



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ACATLÁN**

**" Material de apoyo para la asignatura CALIDAD TOTAL, bajo
un enfoque de un egresado de Matemáticas Aplicadas y
Computación."**

T E S I N A

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
Licenciada en Matemáticas Aplicadas y Computación**

PRESENTA

Angélica Escamilla Palillero

Asesor: M. en C. Sara Camacho Cancino



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Dedicatorias

A mis Padres PANCHITA Y FLORENCIO
Por haberme dado la vida!... qué más puedo decir? ☼

A mis hermanos EDITH, TERE, ANSELMO, LEO
Por lo que me han enseñado cada uno a su manera hasta el momento... por lo que hemos vivido juntos y viviremos! ☼

A mis sobrinos CONCHITA, BONA, BRAYAN, DIEGO, CHABELITA
Por ser un motivo para concluir mis estudios. ☼

A MIKE
Por compartir parte de su vida conmigo!



Agradecimientos

A Sara Camacho Por la enorme admiración que dejó en mí como profesora y la confianza para emprender este proyecto, por ayudarme a desarrollarlo y concluirlo, mil gracias.

A los profesores: Nora Del Consuelo Goris, Beatriz Trueba, Christian Carlos Delgado y Juan Antonio Juárez Por las aportaciones y su tiempo brindado en este proyecto.

A Leo Por el apoyo brindado en este proyecto y en mil cosas más!

A Rodrigo Por darme el empujón que necesitaba.

A Hilda, Silvia, Irma. Por todos los permisos, gracias.

A la UNAM Por la gran oportunidad de ser universitaria.

... y a todos aquellos que de alguna u otra manera me brindaron su apoyo!

Gracias.

Angélica Escamilla Palillero

INDICE

INTRODUCCIÓN

| | |
|-------------|---|
| i. Software | 1 |
|-------------|---|

Capítulo I

INTRODUCCIÓN A LA CALIDAD

| | |
|--|----|
| 1.1 Historia de la calidad | 8 |
| 1.2 Definiciones de calidad | 10 |
| 1.3 Teorías de calidad | 12 |
| 1.4 Importancia y perspectivas de la calidad | 20 |
| 1.5 Factores que determinan la calidad | 23 |
| 1.6 La calidad en los valores tecnológicos | 24 |
| 1.6.1 Cultura de empresa | 25 |
| 1.6.2 Actitud personal | 26 |
| 1.6.3 Motivación, desarrollo y superación | 27 |
| 1.6.4 Filosofía de la calidad de vida | 33 |

Capítulo II

CONTROL DE CALIDAD

| | |
|---|----|
| 2.1 Definición de control de calidad | 36 |
| 2.2 Definición de inspección de calidad | 38 |
| 2.3 Importancia de control de calidad | 40 |
| 2.4 Identificación de los elementos a controlar | 41 |
| 2.5 Sistema de medición por aplicar | 45 |
| 2.6 Establecimiento de metas | 49 |

Capítulo III

HERRAMIENTAS ESTADÍSTICAS PARA EL CONTROL DE CALIDAD

| | |
|---|----|
| 3.1 Diagramas de flujo | 54 |
| 3.2 Hojas de verificación | 56 |
| 3.3 Histogramas | 58 |
| 3.4 Diagramas de Pareto | 60 |
| 3.5 Diagramas de Causa-Efecto | 62 |
| 3.6 Diagramas de dispersión | 64 |
| 3.7 Gráficas de control | 65 |
| 3.8 Planes de muestreo para la inspección y pruebas finales | 68 |

Capítulo IV

ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD

| | |
|---|-----------|
| 4.1 Concepto de aseguramiento de la calidad | 75 |
| 4.2 Manual de aseguramiento de la calidad | 76 |
| 4.3 Auditorias de calidad | 79 |
| 4.4 Normalización | 80 |
| 4.4.1 Normas nacionales | 82 |
| 4.4.2 Normas internacionales | 83 |

Capítulo V

TECNICAS MODERNAS PARA LA CALIDAD

| | |
|--------------------|-----------|
| 5.1 Justo a Tiempo | 87 |
| 5.2 Kaizen | 92 |

| | |
|---------------------|-----------|
| CONCLUSIONES | 96 |
| BIBLIOGRAFÍA | 98 |

| | |
|----------------|------------|
| ANEXO.A | 100 |
| ANEXO.B | 104 |
| ANEXO.C | 107 |

INTRODUCCIÓN

Prácticamente, en cualquier aspecto de nuestra vida diaria surge el concepto de “calidad” pero generalmente sus principios o conceptos fundamentales se desconocen.

La Calidad Total, no puede ser considerada una moda, una consigna política, sino como una respuesta a la apertura comercial, a el cambio del medio y al enfrentamiento de los nuevos tiempos, mejorando con ello el nivel de calidad de vida.

El estudio de la Calidad Total es sumamente extenso, encontramos desde el comportamiento humano hasta la estadística.

Todas las transformaciones que están sufriendo las empresas que desean permanecer en el mercado involucran la aplicación de la “Calidad Total”, es evidente que los estudiantes de nivel universitario se deben preparar académicamente para desarrollar nuevas funciones tanto en instituciones públicas o privadas, que los desarrollos industriales, tecnológicos y comerciales requieren de nuevos conocimientos e ideologías tales como la “Calidad Total”; por lo tanto es una materia que requiere su estudio, enhorabuena que exista en el actual plan de estudios de la carrera de Matemáticas Aplicadas y Computación.

La tesina presenta temas relacionados con la Calidad Total contenidos en el temario de la materia del mismo nombre, conforme al plan de estudio de la licenciatura de Matemáticas Aplicadas y Computación, enfocado al “producto Software” que lo diferencia de otros productos de fabricación industrial.

La producción de software continúa siendo una actividad con alta participación de recursos humanos, cien por ciento intelectual y en cierto sentido, sin insumos ni materias primas; éste lo constituye como un “producto” con unas características muy peculiares, lo cual provoca que las ideas sobre la calidad creadas y aplicadas en otros sectores industriales tengan que adaptarse a esta situación. La industria del software, es un sector donde el concepto de Calidad Total ha generado la revolución más radical.

En primer lugar, la producción industrial de software es una actividad relativamente joven con respecto a otras actividades productivas, mercantiles o industriales.

En segundo lugar, la demanda de software y la complejidad del producto en sí, parecen crecer a mayor velocidad que las metodologías, el personal capacitado y las herramientas para automatizar la producción.

En tercer lugar, los sistemas son ya una necesidad en la vida diaria de todos los seres humanos, ya sea al utilizar un servicio, como herramientas de trabajo o en el más absoluto entretenimiento.

La investigación es sólo un material de apoyo, debido a los diversos enfoques que se le pueden dar entre un sin número de teóricos con respecto al estudio de la Calidad Total tales como Crosby, Deming, Feigenbaum, Juran, Ishikawa, es evidente que la contribución de todos ellos es lo que ha permitido desarrollar una teoría de Calidad Total, a lo que añadiría la experiencia de consultores, los profesores que imparten la materia y la de uno mismo claro. Esto nos permitirá tomar lo mejor de cada quien e integrar nuestra propia cultura de calidad atendiendo a nuestra circunstancia e historia particular.

El desarrollo de la tesina está basado en el temario de la materia Calidad Total, comprendido en 5 capítulos, los cuales se abordaron de la siguiente manera:

En el Capítulo I “Introducción a la Calidad”, como su nombre lo indica se dará un bosquejo general de la reseña histórica, definiciones, teorías, más relevantes de la Calidad, así como los factores que la determinan y cuestiones filosóficas de la calidad. ⁽¹⁾

El Capítulo II “Control de calidad” maneja que el control de calidad, consiste en comprobar si el trabajo se está haciendo de acuerdo con las políticas, las ordenes, los planes y las normas y, si no, adoptar la acción para corregir cualquier desviación y evitar su reaparición, para posteriormente seguir con el plan. El Control de la Calidad se posesiona como una estrategia para asegurar el mejoramiento continuo de la calidad.

El Capítulo III “Herramientas estadísticas para el control de calidad”, encontramos que son siete herramientas estadísticas bastante sencillas y fáciles de aplicar, las cuales, combinadas en cualquier proceso logran resolver la mayor parte de problemas de calidad, apoyando a la mejora de la Calidad.

(1) "... la calidad es como el arte. Todos la alaban, todos la reconocen cuando la ven, pero cada uno tiene su propia definición".

El Capítulo IV “Aseguramiento de la calidad”, da a conocer que el objetivo del aseguramiento de la calidad es proporcionar la gestión para informar de los datos necesarios sobre la calidad del “producto” software, por lo que se va adquiriendo una visión más profunda y segura de que la calidad del “producto software” está cumpliendo sus objetivos. Se da una referencia de lo que puede llevar un manual de aseguramiento de la calidad, así como el de una auditoria, y una introducción a la Normalización tanto en el nivel nacional como internacional.

