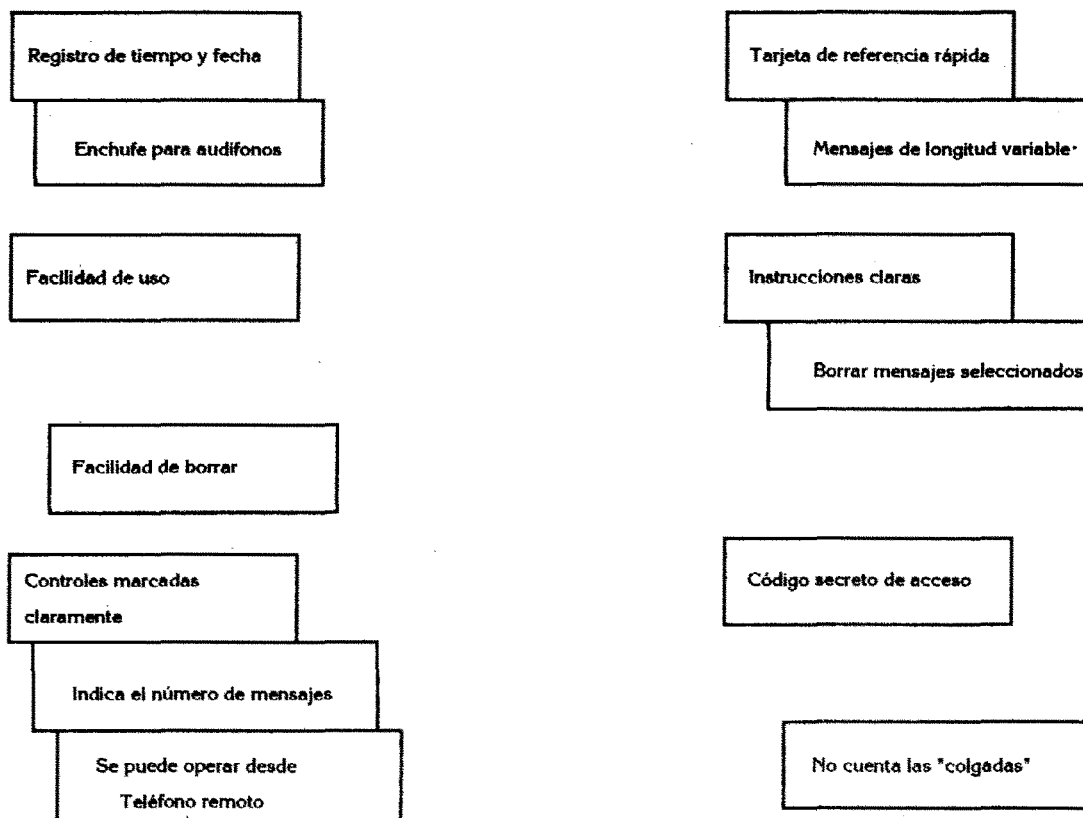


Figura A.1. Despliega al azar según el paso c) del numeral A.2.2

Tabla A2. Datos organizados por agrupación según el paso e) del numeral A.2.2.

Mensajes de longitud variable Registro de tiempo y fecha No cuenta las "colgadas" Indica el número de mensajes	Entrada de mensajes
Código de acceso secreto Enchufe de audífono	Privacia
Instrucciones claras Tarjeta de referencia rápida	Instrucciones
Controles marcados claramente Facilidad de uso Se puede operar desde teléfono remoto	Controles
Facilidad de borrar Borrar mensajes seleccionados	Borrado

A.3 PUNTO DE REFERENCIA (Benchmarking)

A.3.1 Aplicación. El punto de referencia se utiliza para comparar un proceso contra los procesos de líderes reconocidos, a fin de identificar oportunidades para el mejoramiento de la calidad.

A.3.2 Descripción. Con el punto de referencia se comparan los procesos y el desempeño de los productos y de los servicios contra los líderes reconocidos. El punto de referencia permite identificar objetivos y establecer prioridades para preparar planes conducentes a lograr ventajas competitivas en el mercado.

A.3.3 Procedimiento.

- a) Se determinan los ítems a los cuales se aplicará el punto de referencia:
 - Los ítems deben ser características claves de los procesos y de sus salidas.
 - El punto de referencia de las salidas del proceso se debe relacionar en forma directa con las necesidades del cliente.
- b) Se determina contra quién se hará la comparación mediante el punto de referencia:
 - Organizaciones típicas pueden ser los competidores directos y/o los no competidores que sean reconocidos como líderes en el campo de interés.
- c) Se recogen los datos:
 - Los datos sobre desempeño del proceso y necesidades del cliente se pueden obtener por medios tales como contacto directo, encuestas, entrevistas, contactos personales y profesionales, y periódicos técnicos.
- d) Se organizan y se analizan los datos:
 - Ese análisis buscará establecer mejores objetivos de práctica para todos los ítems pertinentes.
- e) Se establecen puntos de referencia:
 - Se identifican oportunidades de mejoramiento de la calidad basadas en las necesidades del cliente y en los desempeños de los competidores y los no competidores.

A.4 TORMENTA DE IDEAS

A.4.1 Aplicación. La tormenta de ideas se utiliza para identificar posibles soluciones de problemas, así como oportunidades potenciales de mejoramiento de la calidad.

A.4.2 Descripción. La tormenta de ideas es una técnica para estimular el pensamiento creativo de un equipo, con el propósito de generar y aclarar una lista de ideas, problemas o asuntos.

A.4.3 Procedimiento. La tormenta de ideas tiene dos fases:

- a) La fase creativa. El facilitador repasa las directrices de la tormenta de ideas y el propósito de la sesión aplicando esta técnica; a continuación los miembros del equipo generan una lista de ideas. El objetivo es generar tantas ideas como sea posible.

- b) La fase de aclaración. El equipo revisa la lista de ideas para asegurarse de que todos los participantes en la sesión entienden todas las ideas. Al terminar la sesión de tormentas de ideas, se procederá a evaluar las ideas.