El Capítulo V “Técnicas modernas para la calidad”, se dan a conocer las técnicas de un moderno sistema de gestión empresarial, filosofías extraídas del medio oriente como el JIT y Kaizen.

Por último se agregaron 3 anexos:

- A. El programa de la materia: Calidad Total, nos brindó los temas a desarrollar.
- B. Una entrevista a un egresado de la licenciatura de Matemáticas Aplicadas y Computación, para identificar cuál es la vinculación entre la teoría de la Calidad de Software expuesto con lo que se aplica en la práctica.
- C. Calidad en la educación, en gran medida el progreso parte de aquí.

Calidad Total es un tema de interés que se encuentra actualmente presente, el cual no es una novedad sino es algo que llegó para quedarse.

Capítulo I

INTRODUCCIÓN A LA CALIDAD

Es intrínseco al hombre el deseo de superación, elemento clave para el avance tecnológico y cultural de la humanidad.

La filosofía de la Calidad Total proporciona una concepción global que fomenta la mejora continua en la organización, involucra a todos sus miembros, centrándose en la satisfacción tanto del cliente interno como del externo. Dentro de las sucesivas transformaciones que ha sufrido el término Calidad a lo largo del tiempo ha llegado al estadio más evolucionado conocido hasta ahora como **Calidad Total**.

Albert Einstein solía afirmar:

"Considero criticable tratar al individuo como una herramienta inerte. La escuela debe plantearse siempre como objetivo, que el joven salga de ella con una personalidad armónica y no como un especialista... lo primero debería ser, siempre, desarrollar la capacidad general para el pensamiento y el juicio independientes y no la adquisición de pensamientos especializados"

1.1 Historia de la Calidad

A lo largo de toda la historia, la búsqueda y el afán de perfección por parte del hombre ha sido constante, de tal forma que el interés por el trabajo bien hecho y la necesidad de asumir responsabilidades sobre la labor efectuada poco a poco derivó en el concepto de calidad así como el estar directamente ligada a ella; desde los tiempos más remotos, el hombre al construir sus armas, elaborar su alimento y fabricar su vestido observa las características del producto y enseguida procura mejorarlo.

La perspectiva de la calidad no apareció en un momento histórico preciso, se trata de un elemento fundamental del comportamiento del hombre, más o menos desarrollado según las circunstancias y las necesidades.

Antiguas culturas

La práctica de la verificación de la calidad se remonta a épocas anteriores al nacimiento de Cristo.

En el año 2150 a.C. la calidad en la construcción de casas estaba regida por el Código de Hammurabi, cuya regla #229 establecía que "si un constructor construye una casa y no la hace con buena resistencia y se derrumba matando a los ocupantes, el constructor debe ser ejecutado".

Los fenicios también utilizaban un programa de acción correctiva para asegurar la calidad, con el objeto de eliminar la repetición de errores. Los inspectores simplemente cortaban la mano de la persona responsable de la calidad insatisfactoria.

Entre los 2000 y 3000 años a.C. los faraones egipcios mandaron a construir las famosas pirámides de Egipto, muchas de ellas tienen parámetros que las acercan casi a la perfección en la construcción. Todo ello se conseguía gracias a los métodos de inspección empleados durante su construcción.

Edad Media

Durante la edad media surgen mercados con base en el prestigio de la calidad de los productos, se popularizó la costumbre de ponerles marca y con esta práctica se desarrolló el interés de mantener una buena reputación (las sedas de Damasco, la porcelana China); dado lo artesanal del proceso, la inspección del producto terminado era responsabilidad del productor que era el mismo artesano, entonces surge en Europa el sistema de organización llamado gremios. Estos imponían los precios y especificaciones de los distintos productos de los que proveían a la sociedad.

Los productos de calidad daban prestigio al artesano, así como al gremio de la zona cuando todos sus artesanos seguían sus especificaciones. Este hecho constituye una de las primeras pruebas de un organismo que se encarga tanto de fijar unas normas básicas "las normas de calidad se hicieron explícitas", como de controlar su cumplimiento, mantener en algunos grupos de artesanos la exclusividad de elaborar ciertos productos y garantizar la conformidad de los bienes que se entregaban al cliente.

Era industrial

La revolución industrial, trajo consigo el sistema de fábricas para el trabajo en serie y la especialización del trabajo, comienza a desaparecer el artesanado, se crean grandes organizaciones y los artesanos se transforman en los trabajadores de las empresas. Del taller se pasó a la fábrica de producción masiva, con artículos terminados, piezas a ensamblar.

En esta época Taylor elaboró su teoría acerca de la "gestión científica del trabajo", cuyo objeto fue la preparación de normas para que los trabajadores las cumplieren. Comenzó con ello la instauración paulatina de la división del trabajo, los operarios intervenían solamente en algunas operaciones del proceso productivo; este hecho provocó la necesidad de que surgieran los empleados dedicados a tareas de inspección, aunque se prestaba más atención a la forma de realizar el trabajo "los procesos" que a la calidad de los productos.

Era moderna

La calidad en la era moderna, ha evolucionado a través de 4 etapas:

- 1) Inspección (finales siglo XIX), se caracterizó por la detección y solución de los problemas, por la falta de uniformidad del producto.
- 2) Control estadístico del proceso (década de los treinta), enfocada al control de los procesos, la aparición de métodos estadísticos para el mismo fin y la reducción de los niveles de inspección.
- 3) Aseguramiento de la calidad (década de los cincuenta), surge la necesidad de involucrar a todos los departamentos de la organización en el diseño, planeación y ejecución de políticas de calidad. Fase que persigue garantizar un nivel continuo de la calidad del producto o servicio proporcionado.
- 4) Administración estratégica de la Calidad Total (empieza en la década de los noventa), se hace hincapié en el mercado y en las necesidades del consumidor, reconociendo el efecto estratégico de la calidad en el proceso de competitividad. Reconoce que un pilar fundamental para lograr la calidad se encuentra en el recurso humano tratando de incentivar lo mejor de la gente. Existen dos grandes tendencias:
 - Reingeniería de procesos, el avance tecnológico y de sistemas administrativos propone un mejoramiento radical, empezar de nuevo, cambiar toda la organización.
 - Rearquitectura de la empresa y rompimiento de las estructuras del mercado, propone que el conocimiento es la base de los negocios actuales. La información, tecnología, capital humano, trabajo, la gestión administrativa y el liderazgo forman parte del conocimiento el cual marcará las posibilidades de éxito en la nueva economía.

1.2 Definiciones de calidad

Un término como Calidad resulta ser un tanto complejo debido a que existe una diversidad de puntos de vista tanto de autores como de elementos que se toman en cuenta para su definición.

La naturaleza que engloba al término calidad nos lleva a pensar en grados de excelencia, economía, eficiencia, buen servicio; es más hasta preguntarnos si se trata de un estado, una condición, una creencia, una impresión o una realidad. Por lo tanto no es un concepto absoluto, es multidimensional.

Tres tipos de calidad ⁽³⁾

- **La calidad realizada:** la que es capaz de obtener la persona que realiza el trabajo. Ejemplo el programador que trabaja sin especificaciones, pero se refiere también al grado de cumplimiento, de especificación que el responsable de un trabajo es capaz de conseguir.
- **La calidad programada:** la que se pretende obtener. Aparece descrita en un documento de diseño, en una especificación o en un plano constructivo. Es, por tanto, la que se le ha encomendado conseguir al responsable de ejecutar el trabajo.
- **La calidad necesaria:** la que el cliente exige con mayor o menor grado de concreción o, al menos, la que le gustaría recibir.

Características del término calidad

- **La calidad no es absoluta.** Puede significar diferentes cosas en diferentes situaciones. “La calidad no puede ser medida con base en una escala cuantificable, en el mismo sentido que una propiedad física como la temperatura o la longitud”.
- **La calidad es multidimensional.** No puede resumirse en una simple medida cuantitativa, ya que siempre se relaciona con diferentes factores: medibles y subjetivos.
- **La calidad está sujeta a restricciones.** La calidad se somete a la disponibilidad de recursos como personal calificado o tecnología adecuada.
- **La calidad se relaciona con compromisos aceptados.** Los criterios de calidad que no pueden ser omitidos serán atributos críticos y conformarán el marco con el que la calidad se compromete.

(3) La gestión de calidad pretenderá conseguir que estos 3 tipos coincidan entre sí. Todo lo que se encuentre fuera de dicha coincidencia será motivo de derroche, de gasto superfluo o de insatisfacción.