Las directrices de la tormenta de ideas incluyen lo siguiente:

- Identificar un facilitador.
- Formular claramente el propósito de la sesión de tormenta de ideas.
- Cada miembro del equipo expresa una sola idea, por turnos sucesivos.
- Siempre que sea posible, los miembros del equipo tienen en cuenta las ideas de los demás.
- En esta etapa se evita criticar o discutir las ideas.
- Las ideas se registran en un lugar en que todos los participantes las puedan ver.
- Este proceso continúa hasta que ya no se generen más ideas.
- Se revisan todas las ideas para hacer cualquier aclaración que sea necesaria.

A.5. DIAGRAMA DE CAUSA Y EFECTO

A.5.1 Aplicación

Un diagrama causa y efecto se utiliza para

- Analizar las relaciones causa y efecto.
- Comunicar las relaciones de causa y efecto.
- Facilitar la solución de problemas mediante el enfoque síntoma-cause-solución.

A.5.2 Descripción.

El diagrama de causa y efecto es una herramienta utilizada para dilucidar y presentar relaciones entre un efecto dado (por ejemplo variaciones en una características de calidad) y sus causas potenciales. Las muchas causas potenciales se organizan en categorías principales y subcategorías, en tal forma que la presentación se parece a un esqueleto de pescado. Por esto, la herramienta también se conoce como diagrama de espina de pescado.

A.5.3 Procedimiento.

- a) Se define el efecto en forma clara y concisa.
- b) Se definen las principales categorías de causas posibles.

Los factores por considerar incluyen:

- Datos y sistemas de información.
- Ambiente.
- Equipo.
- Materiales.
- Mediciones.
- Métodos.
- Personas.

- c) Se comienza a elaborar el diagrama, definiendo el efecto en una caja ubicada al lado derecho y colocando las categorías principales como "alimentadores" de la caja del "efecto" (ver la Figura A.2).
- d) Se desarrolla el diagrama analizando y escribiendo todas las causas del nivel siguiente, y se continúa este procedimiento hasta los niveles de orden superior. Un diagrama bien desarrollado no tendrá ramas de menos de dos niveles, y muchas con tres o más niveles (ver la Figura A.3).
- e) Se relaciona y se identifica un pequeño número (3 a 5) de las causas del nivel superior que posiblemente tengan la mayor incidencia sobre el efecto y que requieran acción adicional, tal como recolección de datos, esfuerzo de control, etc.

Notas:

10. Un método alternativo para elaborar un diagrama de causa y efecto es indagar todas las causas posibles mediante el procedimiento de tormenta de ideas, y después organizarlas en categorías y subcategorías utilizando un diagrama de afinidad.
11. En ciertos casos puede ser ventajoso hacer una lista de los pasos principales de un proceso como categorías principales: por ejemplo, cuando se considera como efecto para mejoramiento el flujo de un proceso. A menudo, al definir estos pasos es útil elaborar un diagrama del flujo.
12. Una vez que se ha elaborado el diagrama, éste puede constituir una "herramienta viviente" en la cual se van introduciendo refinamientos adicionales a medida que se obtiene nuevo conocimiento.
13. A menudo el diagrama es elaborado por grupos, pero puede ser elaborado por personas que posean experiencia y apropiado conocimiento del proceso.

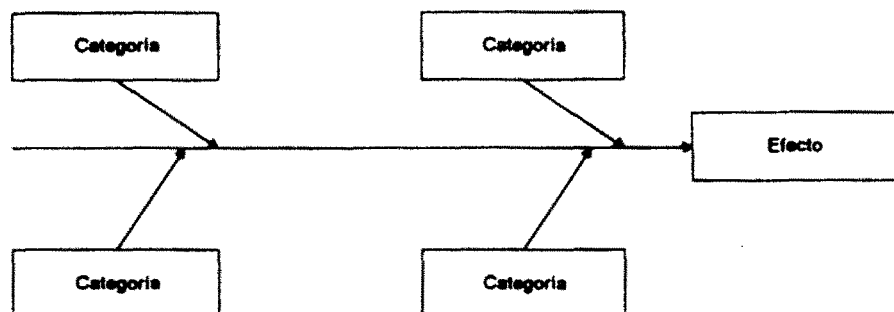
NORMA SALVADOREÑA**NSR ISO 03.06.20:96**