Definición de Calidad según el elemento a considerar

| Elemento a considerar | Definición de calidad |
|-----------------------|--|
| Software | Distinción en cantidad de algunos de los elementos y criterios deseados. |
| Usuario | Capacidad de satisfacer las expectativas del usuario. |
| Desarrollo | Conformidad del software con los requerimientos. |
| Valor | Es el grado superior con un precio aceptable y un control de variabilidad a un costo aceptable. |
| Filosófico | No es espíritu, ni materia, sino algo independiente de ambos... la calidad no puede definirse pero todos sabemos lo que es. "la calidad es generalmente transparente cuando está presente pero fácilmente reconocible cuando esta ausente". |

Tabla 1-1 Definición de Calidad. La definición de calidad depende del elemento a considerar.

Calidad del software es:

- El grado en el que los atributos del software le permiten llevar a cabo su propósito final de uso. [Departamento de defensa de EU]
- Es un conjunto de características, tales como la eficiencia, fiabilidad, usabilidad, funcionalidad, mantenimiento y portabilidad (variando la importancia de cada una de ellas de producto en producto). [ISO/IEC 9126]
- Grado con el que un sistema, componente o proceso cumple:
 - Los requisitos especificados.
 - Las necesidades o expectativas del cliente o usuario.
 [Estándar IEEE Std. 610-1990, IEEE,1990]
- Concordancia del software producido con los requisitos explícitamente establecidos, con los estándares de desarrollo expresamente fijados y con los requisitos implícitos no establecidos formalmente, que desea el usuario. ⁽⁴⁾ [Presuman, 1993]

Características fundamentales en la calidad del software

- La conformidad con las especificaciones. ¿Representa una buena solución, el software?
- El cumplimiento del propósito trazado. ¿Soluciona el problema real?

(4) Se refiere al cumplimiento de las necesidades y establece que la calidad debe emparejarse con las expectativas que se tienen para que resuelva determinado problema.

Calidad Total

Los directivos están totalmente comprometidos con la Calidad, los requerimientos del usuario son comprendidos y asumidos exactamente, todo miembro de la organización está involucrado, incluso el usuario y el desarrollador, cuando esto sea posible.

Principios fundamentales del sistema de Calidad Total

- Alcanzar la satisfacción de las necesidades y expectativas del cliente (interno y externo).
- Desarrollar un proceso de mejora continua en todas las actividades y procesos llevados a cabo en la empresa.
- Total compromiso de la dirección y un liderazgo activo de todo el equipo directivo.
- Participación de todos los miembros de la organización y fomento del trabajo en equipo.
- Compromiso del proveedor en el sistema de Calidad Total de la empresa.
- Identificar y gestionar los procesos clave de la organización, superando las barreras departamentales y estructurales.
- Dominar el manejo de la información para toma de decisiones.

1.3 Teorías de la Calidad

Existen un sin fin de teóricos de la calidad, brevemente se mencionarán algunos “Gurús” con su respectiva teoría que marcan el cambio para satisfacer la demanda de calidad. Trabajos como los de Crosby, Deming, Feigenbaum, Juran, Ishikawa sobre la Calidad, pueden distinguir temas que aunque con diferentes acentos son comunes.

Es evidente que la contribución de todos ellos es lo que ha permitido desarrollar una teoría de Calidad Total, por lo que seguir a uno solo implicaría una visión parcial de un campo del conocimiento humano que es pleno en conceptos de gran riqueza, pues aunque dichos autores son los más connotados, hay que recalcar que existen aún otros que al igual han hecho aportaciones importantes, a lo que se añadiría la experiencia de consultores y la de uno mismo.

Tomar lo mejor o lo más conveniente de uno permitirá integrar nuestra propia cultura de calidad, atendiendo a nuestra circunstancia e historia particular.

1. PHILIP CROSBY.

“LA CALIDAD ES GRATIS”

Filosofía

Confirma que la calidad está basada en cuatro principios básicos.

1. Cumplir con la especificación de los requisitos.
2. El sistema de calidad es la prevención y no la corrección.
3. El estándar de la realización es cero defectos.
4. La medición de la calidad es el precio de la inconformidad.

Definición

Es el cumplimiento de los requisitos.

Procedimiento

- Objetivo cero defectos: "Hacerlo bien a la primera vez ", “Hay que prevenir y no corregir”
- 14 puntos orientados a sensibilizar al equipo de hacer las cosas bien a la primera vez.
 1. Compromiso en los líderes.
 2. Equipo para el mejoramiento de la calidad.
 3. Medición de la calidad.
 4. Evaluación del Costo de la calidad.
 5. Crear una conciencia sobre la calidad.
 6. Acción correctiva.
 7. Planificar el día de cero defectos (Comités de acción).
 8. Capacitación - Educación del personal.
 9. Día cero defectos.
 10. Establecimiento de metas.
 11. Eliminación de la causa de error.
 12. Reconocimiento.
 13. Consejos de calidad.
 14. Repetir todo el proceso de mejoramiento de calidad.

Políticas y estrategias

- Cuadro de madurez.
- Identificar y calificar el punto en el cual se encuentra la empresa para planear el futuro.
- Establecer normas y requerimientos precisos.

Fortalezas de su enfoque

- Proporciona métodos claros y sencillos de seguir.
- Reconoce la importancia de la participación del trabajador.
- Fuerte explicación de la realidad de la calidad, motiva a la gente a iniciar su proceso.

Debilidades de su enfoque

- Hacer hincapié en frases hechas en lugar de reconocer dificultades genuinas.
- Cero defectos en ocasiones se interpreta como evitar riesgos.
- Da muy poca importancia a los métodos estadísticos.

2. W. EDWARD DEMING.

“POR MEDIO DE LAS ESTADÍSTICAS SE PUEDE MEJORAR LA CALIDAD”

Filosofía

El cambio debe ser gradual y continuo, visión a largo plazo.

Definición

Trabajo bien hecho con enfoque al usuario.

Procedimiento

- 14 puntos de Deming.
 1. Crear constancia en el propósito de mejorar el producto y el servicio.
 2. Adoptar la nueva filosofía "conciencia de la calidad".
 3. Dejar de depender de la inspección en masa para lograr calidad.
 4. Acabar con la práctica de hacer negocios sobre la base del precio.
 5. Mejorar constante y continuamente todos los procesos de planificación, producción y servicio.
 6. Implantar la formación en el trabajo.
 7. Adoptar e implantar el liderazgo.
 8. Eliminar el temor para trabajar efectivamente para una empresa - organización.
 9. Romper barreras entre los departamentos.
 10. Eliminar slogans y metas numéricas enfocadas a incrementar la productividad.
 11. Eliminar estándares de trabajo que prescriben cuotas numéricas.
 12. Eliminar barreras que impidan a las personas sentirse orgullosas de su trabajo.
 13. Implantar un programa vigoroso de educación y automejora.
 14. Involucrar al personal en la lucha por conseguir la transformación.

- El ciclo de Deming (PECA)
Planear, Ejecutar, Comprobar y Actuar.
- Cadena Cliente-Proveedor
En el proceso por conseguir la calidad entran en juego factores críticos como: clientes, personal, inversionistas, proveedores y la comunidad.
- Reacción en cadena
La misión de la empresa es mejorar continuamente la calidad de los productos o servicios a fin de satisfacer las necesidades de los clientes, esto se logra generando un ambiente de integración y cooperación entre los involucrados. Si la organización consigue llegar a esa meta, aumentará la productividad, mejorará su posición competitiva en el mercado, ofrecerá una ganancia razonable a los accionistas, asegurará su existencia futura y brindará empleo estable a su personal.

Políticas y estrategias

El 80% de los problemas de calidad son atribuidos a la alta dirección y sólo el 20% al área operativa; la base del cambio está en función al compromiso de la dirección. Las herramientas del control estadístico del proceso deben ser aplicadas a la alta dirección.

Afirma que no es suficiente tan solo resolver problemas, grandes o pequeños. La dirección requiere formular y mostrar que su intención es permanecer en el negocio y proteger tanto a los inversionistas como los puestos de trabajo.

Fortalezas en su enfoque

- Proporciona una lógica sistemática y funcional que identifica las etapas del mejoramiento de la calidad.
- Resalta que la administración es antes que la tecnología.
- Reconoce la importancia de liderazgo y motivación.
- Resalta el papel de la estadística y los métodos cuantitativos.

Debilidades en su enfoque

- Algunos ven el enfoque de liderazgo y motivación como intrínseco.
- Plan de acción y principios metodológicos a veces vagos.

3. ARMAND V. FEIGENBAUM.

“CONTROL DE CALIDAD TOTAL”

Filosofía

La Calidad se centra en todas las funciones administrativas de la organización.