Figura A.2 Diagrama inicial de causa y efecto

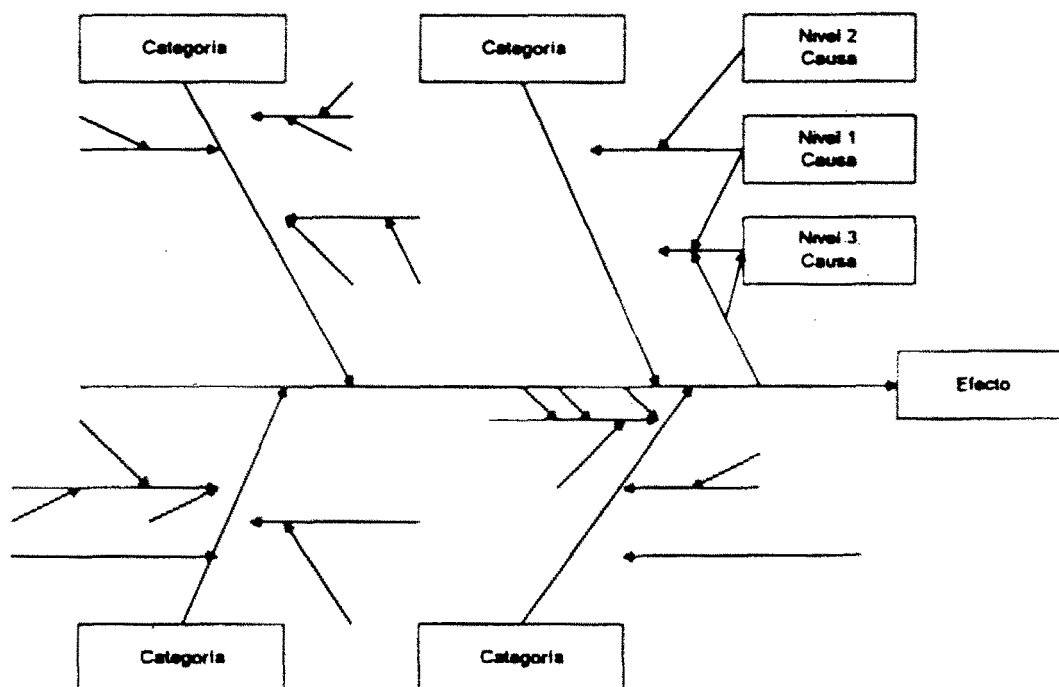


Figura A.3 Desarrollo de un diagrama de causa y efecto

A.5.4 Ejemplo. En la Figura A.4 se muestra un diagrama de causa y efecto para el fotocopiado de mala calidad.

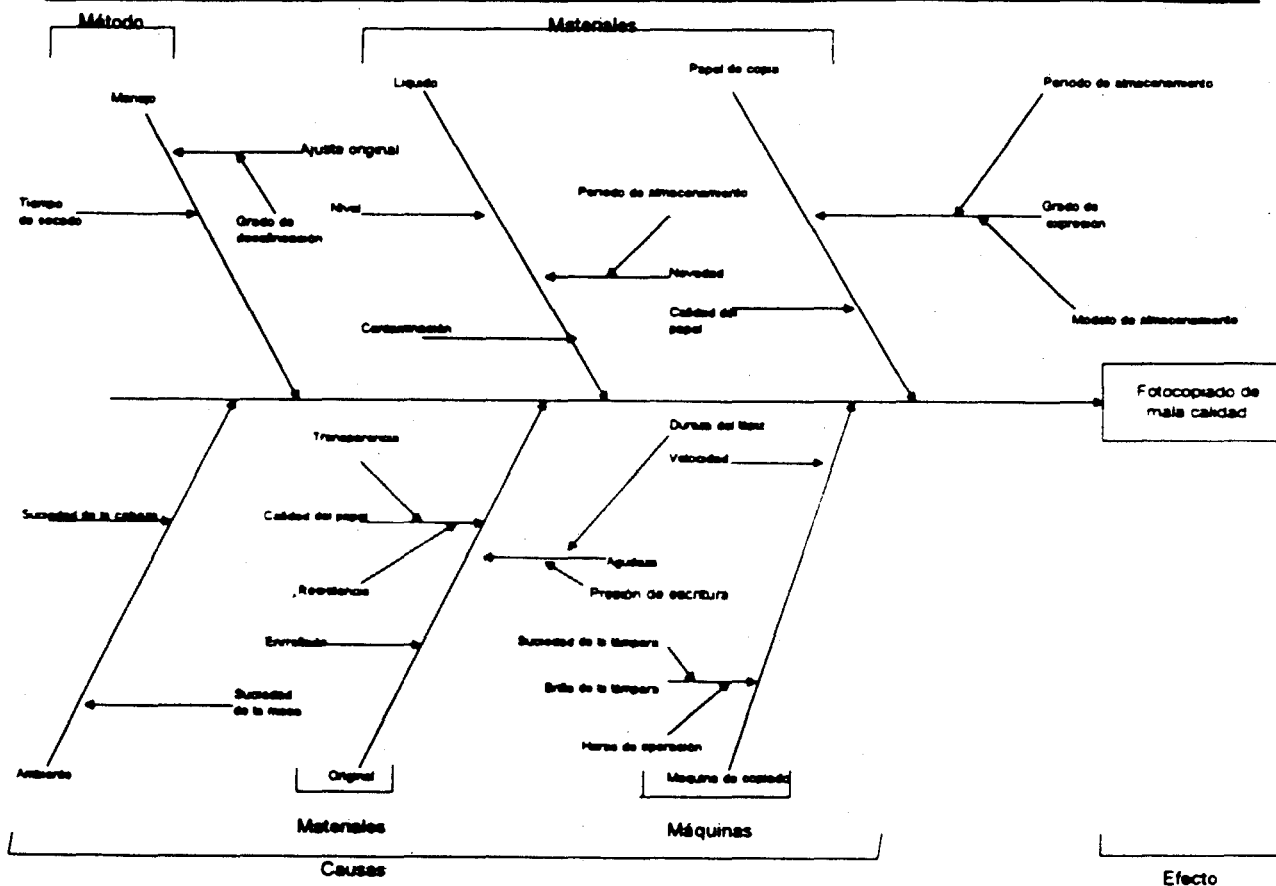


Figura A.4. Ejemplo de un diagrama de causa y efecto.

A.6 DIAGRAMA DE FLUJO

A.6.1 Aplicación. Un diagrama de flujo se utiliza para:

- Describir un proceso existente
- Diseñar un proceso nuevo

A.6.2 Descripción.

Un diagrama de flujo es una representación gráfica de los pasos de un proceso, útil para investigar oportunidades de mejoramiento mediante la comprensión detallada de como funciona realmente el proceso. Examinando cómo se interrelacionan los diversos pasos de un proceso, es posible descubrir fuentes potenciales de problemas. Los diagrama de flujo se pueden aplicar a todos los aspectos de cualquier proceso, desde el flujo de materiales hasta los pasos dados al efectuar una venta o prestarle servicio a un producto.

Los diagramas de flujo se elaboran como símbolos que se reconocen fácilmente. En la figura A.5 se ilustran los símbolos utilizados comúnmente.

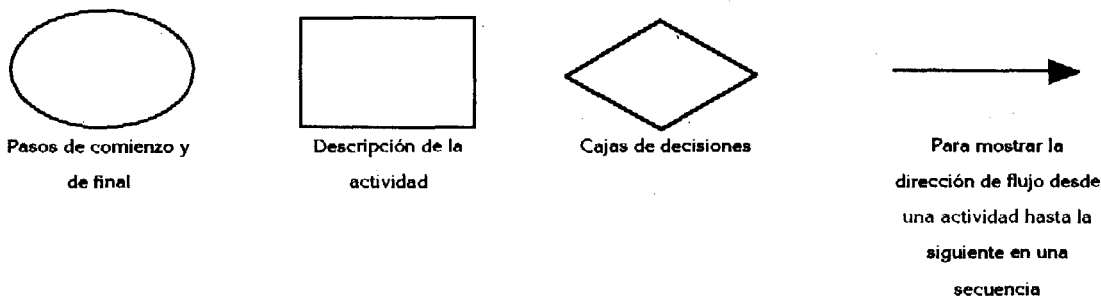


Figura A.5. Símbolos de un diagrama de flujo

A.6.3 Procedimiento.

A.6.3.1 Descripción de un proceso existente.

- Se identifica el comienzo y el final del proceso.
- Se observa todo el proceso desde el comienzo hasta el final.
- Se definen los pasos del proceso (actividades, decisiones, entradas, salidas).
- Se elabora un proyecto del diagrama de flujo para representar el proceso.
- Se revisa el proyecto del diagrama de flujo con las personas involucradas en el proceso.
- Se mejora el diagrama de flujo con base en esta revisión.
- Se verifica el diagrama de flujo frente al proceso real.
- Se fecha el diagrama de flujo para referencia y uso futuro. (Sirve como registro de cómo funciona realmente el proceso y también se puede utilizar para identificar oportunidades de mejoramiento).

A.6.3.2 Diseño de un nuevo proceso.

- Se identifica el comienzo y el final del proceso.
- Se visualizan los pasos por cumplir en el proceso (actividades, decisiones, entradas, salidas).
- Se definen los pasos del proceso (actividades, decisiones, entradas, salidas).
- Se elabora un proyecto del diagrama de flujo para representar el proceso.
- Se revisa el proyecto del diagrama de flujo con las personas que se espere que estén involucradas en el proceso.
- Se mejora el diagrama de flujo con base en esta revisión.
- Se fecha el diagrama para referencia y uso futuro. (Viene a ser un registro de cómo se ha diseñado la operación del proceso, y también se puede utilizar para identificar oportunidades de mejoramiento en el diseño).

A.6.4 Ejemplo.

El diagrama de flujo que aparece en la figura A.6 representa el proceso para reproducir un documento.

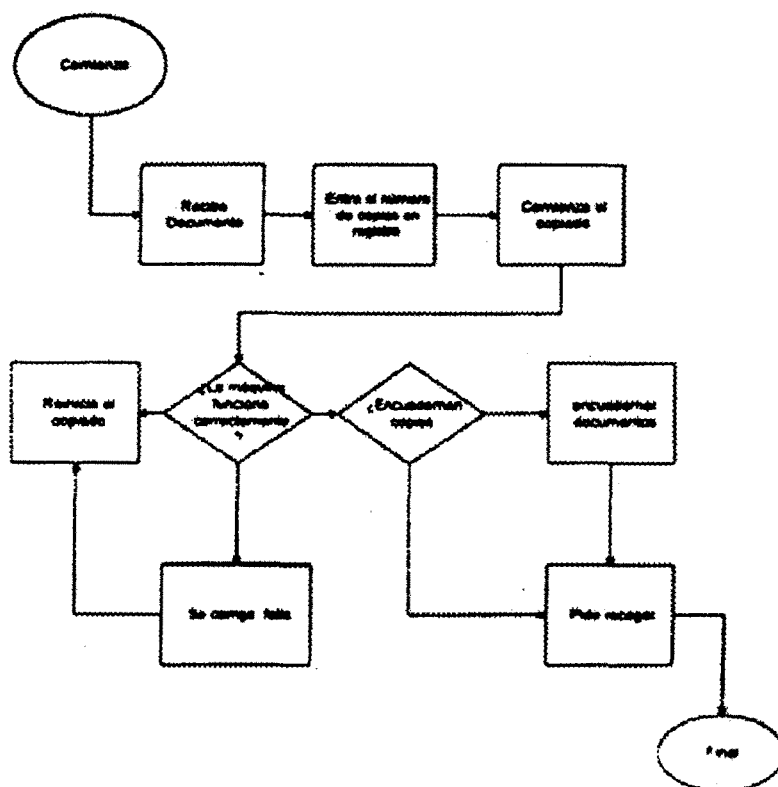
NORMA SALVADOREÑA**NSR ISO 03.06.20:96**

Figura A.6. Ejemplo de un diagrama de flujo

A.7 DIAGRAMA DE ARBOL

A.7.1 Aplicación.

Un diagrama de árbol se utiliza para mostrar las relaciones entre un tema y sus elementos componentes.

A.7.2 Descripción.

Un diagrama de árbol desglosa sistemáticamente un tema en sus elementos componentes. Las ideas generadas mediante una tormenta de ideas y representadas gráficamente o agrupadas con diagrama de afinidad se pueden convertir en un diagrama de árbol para mostrar las conexiones lógicas y secuenciales. Esta herramienta se puede usar en la planificación y en la resolución de problemas.

A.7.3 Procedimiento.

- Se plantea el tema por estudiar, en forma clara y sencilla.
- Se definen las categorías principales del tema. (Se efectúa el procedimiento de tormenta de ideas o se utilizan las tarjetas encabezadoras que se mencionaron en el diagrama de afinidad).
- Se elabora el diagrama colocando el tema en una caja ubicada al lado izquierdo. Las categorías principales se derivan lateralmente hacia la derecha.
- Para cada categoría principal, se definen los elementos y los subelementos componentes.
- Se derivan lateralmente hacia la derecha los elementos y subelementos componentes para cada categoría principal.
- Se revisa el diagrama para asegurarse de que no hay vacíos en la secuencia o en la lógica.

A.7.4 Ejemplo.