Definición

El Control total de la calidad es un concepto que abarca toda la organización e involucra la puesta en práctica de actividades orientadas al cliente.

Procedimiento

- Triángulo tecnológico como guía de trabajo para la obtención del “CTC”
Control de nuevos diseños, materiales de insumo y del producto o del proceso.
- Sistema Control Total de la Calidad
 1. Políticas y objetivos de calidad, definidos y específicos.
 2. Fuerte orientación hacia el cliente.
 3. Actividades necesarias para lograr políticas y objetivos de calidad.
 4. Integración de las actividades de toda la empresa.
 5. Asignaciones claras al personal para el logro de la calidad.
 6. Actividad específica del control de proveedores.
 7. Identificación completa del equipo de calidad.
 8. Flujo definido y efectivo de información, procesamiento y control de calidad.
 9. Fuerte interés en la calidad, motivación y entrenamiento en toda la organización.
 10. Costo de calidad acompañado de otras mediciones y estándares de desempeño.
 11. Efectividad real de las acciones correctivas.
 12. Control continuo del sistema, prealimentación y retroalimentación de información.
 13. Auditoría periódica de las actividades sistemáticas.

Políticas y estrategias

Establece los límites dentro de los cuales las funciones del negocio aseguran decisiones relacionadas con la calidad y una línea de acción adecuada al logro de sus objetivos.

Fortalezas en su enfoque

- Da un enfoque total al control de calidad.
- Resalta la importancia de la administración.
- Incluye pensamiento de sistemas socio-técnicos.
- Promueve la participación de todo el personal.

Debilidades en su enfoque

- No distingue entre los tipos de contexto de calidad.
- No une las distintas teorías administrativas en un todo coherente.

4. KAORU ISHIKAWA

“IMPORTANCIA EN LA GENTE”

Filosofía

Ver la calidad desde un contexto cultural de la sociedad, enfocado a los altos directivos.

Definición

La Calidad consiste en desarrollar, diseñar, elaborar y mantener un producto de calidad que sea el más económico, el más útil y que siempre satisfaga al consumidor.

Procedimiento

- Clasifica las técnicas estadísticas en 3 categorías: elemental, intermedia y avanzada ⁽⁵⁾
 1. Técnicas estadísticas elementales:
Diagramas de dispersión, diagramas de Pareto, diagrama de Causa y Efecto, histograma, estratificación, hojas de verificación, gráficas de control.
 2. Método estadístico intermedio:
Análisis teóricos y de muestreo, técnicas estadísticas de muestreo, diversos métodos de estimación estadística y comprobación de hipótesis, métodos de diseño experimental.
 3. Métodos estadísticos avanzados:
Diseño experimental avanzado, análisis multivariados, métodos de investigación de operaciones.
- Pasos para conseguir el control de la calidad
 1. Planear: Definir metas – objetivos y determinar métodos para alcanzarlos.
 2. Hacer: Proporcionar educación – capacitación y realizar el trabajo.
 3. Verificar: Comprobar los efectos de la realización.
 4. Actuar: Empezar las acciones apropiadas.

(5) El método estadístico es el mejor modo de controlar el desarrollo.

Políticas y estrategias

- Mejoramiento de la calidad: El Control Total de la Calidad se logra cuando se consigue una completa revolución conceptual en toda la organización.
- Círculos de Calidad: Es un grupo pequeño que desarrolla actividades de control de calidad voluntariamente, dentro de un mismo lugar de trabajo.
- Control de Calidad orientada al control del diseño y del proceso de inspección.

Fortalezas en su enfoque:

- Énfasis en la importancia de la gente y su participación en la solución de problemas.
- Una mezcla de técnicas estadísticas y orientadas a las personas.
- Introduce la idea de círculos de calidad.

Debilidades en su enfoque

- Algunos de sus métodos para solución de problemas parecen simplistas.
- No maneja bien la transición de ideas hacia acciones de los círculos de calidad.

5. JOSEPH M. JURAN

"CALIDAD ES APTITUD PARA EL USO"

Filosofía

Trilogía de la calidad: Control, mejora de nivel – cambio significativo y planeación de la calidad.

Definición

Adecuación al uso y cumplimiento de los requisitos.

Procedimiento

- Planeación de la calidad: Identificar quién es el cliente y determinar sus necesidades.
- Actividades del Control de la calidad:
 - Establecer un lazo de retroalimentación en todos los niveles y procesos.
 - Asegurar que cada empleado se encuentre en estado de autocontrol.
 - Establecer objetivos de calidad y una unidad de medición para ellos.
 - Dar a las áreas operativas medidas para ajustar el proceso de conformidad con los objetivos y transferirle responsabilidad de control manteniendo el proceso nivelado.
 - Evaluar el desempeño del proceso y la conformidad del producto, mediante análisis estadísticos.
 - Aplicar medidas correctivas para restaurar el estado de conformidad.

- Actividades de la Mejora de la calidad:
 - Realizar todas las mejoras proyecto por proyecto.
 - Establecer un consejo de calidad.
 - Definir un proceso de selección de proyectos que incluya: nominación, selección declaraciones de misión y publicación del proyecto.
 - Designar para cada proyecto un equipo de seis a ocho personas con la responsabilidad de completar el proyecto.
 - Otorgar reconocimientos y premios públicos para destacar los éxitos relacionados con mejoras a la calidad.
 - Aumentar el peso del parámetro de calidad en evaluación de desempeño en todos los niveles organizacionales.
 - Revisión del progreso de las mejoras de calidad por parte de la alta administración.
 - Dar entrenamiento extensivo a todo el equipo administrativo en el proceso de mejora de calidad, sus métodos y sus herramientas para establecer el programa de mejora de calidad anual.
 - Espiral de Juran: Constituye la cadena de las relaciones usuario- proveedor de las diferentes etapas del proceso, conocido también como “la espiral del progreso”.

Políticas y estrategias

- Participación y liderazgo.
- Determinar las necesidades del cliente, capacitación.
- Comparación de los planes y metas alcanzados.
- Trazo de nuevas directrices.
- Calidad del diseño y conformidad.
- Servicio al cliente.

Fortalezas en su enfoque:

- Resalta la necesidad de alejarse de la promoción y de las frases sobre la calidad.
- Resalta el papel del cliente interno y externo.
- Establece la participación y el compromiso de la administración.

Debilidades en su enfoque:

- Se piensa que no valora la contribución del trabajador al rechazar iniciativas.
- Es más fuerte en sistemas de control que en la dimensión humana.

1.4 Importancia y perspectivas de la calidad

La calidad es ya un objetivo fundamental para los directivos de la empresa junto a los dos parámetros clásicos de su administración: dinero y tiempo.

Dentro de cualquier actividad todos somos productores de la calidad: el comerciante, obrero, vendedor, ingeniero, empleado, profesor, licenciado, médico, analista, programador, matemático, etc. ofrecemos un producto o aportamos un servicio con el único objetivo de satisfacer a un cliente que remunerará ese producto o servicio. Ante un producto el usuario aprecia su calidad y su valoración lo conduce o no, a la compra-adquisición del mismo.

Es importante darse cuenta de que a la larga es más caro desarrollar Software de baja calidad que Software de calidad; los costos innecesarios y evitables encarecen al sistema. Esto a su vez, afecta la competitividad y, a la larga, los salarios y los estándares de vida. La mayor parte de los defectos se introducen en las fases iniciales del proceso de desarrollo, también vemos que los errores tempranos salen más caros que los errores que se introducen en la codificación o las pruebas, y que cuanto más tardamos en detectarlos más caros salen.

Una pequeña inversión en actividades de control de calidad durante las fases iniciales del proceso puede suponer una reducción drástica del costo de los defectos que introducimos. Igualmente, una pequeña inversión en actividades constructivas de calidad supondrá una reducción en el número de defectos introducidos, y un ahorro considerable.

¿Por qué se necesita la Calidad Total?