El diagrama de árbol que aparece en la Figura 7.4 representa un aparato telefónico contestador.

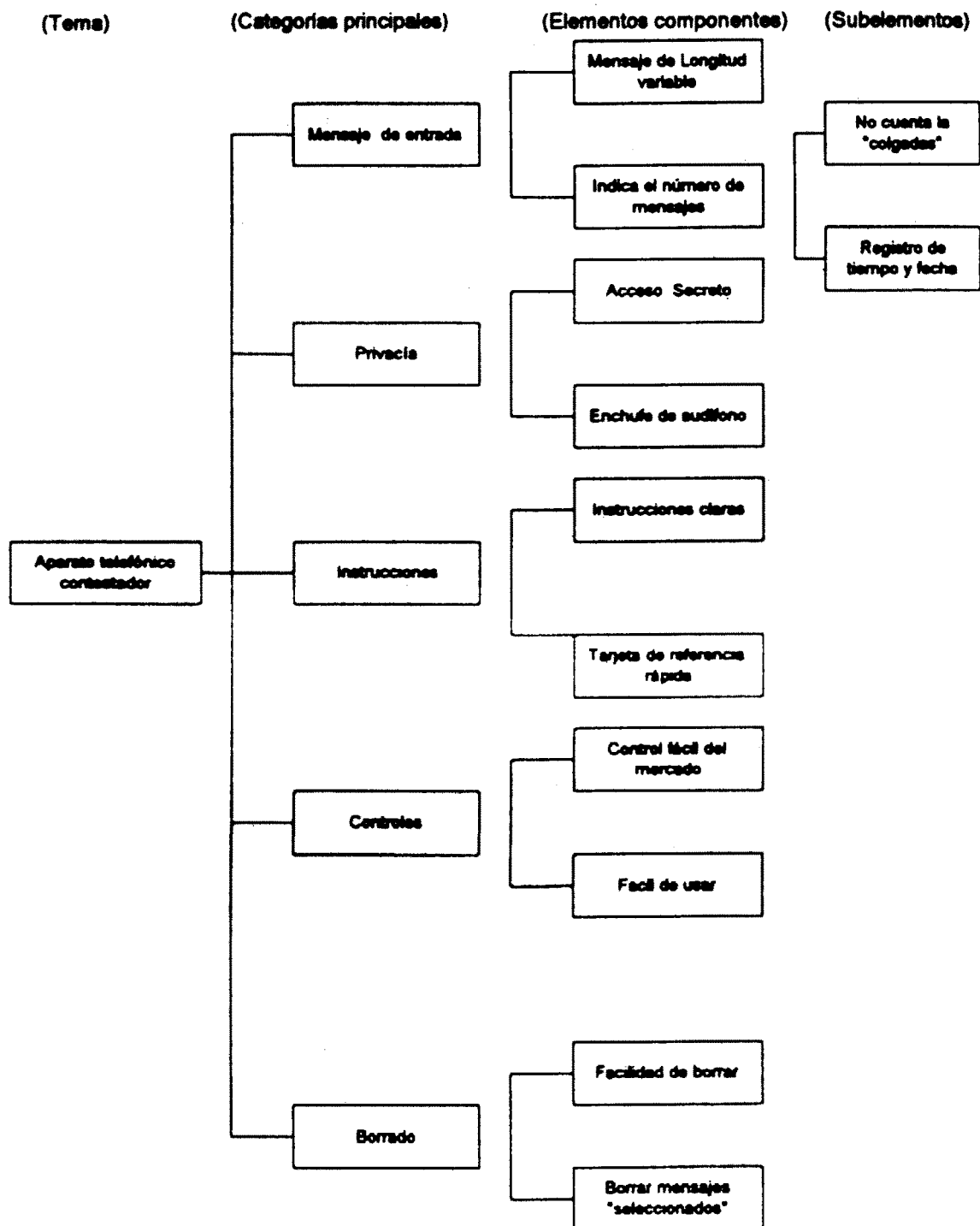
NORMA SALVADOREÑA**NSR ISO 03.06.20:96**

Figura A.7. Ejemplo de un diagrama de árbol.

A.8. GRAFICO DE CONTROL**A.8.1 Aplicación.**

Un gráfico de control se utiliza para los siguientes propósitos:

- a) Diagnóstico: Para evaluar la estabilidad del proceso.
- b) Control: Para determinar cuándo es necesario ajustar un proceso y cuándo se debe dejar tal como está.
- c) Confirmación: Para confirmar un mejoramiento en un proceso.

A.8.2 Descripción.

Un gráfico de control es una herramienta para distinguir variaciones debidas a causas asignables o especiales de las variaciones al azar inherentes al proceso. Las variaciones al azar se repiten aleatoriamente dentro de límites predecibles. Las variaciones debidas a causas asignables o especiales indican que es necesario identificar, investigar, y poner bajo control algunos factores que afectan al proceso.

La elaboración de los gráficos de control se basa en la estadística matemática. En los gráficos de control se utilizan datos operativos para establecer los límites dentro de los cuales se esperaría que estuvieran las observaciones futuras si el proceso permanece sin ser afectado por causas asignables o especiales. Se puede obtener información adicional sobre gráficos de control, consultando las normas adecuadas (por ejemplo ISO 7870 e ISO 8258, ver el anexo B).

Nota 14:

Hay una gran variedad de métodos de control que se pueden aplicar a todas las clases de características medibles o contables de un proceso de un producto o de una salida. El personal de una organización debe adquirir entrenamiento apropiado y desarrollar una ciencia adecuada acerca de la elaboración y la aplicación de los gráficos de control.

A.8.3 Procedimiento.

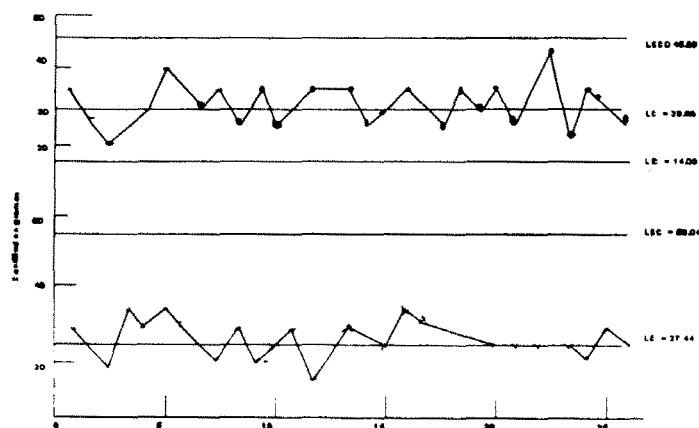
- a) Se seleccionan las características para la aplicación de un gráfico de control.
- b) Se selecciona el tipo apropiado de gráfico de control.
- c) Se decide sobre el subgrupo (una pequeña colección de ítems, dentro de los cuales se supone que las variaciones se deben únicamente al azar), su tamaño, y la frecuencia del muestreo del subgrupo.
- d) Se recogen y se registran los datos al menos 20 a 25 subgrupos, o se utilizan datos registrados previamente.
- e) Se calculan las estadísticas que caracterizan a cada muestra del subgrupo.
- f) Se calculan los límites de control con base en las estadísticas correspondientes a las muestras de los subgrupos.
- g) Se elabora un gráfico y se representan los estadísticos de los subgrupos.
- h) Se examina la representación para ver si hay puntos por fuera de los límites de control y patrones que indiquen la presencia de causas asignables (o especiales).
- i) Se decide acerca de la acción futura.

A.8.4 Ejemplo.

En la Tabla A.3 se presentan los datos a partir de los cuales se elabora el gráfico de control que se muestra en la Figura A.8.

NORMA SALVADOREÑA

NSR ISO 03.06.20:96

**A.9 HISTOGRAMA****A.9.1** Aplicación. Un histograma se utiliza para:

- Representar el patrón de variación.
- Comunicar información sobre el comportamiento del proceso.
- Tomar decisiones acerca de en dónde concentrar los esfuerzos de mejoramiento.

A.9.2 Descripción.

Los datos se presentan como una serie de rectángulos de ancho igual y alturas variables. El ancho representa un intervalo dentro del orden de los datos. La altura representan el número de valores de los datos dentro de un intervalo dado. El patrón de alturas variables muestra la distribución de los valores de los datos. En la figura A.9 se muestran cuatro patrones de variación que ocurren comúnmente. Examinando estos patrones se puede obtener conocimiento acerca del comportamiento del proceso.

NORMA SALVADOREÑA

NSR ISO 03.06.20:96

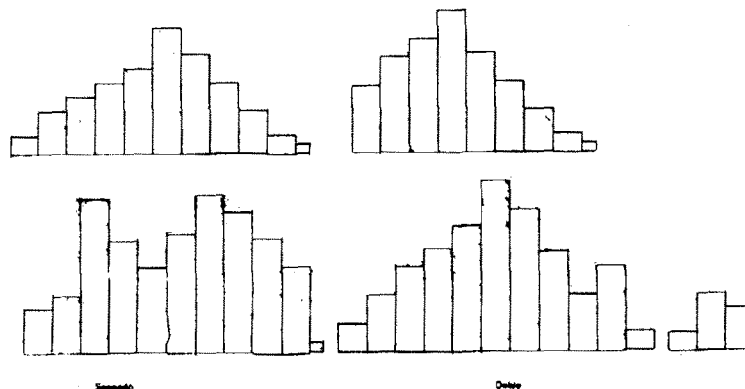


Figura A.9 Patrones de ocurrencia común en los histogramas

A.9.3 Procedimiento.

- a) Se recogen los valores de los datos.
- b) Se determina el rango de los datos restando del valor más grande de los datos el valor más pequeño.
- c) Se determina el número de intervalos en los histogramas (a menudo entre 6 y 12) y se divide el rango [paso b] por el número de intervalos para así determinar el ancho de cada intervalo.
- d) Se marca en el eje horizontal la escala de los valores de los datos.
- e) Se marca en el eje vertical de la frecuencia (número o porcentaje de observaciones).
- f) Para cada intervalo se traza una altura igual al número de valores de los datos que vienen a estar dentro del intervalo.

Nota 15.

Es posible diseñar un formulario de recolección de datos mediante el cual se genere un histograma a medida que se recogen los datos. Ese formulario a menudo se denomina "hoja de marcas".

A.9.4 Ejemplo.

En la Figura A.10 se muestra el histograma que representa los datos de sobrellenado para el ejemplo de gráfico de control (ver la Tabla A.3).

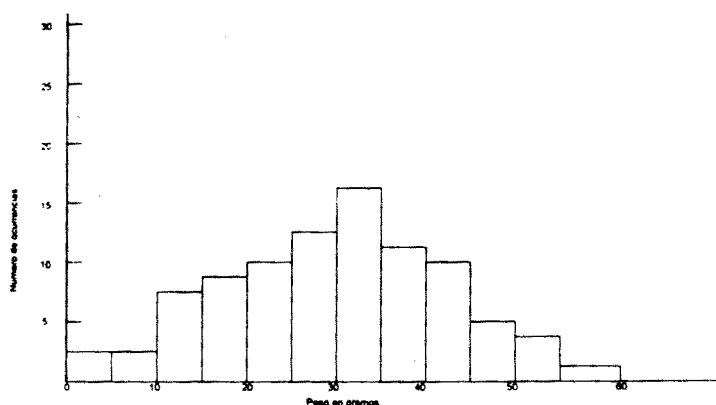


Figura A.10. Ejemplo de un Histograma

A.10 DIAGRAMA DE PARETO**A.10.1 Aplicación.**

Un diagrama de Pareto se utiliza para:

- Representar cómo contribuye cada ítem al efecto total, en orden de importancia.
- Jerarquizar las oportunidades de mejoramiento.

A.10.2 Descripción.