Para dar una respuesta de la importancia de la Calidad, debemos preguntarnos ¿por qué se necesita la Calidad? Las respuestas varían de acuerdo a las circunstancias de cada organización:

a) Crisis

La organización afronta una pérdida parcial o total de nichos de mercado, acarreado el distanciamiento de los clientes y poca capacidad para atraer nuevos. La crisis también se refleja en las bajas utilidades en comparación con años anteriores, en pérdidas cuantiosas, la alta rotación del personal, los efectos de la crisis implican normalmente desbandada de altos directivos - ejecutivos y reducción de empleos a todo nivel.

b) La globalización de los mercados

Los gobiernos tienen abiertas sus fronteras al comercio internacional, cada día operan menos barreras arancelarias y someten a las empresas a la abierta competencia con otras de cualquier parte del mundo. La Internacionalización de la economía y los mecanismos regionales de integración plantean nuevos y fuertes desafíos competitivos a todas las organizaciones, creando permanentemente nuevas condiciones para competir. Los productos de países industrializados están disponibles en todos los demás países, es decir, el cliente tiene múltiples opciones para elegir un producto que satisfaga su necesidad.

c) Competitividad

Se plantean nuevos y fuertes desafíos competitivos en todas las organizaciones al igual se crean permanentemente nuevas condiciones para competir. La clave para alcanzar los nuevos niveles de competitividad radica en la modernización de la tecnología, la formación del personal y el desarrollo de nuevas formas de organización y administración de los procesos productivos.

d) Conciencia de Calidad

El consumidor moderno es el más consciente en toda la historia de sus derechos como cliente; cada vez exige más, no sólo del producto que compra, también de la forma como lo recibe, es decir, del servicio que le prestan. En consecuencia está dispuesto a cambiar su proveedor habitual si encuentra otro que satisfaga mejor sus necesidades y expectativas con frecuencia sin que le importen los bajos precios que le ofrecen, pues su criterio fundamental de compra es el valor (relación entre calidad y precio) obtenido con el producto, sea este un bien o un servicio.

e) Obtención de éxito empresarial

Los directivos de una organización también piensan en la Calidad Total simple y llanamente por su enorme deseo de obtener éxito empresarial, cualquiera que sea la definición que se de a este concepto.

Importancia de la calidad

- Es determinante para la decisión de los usuarios.
- Es determinante para el bienestar de la empresa.

Perspectivas de la calidad

Ante la globalización de los mercados, se requerirá un intenso y franco esfuerzo para la implantación de la Calidad Total.

Es preciso y como ya está sucediendo, empezar por introducir los conceptos de Calidad Total en las aulas escolares, la búsqueda por la calidad empieza creando conciencia sobre su importancia. En cuanto el papel del gobierno, en materia de calidad debe ir más lejos que el ofrecimiento de premios, lo cual no deja de ser algo paternalista, e introducir en los programas de estado a nivel preparatorio los principios y elementos de la Calidad Total; será clave para la competitividad de país, que esta última se incorpore a su presupuesto en los ámbitos del gobierno y sector privado.

Todo lo relativo a enfoques gerenciales y de calidad, las tendencias serán las que procuren establecer estrategias de manera participativa y busque a través del control del proceso, estrategias organizacionales más ligeras con un marcado énfasis en contratar a fuera algunos servicios que antes eran provistos desde adentro.

Puede decirse también que la tendencia en el desarrollo de la teoría y práctica de la Calidad Total será la de una mayor especialización partiendo desde luego de principios básicos como los métodos estadísticos.

Perspectiva de la calidad en Software

Un gran invento es la computadora y con ella el Software que facilita la vida del ser humano ya sea hablando con sistemas de una empresa, comercio, laboratorios, universidades; esto lo ha puesto muy cerca de sus sueños como ir al espacio, la comunicación a distancia, los viajes ultrasónicos.

Enfrentamos una situación más dramática que hace unos años, pues no sólo queremos producir software con crecientes características de calidad, también tenemos la necesidad de producir software más sofisticado. Por otra parte, contamos ahora con herramientas para producir muchas más líneas de código. Si mantenemos los niveles presentes de calidad, el cuello de botella se presentará en el esfuerzo de mantenimiento que, en la actualidad, requiere el apoyar una tasa de desarrollo y producción entre tres y diez veces más rápida que antes. ¿Cómo podemos lograr la gestión y el aseguramiento de la calidad en la producción de software?

Una primera respuesta consiste en la implantación de un programa de calidad total en la producción de software. Estos programas implican necesariamente el fincar un compromiso muy fuerte en todos los niveles de la organización y entre todas las partes involucradas en la producción, incluyendo los servicios y el mantenimiento después de la venta. Más aún, estos programas requieren una disciplina general, incentivos por los logros parciales alcanzados, refuerzo y acciones institucionales con esta orientación; al mismo tiempo, sus resultados más impactantes se obtienen en el largo plazo (tres a cinco años).

En resumen, la calidad en Software es un reto sumamente difícil de enfrentar en comparación de otras actividades creativas e industriales. Existen metodologías y mecanismos para establecer programas que conducen directamente a que cada uno de los involucrados haga las cosas cada vez mejor.

En ningún otro campo de la productividad industrial pueden los programas de calidad total tener mayor impacto que en el campo del Software, constituyendo un efectivo agregado competitivo.

En el pasado la calidad significó hacer que los programas funcionaran. En tiempos recientes ha significado hacer lo que los usuarios quieren. En el futuro próximo y aun ahora significará hacer a las personas lo que necesitan ahora, con una visión de lo que a futuro necesitarán.

1.5 Factores que determinan la calidad

El grado de formalidad y la cantidad de tiempo asignada varía de acuerdo al tamaño y complejidad del producto que se va a desarrollar, sin embargo las actividades sistemáticas siempre son necesarias.

La obtención de un software con calidad implica la utilización de metodologías o procedimientos estándares para el análisis, diseño, programación y prueba del software que permitan uniformar la filosofía de trabajo, en aras de lograr una mayor confiabilidad, mantenibilidad y facilidad de prueba, a la vez que eleven la productividad, tanto para la labor de desarrollo como para el control de la calidad del software. La calidad y la productividad del grupo de desarrollo se puede incrementar al ser considerados los siguientes factores:

a) **El factor tiempo**

Puede ser de dos tipos; el tiempo de calendario utilizado para entregar un producto final y el tiempo utilizado por el sistema una vez implementado, para complementar una tarea.

b) **El factor humano**

Puede ser medido en términos de horas-hombres. Sin embargo, este planteamiento puede no ser muy real en la medida en que el factor humano se determina por sus habilidades. En tal caso, la disponibilidad de cierta persona en particular puede ser un factor crítico. Si se requiere un programador de C, de nada nos servirán todos los programadores de COBOL disponibles.

En el proceso de desarrollo de software los factores humanos son muy importantes y juegan un papel decisivo en la construcción de sistemas de calidad, es necesario considerar la cultura de la organización, la comunicación entre los miembros del equipo, el entorno físico de trabajo, la formación, la motivación, la dirección, el liderazgo.

c) **El factor monetario**

Se refiere tanto a costo de desarrollo como de mantenimiento, ya que los presupuestos son una constante en todos los proyectos y tomando en cuenta la apreciación de muchos en el sentido de que el 80% de esos recursos se utilizan para mantener el sistema, esta área es una de las más susceptibles de ser incluida en los programas de mejoras en la calidad.

d) **El factor tecnológico (herramientas)**

El principio tecnológico define las técnicas a utilizar en el proceso de desarrollo del software. Engloban todos los recursos físicos, desde el aire acondicionado para las personas hasta equipo específico de cómputo para que cierto proyecto pueda llevarse a cabo. Así como la interfaz entre el usuario y el ambiente automatizado.

1.6 La calidad en los valores tecnológicos

Las ciencias tecnológicas, que tratan de cosas, se han desarrollado mucho más rápido que las ciencias que estudian a las personas, sufrimos un desequilibrio desastroso entre la tecnología y el humanismo. Nuestros grandes problemas son las fallas humanas.

La Calidad Total es un concepto de tipo cultural y no un conjunto de procedimientos que pueden ser fácilmente instalados en una organización, como un “programa computacional”.

Parte importante de la implantación de la Calidad en las empresas es el factor humano, que debe estar preparado ante los cambios de las necesidades de los mercados, de las tecnologías y dar en todo momento soporte a la misión de la empresa. Esta preparación no sólo debe ser científica o tecnológica, sino también ética y de principios morales, lo que permite consolidar aún más la Calidad Total.

Se considera que el primer paso para iniciar el camino hacia la Calidad es estar convencido de ella, y planear estratégicamente de manera integral y actuar de forma local.

Los valores en la gestión de la calidad.

Por valor se debe entender, en este caso, el grado de significado que un sujeto le confiere a un objeto como resultado de un proceso valorativo y en función del cual puede o no regular su conducta. En la medida que el personal de una empresa valore y permita que estos valores regulen su conducta, las probabilidades de que el servicio de calidad sea una constante será mucho mayor.

Clasificación de los valores

En la trabajo hacia la calidad los valores se pueden clasificar en valores de resultados y procesos.

Valores de Resultados

- La satisfacción del cliente. Identificar al cliente como lo más importante, la razón de ser, la vía para obtener utilidades ahora y en el futuro.
- El reconocimiento social por lo bien hecho. Apreciar el reconocimiento de los demás por el buen trabajo realizado y la importancia del mismo.
- Fiabilidad de los productos. Orientar a que los productos posean y conserven en el tiempo las características capaces de satisfacer a los clientes.
- El nivel de presencia estética. Enfatizar en los productos una adecuada presencia.
- La optimización del tiempo. Atributo sumamente valorado por los clientes.

Valores de procesos

- Empatía. Comprender al cliente.
- Solidaridad. Ayudar al cliente.
- Buena comunicación. Entender al cliente y tratar que él haga lo mismo con la entidad.

- Integración. Propiciar el trabajo grupal.
- Eficiencia. Reducir gastos y en consecuencia precios atractivos para el cliente.
- Disciplina. Cumplir con los estándares del producto y del proceso.
- Mejora. Vía para el desarrollo.
- Control. Forma de evaluar el desempeño.
- Planificación. Establecer los estándares.
- Independencia. Romper las reglas siempre que sea necesario y conveniente.
- Formación. Vía de superación.
- Creatividad. Encontrar soluciones a los problemas y generar nuevos productos.
- Enfoque de sistema. No buscar óptimos locales sino globales.
- Visión de futuro. No permitir que en aras del presente se sacrifique el futuro.

Además de los valores anteriores es necesario que la dirección posea otros tales como:

- Satisfacción del cliente interno. El reconocimiento de que este es el arma fundamental con que cuenta la entidad para generar utilidades, satisfacer al cliente, propiciar y aplicar las nuevas ideas, y en consecuencia a este se debe formar, informar y estimular.
- Integridad. Forma de asegurar la coincidencia entre lo que se dice y lo que se hace.
- Liderazgo. La mejor vía de poseer poder de empuje.
- Objetividad. Tomar decisiones acertadas que correspondan con la realidad.

1.6.1 Cultura de Empresa

El comportamiento organizacional se da en un complejo sistema social, la conducta del empleado dependerá en gran medida de la interacción de las características personales y el ambiente que lo rodea, parte de ese ambiente es la cultura social, el cual proporciona amplias pistas que determinan cómo será el comportamiento de la persona en determinado ambiente.

En el ambiente de trabajo existen otros factores que pueden determinar cómo será el comportamiento individual y colectivo, la cultura de empresa que también se le denomina en muchas oportunidades atmósfera o ambiente organizacional y es el conjunto de valores, creencias suposiciones y normas que comparten sus miembros; crea el ambiente humano en que los empleados realizan su trabajo.

Ninguna organización es igual a otra, cada una posee su propia historia, normas, patrones de comunicación, sistemas y procedimientos, estructura, todo ello constituye su cultura.

La cultura de empresa también conocida como cultura corporativa o cultura de la organización. Es un conjunto de creencias, símbolos, una red de significados, imágenes compartidas, presunciones básicas desarrolladas y aprendidas en la experiencia grupal del seno de una entidad, para que el individuo:

- Enfrente los problemas de adaptación interna (lenguaje, norma, hábitos, valores, creencias, metas).
- Supere los riesgos del entorno (planteamientos, medios y recursos de adaptación al entorno).

Crear un espíritu de cuerpo en toda la organización

Para promover la conciencia de la calidad en toda la organización, es importante contar con la participación de todo el personal. Si una persona no aprecia por completo el valor que para él representa la elaboración de un producto con calidad, debe de tener presente su importancia para todo el conjunto, por lo tanto, cada persona debe pensar en que el bienestar los incluye a ellos.

1.6.2 Actitud personal

Es un hecho que el ser humano es un ser social, en sus dimensiones, física, mental, espiritual, económica y emocional. La mayoría de las personas entienden la dimensión social de manera fragmentaria, es decir, desde el punto de vista de otros; "Mi imagen ante los demás, determina mi imagen ante mi mismo" cuando la realidad es al revés.

Inconscientemente, todos hacemos una diferencia entre lo que somos realmente a nivel individual y nuestro comportamiento a nivel profesional, casi nadie se excluye de este fenómeno, es raro aquel que mantiene una congruencia entre lo que es como individuo y su comportamiento hacia el público. En la mayoría de los casos, todavía separa su desarrollo individual del profesional y constantemente los contraponen. La pregunta es: ¿Tiene un profesional, como individuo la calidad de vida personal para ofrecer estas habilidades a los demás?

Integridad Personal

Una parte integral de cualquier profesional es la ética. Al mismo tiempo el individuo requiere un exhaustivo examen de sus metas, los medios hacia las metas y si su filosofía personal va en concordancia con sus metas profesionales. Un profesional y cualquier persona deben preocuparse por tres aspectos principales:

- Su ideología personal.
- Su sentido de responsabilidad social.
- Su control de la verdad.

La cuestión es que tan lejos se puede llegar sin distorsionar estos tres puntos. El extremo del beneficio integral es reflejado por aquella práctica que sea útil tanto individual como profesionalmente, es decir, que para lograr nuestros fines, debemos operar en tal forma que se vean beneficiados nuestros ideales individuales, profesionales y colectivos. En resumen, lo que es bueno para uno, tiene que ser bueno para los demás, de otra forma no es bueno para nadie.

1.6.3 Motivación, desarrollo y superación

La vida es fundamentalmente ebullición, actividad y desarrollo. Todos estamos en continua actividad ¿Por qué nos movemos, actuamos, nos interesamos por las cosas y nos inquietamos sin cesar? Una conducta está motivada cuando se dirige claramente hacia una meta ya sea de trabajo o personal. El motivo es algo que nos impulsa a actuar, la necesidad de trabajar por el pago, el motivo se presenta siempre como un impulso, una tendencia, un deseo, una necesidad.

La motivación es hoy en día un elemento importante en la administración de personal por lo que se requiere conocerlo, y más que ello, dominarlo, sólo así la empresa estará en condiciones de formar una cultura organizacional sólida y confiable.

Para el buen funcionamiento de una empresa es básico que sus empleados estén motivados y se sientan miembros activos de su organización. Además de asegurar el correcto funcionamiento interno del negocio a mediano/largo plazo, en el corto plazo una exitosa política de motivación de personal afecta directamente a la rentabilidad de la empresa ya que aumenta la productividad individual y, consecuentemente, la productividad global debido a las correlaciones.

El hombre tiene una serie de necesidades que desea satisfacer y en muchas oportunidades esa satisfacción la consigue en el medio de trabajo donde se desenvuelve, en la organización, pero no todas las personas satisfacen de igual modo sus necesidades, ni existe una varita mágica ni formulas simples, debido a que cada individuo tiene una carga emocional y unas vivencias diferentes. No hay fórmulas sencillas ni prácticas para trabajar con las personas, ni existe una solución ideal ni única para los problemas de las organizaciones, todo lo que se puede hacer es incrementar la comprensión y las capacidades existentes para elevar el nivel de las relaciones humanas en el trabajo.

La motivación como influencia en el ámbito laboral

El campo de la motivación en el ámbito laboral abarca la totalidad del psiquismo humano comprendiendo una gama amplísima de móviles que incitan al hombre constantemente a actuar y superarse en el trabajo. Así podemos señalar móviles que van desde los impulsos más elementales, como el hambre, el sueño, la necesidad de trabajo, hasta los más complicados y complejos como puede ser el impulso o deseo de cierta persona a ser ingeniero de telecomunicaciones, periodista, maestro.

Toda actividad está motivada por algo, llamado motivo el cual nos impulsa a la acción, a la actividad. La actividad motivada es como un circuito cerrado en el que se pueden distinguir tres momentos principales: motivo, conducta motivada por el ambiente laboral y satisfacción de la necesidad. Algunos motivos que podemos mencionar:

- Logro. Son las acciones que subyacen una combinación de motivos.
- Poder. Es la necesidad de obtener reconocimiento, influir en otras personas o grupos.
- Afiliación. Es el espíritu de grupo, sensación de formar parte de un grupo. Su objetivo es hacer que la gente sienta que lucha por una misma causa o contra un enemigo común.

Jerarquía de Motivos y la Teoría de Maslow

Según la teoría de Maslow, los motivos deben tener un orden de prioridades, coloca desde los más bajos hasta los más altos, en una pirámide para representar las etapas que corresponden a lo fundamental que cada motivo tiene para la supervivencia y en el desarrollo de cada individuo. Indica que hay que satisfacer las necesidades básicas para que se presenten los motivos superiores.



Figura 1-1 Jerarquía de necesidades.

"Es cierto que el hombre vive solamente para el pan, cuando no hay pan. Pero ¿qué ocurre con los deseos del hombre cuando hay un montón de pan y cuando tiene la tripa llena crónicamente"

Maslow

El concepto de jerarquía de necesidades de Maslow, muestra una serie de necesidades que atañen a todo individuo y que se encuentran organizadas de forma estructural, en la parte más baja se ubican las necesidades más prioritarias y en la superior las de menos prioridad.