Un diagrama de Pareto es una técnica gráfica sencilla para jerarquizar los ítems desde el más frecuente hasta el menos frecuente. El diagrama de Pareto se basa en el principio de Pareto, según el cual la mayor proporción de determinado efecto total a menudo se debe únicamente a algunos de los ítems causales. Distinguiendo entre los ítems más importantes y los menos importantes, se obtendrá el máximo mejoramiento con el mínimo esfuerzo.

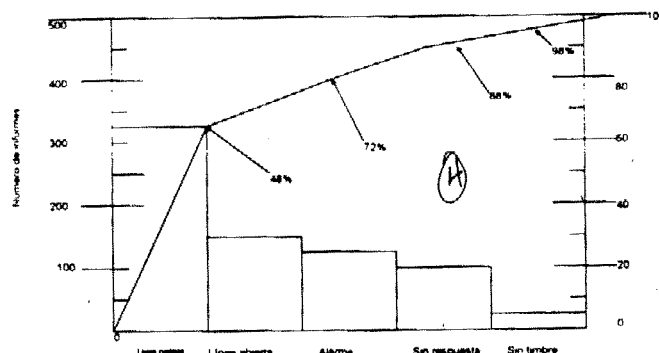
El diagrama de Pareto representa, en orden decreciente, la contribución relativa de cada ítem al efecto total. La contribución relativa se puede basar en el número de ocurrencias, el costo asociado con cada ítem, u otras medidas del impacto sobre el efecto total. Para representar la contribución relativa de cada ítem se utilizan bloques. Para representar la contribución acumulativa de los ítems se utiliza una línea de frecuencia acumulativa.

A.10.3 Procedimiento.

- a) Se seleccionan los ítems que se han de analizar.
- b) Se selecciona la unidad de medición para el análisis, tal como el número de ocurrencias, los costos u otra medida del impacto.
- c) Se selecciona el período de tiempo de los datos que se van a analizar.
- d) Se anotan los ítems de izquierda a derecha en el eje horizontal en orden de magnitud decreciente de la unidad de medición. Las categorías que contengan los ítems menores se pueden combinar en una categoría de "otros". Se coloca esta categoría en el lado del extremo derecho.
- e) Se trazan dos ejes verticales, uno en cada extremo del eje horizontal. La escala de la izquierda se debe calibrar en términos de la unidad de medición, y su altura debe ser igual a la suma de las magnitudes de todos los ítems. La escala de la derecha debe tener la misma altura y se calibra en términos porcentuales desde 0 hasta 100.
- f) Arriba de cada ítem, se traza un rectángulo cuya altura representa la magnitud de la unidad de medición para ese ítem.
- g) Se traza la línea de frecuencia acumulativa sumando las magnitudes de cada ítem de izquierda a derecha (ver la Figura A.11).
- h) Se utiliza el diagrama de Pareto para identificar los ítems más importantes para el mejoramiento de la calidad.

A.10.4 Ejemplo.

En la Figura A.11 se representa un diagrama de Pareto correspondiente a los informes de problemas con teléfonos.



Nota. El diagrama anterior muestra que las líneas ruidosas y las líneas abiertas representan el 72% de los informes de problemas en el teléfono, y que estos problemas constituyen las mejores oportunidades de mejoramiento.

Figura A.11 Ejemplo de un Diagrama Pareto.

A.11 DIAGRAMA DE DISPERSION.

A.11.1 Aplicación.

Un diagrama de dispersión se utiliza para descubrir y representar las relaciones entre dos conjuntos de datos asociados, y para confirmar o no las relaciones previstas entre dos conjuntos de datos asociados.

A.11.2 Descripción.

Un diagrama de dispersión es una técnica gráfica para estudiar las relaciones entre dos conjuntos de datos asociados que ocurren en parejas [por ejemplo (x, y) , uno de cada conjunto]. El diagrama de dispersión representa los pares de datos como una nube de puntos. Las relaciones entre los conjuntos de datos asociados se deducen de la forma de las nubes de puntos. Una relación positiva entre x y y significa que los valores crecientes de x están asociados con valores decreciente de y .

En la figura A.12 se presentan seis formas de estas nubes de puntos que ocurren comúnmente. Examinando estas formas se pueden obtener conocimientos acerca de las relaciones entre estos conjuntos de datos.