- Fisiológicas.** Incluye hambre, sed, vivienda, sexo y otras necesidades corporales.
- Seguridad.** Incluye seguridad, protección contra daño físico y emocional.
- Sociales.** Abarca afecto, pertenencia, aceptación y amistad.
- Reconocimiento.** Abarca factores internos de estimación como respeto de sí mismo, autonomía, logro, y factores de estima como estatus, reconocimiento, atención.
- Autosuperación.** Comprende crecimiento, realización del propio potencial y la autorrealización. Se convierten en el ideal para cada individuo, en este nivel el ser humano requiere trascender, dejar huella, realizar su propia obra.

Desarrollo y superación

La capacitación en Calidad Total debe buscar la adquisición de nuevos conocimientos, el cambio de actitudes y de comportamiento, debe tener en cuenta que ello no se logra sólo con unas cuantas conferencias, se requiere de una acción permanente en la que se refuerce el aprendizaje con la práctica vinculada a su propio trabajo. Para que la capacitación sea efectiva debe ser teórico- práctica, emplear ejemplos de la propia organización o similares, ser dosificada, capacitar en aquello que va a ser utilizado y aplicar lo aprendido en el trabajo diario.

Los objetivos de la capacitación

- Explicar qué es y en qué consiste el proceso de Calidad Total.
- Promover la adopción de valores de la cultura de calidad.
- Desarrollar habilidades de liderazgo.
- Habilidades para el aseguramiento y mejoramiento continuo de la calidad.

Creación de un ambiente propicio

A través de un buen plan de capacitación y entrenamiento del personal podemos lograr que adquiera los conocimientos y habilidades necesarias, es preciso crear las condiciones que eviten la desmotivación y faciliten la realización del trabajo. Eliminación factores que no motivan pues su presencia produce insatisfacción y desmotivación.

Factores que causan desmotivación

- Políticas, normas y procedimientos inadecuados.
- Trato inadecuado de los jefes hacia sus colaboradores y entre compañeros.
- Salarios con falta de equidad.
- Inestabilidad laboral.
- Políticas de control inadecuadas.
- Temor y búsqueda de culpables.
- Sobrecarga de trabajo.
- Inapropiada evaluación del desempeño.
- Procesos deficientes y engorrosos.
- Rivalidades y Favoritismos, etc.

Necesidades de desarrollo personales

Las necesidades de autoactualización son únicas y cambiantes, dependiendo del individuo, están ligadas con la necesidad de satisfacer la naturaleza individual y con el cumplimiento del potencial de crecimiento.

Uno de los medios para satisfacer la necesidad de autoactualización es el realizar la actividad laboral o vocacional que uno desea realizar y, además hacerlo del modo deseado. Para poder satisfacer la necesidad de autoactualización, es necesario tener la libertad de hacer lo que uno quiera hacer.

Características distintivas del individuo autorrealizado de Maslow

Maslow habla de una sabiduría biológica, una tendencia innata en el hombre a elegir lo que es beneficioso para él o por lo menos a desearlo, muchos de nosotros escapamos a la posibilidad de crecer. Características distintivas del individuo autorrealizado según Maslow:

1. Percepción más eficiente de la realidad y relaciones más cómodas con ella

Los sujetos saludables aceptan y les gusta lo desconocido, ambiguo o no estructurado. Buscan la verdad no por una necesidad de certidumbre, seguridad, carácter definitivo y orden, es por eso, que pueden encontrar en la duda y la incertidumbre un reto agradablemente estimulante.

2. Aceptación (yo, otros, naturaleza)

Se refiere a aquella aceptación completa de las funciones corporales naturales, con una correspondiente falta de disgustos y aversiones. No hay una falta absoluta de culpa o vergüenza, sino que estos sentimientos se centran en deficiencias enmendables (por ejemplo, prejuicios, celos, envidia).

3. Espontaneidad

La gente que se autorealiza es más espontánea e informal en su vida interior que en su comportamiento externo. La convención no les impide hacer lo que consideran importante, pero no convierten eso en un gran problema cuando se trata de costumbres o regulaciones sin importancia.

4. Centralización de problemas

Los sujetos se preocupan más por cuestiones filosóficas o éticas. Viven en el marco más amplio posible de referencia y trabajan dentro de una estructura de valores que son amplios y universales.

5. La calidad de separación, necesidad de privacidad

La persona autorealizada les gusta la soledad y la privacidad en un grado muy superior que la gente común y corriente. Maslow describe cierto retraimiento y dignidad que poseen los que se autorealizan.

6. Autonomía, independencia de la cultura y del ambiente

La persona autorrealizada depende para su propio desarrollo de sus propios recursos, no encuentra sus principales satisfacciones en el mundo o en la gente; esa independencia contribuye a su estoica resistencia natural ante golpes, frustraciones y privaciones.

7. Frescura continúa de apreciación

Los sujetos conservan su sensibilidad. Responden a manifestaciones de belleza artística o natural.

8. La experiencia mística, el sentimiento oceánico

Es la sensación de horizontes ilimitados, de gran éxtasis, de maravilla y temor, la pérdida de sitio en el tiempo y el espacio, finalmente con la convicción de que algo extremadamente importante y valioso ha sucedido, de modo que el sujeto queda transformado y fortalecido aun en su vida diaria.

9. Sentido de solidaridad

Sugiere un sentido profundo de identificación, simpatía y afecto, a pesar de ira ocasional, impaciencia o disgusto. Debido a esto tienen un auténtico deseo de ayudar a la raza humana.

10. Relaciones interpersonales

Los sujetos que se autorealizan tienden a tener amistades intensas y profundas y su elección de amigos se discrimina en favor de la gente como ellos. Tienden a ser más amables y benevolentes con otros. Aman especialmente a los niños y sienten compasión por toda la humanidad.

11. La estructura de carácter democrático

Aquellas personas que se autorealizan son una elite por su carácter, capacidad y talento. Están muy al tanto de lo poco que saben en comparación con lo que podría saberse.

12. Discriminación entre medios y fines

Poseen normas moralmente definidas. Se comportan como si fines y medios se pudieran distinguir y como si los primeros fueran más importantes que los segundos. Tienen la capacidad de tratar como fines en sí mismos algunas de sus experiencias y actividades.

13. Sentido del humor filosófico, no hostil

Según Maslow, las personas autorealizadas no ríen hiriendo a otros, o por humor de superioridad. Característicamente, lo que ellos consideran humor está más estrechamente ligado a la filosofía que a cualquier otra cosa, sus chistes tienen una función mas allá de hacer reír.

14. Creatividad

Estas personas tienen una creatividad general similar a la que es natural en los niños. Ponen a todo lo que hacen cierta actitud o espíritu.

15. Resistencia a la aculturación

Con esta frase, Maslow quería decir transmitir el grado relativo de aceptación y rechazo de los valores culturales de la gente que se autorealiza.

16. Las imperfecciones de la gente que se autorealiza

Las personas autorealizadas presentan lo que podríamos llamar fallas humanas menores.

17. Valores y autorealización

Muchos conflictos morales desaparecen para la persona que se autorealiza. Sus demás características le dan una firme base para un sistema natural de valores.

18. La realización de las divisiones en la autorealización

En conclusión, Maslow hizo tal vez una de sus generalizaciones más importantes acerca de la gente que se autorealiza:

"Lo que se había considerado en el pasado como polaridades o lugares y posiciones opuestas o dicotomías, estaban en la gente no sana. En la gente sana, estas dicotomías se resolvían, las polaridades desaparecían y muchas oposiciones que se creían intrínsecas, emergían y se unían entre sí para formar unidades".

Los 4 pasos en la programación neurolingüística (PLN)

Lograr aquello que soñamos habría que clasificarlo en 4 pasos de acuerdo con la PLN

1. ¿Qué desea?

Si observamos, cualquier persona exitosa, sin importar el campo, tiene muy claro aquello que desea, lo que quiere obtener y qué quiere ser o lograr.

Cuando no se es una persona particularmente ambiciosa o habituada a guiarse por metas, quizá resulte poco natural plantearse los objetivos de una manera específica, pero por algo se empieza. Haga una lista de todo aquello que quiere o desea, sus metas, objetivos, etc.

Es importante expresarlo en forma positiva. Por ejemplo: quiero ser director de esta empresa, en vez de decir "no me quiero quedar en este puesto siempre". Así, el cerebro registrará tal deseo y el inconsciente empezará a trabajar.