NORMA SALVADOREÑA

NSR ISO 03.06.20:96

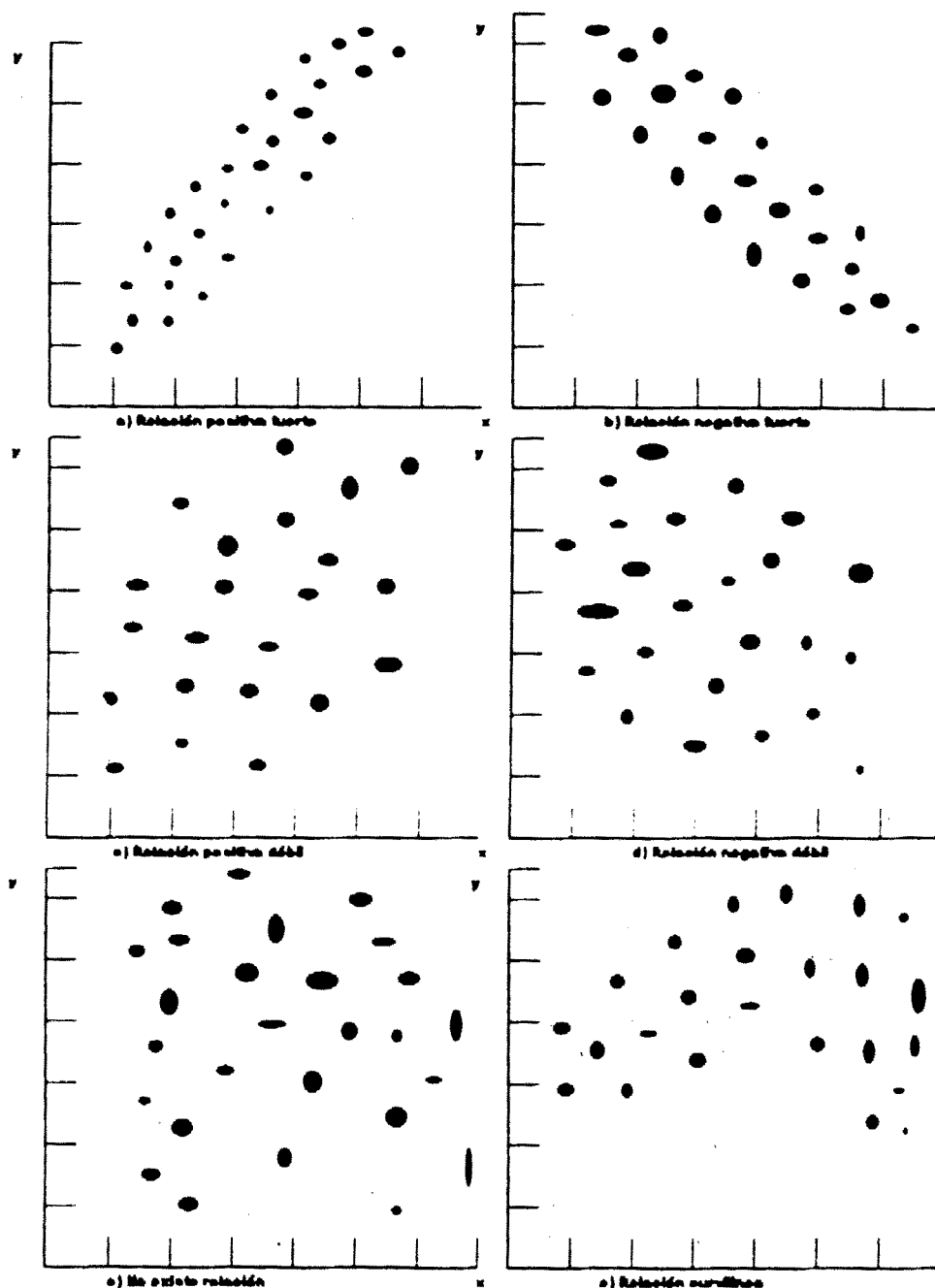


Figura A.12. Diagramas de dispersión de ocurrencia común.

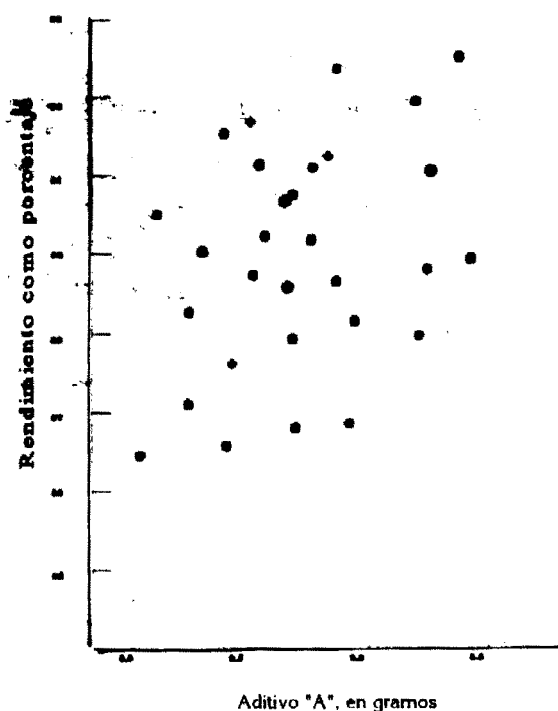
A.11.3 Procedimiento

- Se recogen los pares de datos (x, y) a partir de dos conjuntos de datos asociados cuya relación se va a estudiar. Es deseable tener aproximadamente 30 pares de datos.
- Se marcan los ejes x y y.
- Se encuentran los valores mínimo y máximo para x y para y, y se usan estos valores para hacer la escala de los ejes horizontal (x) y vertical (y). Ambos ejes deben ser de longitud aproximadamente igual.
- Se representan los datos por pares (x, y). Cuando dos pares de datos tengan los mismos valores, se trazan círculos concéntricos alrededor del punto representado o se ubica el segundo punto cerca del otro.
- Se examina la forma de la nube de puntos para descubrir los tipos y las fuerzas de las relaciones.

A.11.4 Ejemplo.

En la tabla A.4 se dan los datos para la cantidad de un aditivo y el rendimiento resultante. En la figura A.13 se muestra el diagrama de dispersión representado a partir de estos datos.

Lote No.	Aditivo "A" g	Rendimiento	Lote No.	Aditivo "A" 1 g	Rendimiento
1	8.7	88.7	16	8.4	89.4
2	9.2	91.1	17	8.2	86.4
3	8.6	91.2	18	9.2	92.2
4	9.2	89.5	19	8.7	90.9
5	8.7	89.6	20	9.4	90.5
6	8.7	89.2	21	8.7	89.6
7	8.5	87.7	22	8.3	88.1
8	9.2	88.5	23	8.9	90.8
9	8.5	86.6	24	8.9	88.6
10	8.3	89.6	25	9.3	92.8
11	8.6	88.9	26	8.7	87.2
12	8.9	88.4	27	9.1	92.5
13	8.8	87.4	28	8.7	91.2
14	8.4	87.4	29	8.7	88.2
15	8.8	89.1	30	8.9	90.4



Nota: Este diagrama de dispersión muestra una relación positiva débil entre la cantidad del aditivo "A" y el rendimiento resultante.

Figura A.13. Ejemplo de un diagrama de dispersión.

2o. El presente Acuerdo entrará en vigencia a partir de su publicación en el Diario Oficial. COMUNIQUESE. (Rubricado por el señor Presidente de la República). EL MINISTRO DE ECONOMIA, EDUARDO ZABLAH-TOUCHE H.