2. Actúe.

Haga todo aquello que pueda conducirlo a su meta. A veces dejamos pasar el tiempo con la esperanza de que las cosas se logren solas, y por supuesto, nada sucede. Quizá no siempre funcione lo que hagamos, pero no lo sabremos a menos que lo pongamos en práctica. Tome las riendas de su vida. Empiece por hacer realidad sus pensamientos. Pregúntese lo siguiente: ¿Qué es lo que tengo que hacer ahora para que mi meta se logre? Dé el primer paso, el más importante. Inscríbase en ese curso, haga esa llamada, compre el libro que lo pondrá en la ruta de sus sueños, y comprométase a cumplir cada una de las metas que se imponga a sí mismo.

3. No hay fracasos, sólo información.

Observe con atención aquello que sucede como resultado de sus acciones. ¿Qué lo acerca a su meta y qué lo aleja de ella? Si algo no funciona tal como lo planeamos, por lo general lo asumimos como un fracaso. Sin embargo, bien visto, lo que sucede no es ni bueno ni malo, es simplemente información. Usamos la información o retroalimentación para mejorar.

Al aprender a manejar forzamos la palanca de velocidad o no metemos a tiempo el clutch, no quiere decir que seamos un fracaso como conductores, simplemente vamos aprendiendo que hay una forma correcta de hacer las cosas, una forma que sí funciona. Cuando eliminamos el concepto de fracaso de nuestra mente, abrimos un camino inmenso de posibilidades.

4. Ábrase al cambio.

El cambio, ¡cómo cuesta trabajo! Sin embargo, es un aspecto necesario de la vida. Es muy probable que ahora mismo, o muy pronto, enfrentemos en lo personal, en el trabajo, en lo familiar, o en lo social, uno o varios cambios; cuando ésto sucede, tendemos a sentirnos solos en un torbellino de emociones que se asemeja a lo que experimentamos cuando nos revuelca una ola. Darwin decía que “la especie que sobrevive no es la más fuerte ni la más inteligente, sino la que responde mejor al cambio”.

Los éxitos y los logros –el bienestar emocional, mental, físico y espiritual- dependen de lo bien que nos adaptemos a los cambios. La lagartija, ese pequeño reptil, bien podría ser nuestro modelo: cuando crece, cambia de piel para evitar quedar atrapada en un cuerpo pequeño y morir; cuánto bien nos haría aplicar ésto a nuestras vidas, pensamientos, madurez y relaciones.

1.6.4 Filosofía de la calidad de vida

Hasta ahora, con los cambios económicos, políticos y sociales, el mundo empieza a tomar en cuenta que la calidad la hacen los seres humanos y no las máquinas. En los últimos años, se ha estado gestando una transición de conciencia en lo anterior, debido al surgimiento de las nuevas teorías de calidad total. Este factor, dio lugar a la fase de la aparición de ideas que proclaman, como imperiosa necesidad, que se comience a trabajar para llegar a la Calidad de Vida de los individuos, pues se ha observado que de ésta dependen las otras calidades.

La calidad de vida es un concepto que va más allá de lo físico pues implica valores y actitudes mentales, es estar en la plenitud, es poder funcionar al cien por ciento. Su búsqueda es una constante en la vida del hombre desde el comienzo de los tiempos. Poetas y filósofos han intentado definir, explicar, analizar lo que verdaderamente hace feliz al hombre.

Porque el sentido de la felicidad no solamente se diferencia en cada persona, sino que se vuelve diferente en cada etapa y hasta en cada momento de la vida de esa misma persona. Un juguete, viajes, amor, juventud eterna, dinero, el hombre ha perseguido a lo largo de la historia esta plenitud a la que llaman felicidad. Pero ésta es solo un instante fugaz que, a veces, justifica nuestra propia existencia. Sin embargo, la calidad de vida es muy semejante a la felicidad y mucho más duradera, cuyo logro depende de cada uno.

La calidad de vida es un estado positivo desde todos los puntos de vista.

- Físicamente, significa encontrarse en buenas condiciones, fuerte, resistente a las enfermedades o poder sobreponerse rápidamente a ellas.
- Psíquicamente, es poder disfrutar, hacerse cargo de las responsabilidades, combatir la tensión nerviosa y el estrés.
- Emocionalmente, es estar en paz.

La calidad de vida personal es el ideal de la forma de vida que los individuos desean. Si se lo proponen, consiste en un desarrollo integral de las dimensiones física, mental, social, económica y espiritual, lo cual lo dotará de un equilibrio consigo mismo y con su sociedad.

El Aprendizaje

El aprendizaje supone un 'cambio'. En cuanto al logro de la calidad de vida, necesariamente tendremos que entrar en una dinámica de cambios constantes que no terminan nunca. La perfección no puede alcanzarse, pero si es posible acercarnos a ella con cada cambio.

Muchos autores insisten que es la formación técnica, aptitudes o habilidades de cada profesión. Sin embargo, reflexionando en aquello de que no hay una "escuela para la vida", se debe pensar que cualquier actividad profesional es una actividad humana; se trata con personas, y de ellas depende el éxito de cualquier actividad y el trato con personas exige calidad de vida.

Conclusión

Capítulo I. INTRODUCCIÓN A LA CALIDAD

El objetivo se ha cumplido, se mostró la importancia de una filosofía de calidad, tanto en el sector productivo como personal, que busca la productividad y competitividad al nivel de calidad de vida industrial y de servicios.

Al exponer definiciones de calidad, teorías de la calidad, así como diversos enfoques que repercuten en la misma, lo cual dio la base para cumplir el objetivo de este primer capítulo.

Este capítulo, nos da la perspectiva que no solo en el trabajo se busca la calidad, va más allá al buscarla al plano personal, es el ideal de la forma de vida de cualquier individuo.

Básicamente consiste en tratar de tener un desarrollo integral en las dimensiones física, mental, social, económica y espiritual, lo cual nos dotará de un equilibrio con uno mismo y con la sociedad.

“Si mejoramos la calidad de lo que somos, mejoramos la calidad de lo que hacemos”

Capítulo II

CONTROL DE CALIDAD

Dentro del contexto de desarrollo de software, los términos "defecto" y "fallo" son sinónimos, ambos implican un problema de calidad descubierto después de entregar el software a los usuarios finales.

El control consiste en comprobar si el trabajo se está haciendo de acuerdo con las políticas, las órdenes, los planes y las normas, si no, adoptar la acción para corregir cualquier desviación y evitar su reaparición, y luego seguir con el plan. El Control de la Calidad se posiciona como una estrategia para asegurar el mejoramiento continuo de la calidad.

2.1 Definición de control de calidad

“Técnicas y actividades de carácter operativo, utilizadas para satisfacer los requisitos relativos a la calidad, centradas en dos objetivos fundamentales: mantener bajo control un proceso y eliminar las causas de defectos en las diferentes fases del ciclo de vida”. [IEE, 1990]

Entonces el control de la calidad es una serie de revisiones ⁽⁶⁾, y pruebas utilizados a lo largo del ciclo de desarrollo para asegurar que cada producto cumpla con los requisitos que le han sido asignados. En general, son las actividades para evaluar la calidad de los productos y servicios desarrollados.

Verificación y validación del software (V y V)

Es una actividad ligada al control de la calidad en el ámbito del software [IEE, 1990]

- **Verificación.** En general, se trata de comprobar si los productos construidos en una fase del ciclo de vida satisfacen los requisitos establecidos en la fase anterior. Se suele decidir si el producto, hasta el momento, está completo y consistente; surgen actividades para comprobar si el software está técnicamente bien construido, es decir, si funciona “¿El producto está correctamente construido?”.
- **Validación.** En general, se trata de comprobar si el software construido satisface los requisitos del usuario. Por lo tanto, son las actividades de comprobación de que el producto software construido es el que deseaba construir, es decir, si el producto funciona como el usuario quiere y hace las funciones que se habían solicitado “¿El producto construido es el correcto?” Evidentemente, sólo tiene objeto validar el producto que ya está verificado (no es lógico comprobar si un producto que ni siquiera funciona es lo que se pedía).

Existen 3 tipos de control

- Control irregular: Intentos esporádicos de controlar la calidad (ej. cuando un usuario se queja).
- Control de rutina: Control regular por medio de inspecciones en etapas específicas del proceso que genera el software.
- Control científico: control por medio de medición y análisis, usando la teoría de muestreo estadístico.

(6) Puede ser el “proceso de verificar el propio trabajo o el de un compañero”

Pasos del proceso de control

1. Definir el software que va a ser controlado: clasificación por tipo, esfera de aplicación, complejidad, etc., de acuerdo con los estándares establecidos para el desarrollo del software.
2. Seleccionar una medida que pueda ser aplicada al objeto de control. Para cada clase de software es necesario definir los indicadores y sus magnitudes.
3. Crear o determinar los métodos de valoración de los indicadores: métodos manuales como cuestionarios, encuestas estándares para la medición de criterios periciales y herramientas automatizadas para medir los criterios de cálculo.
4. Definir las regulaciones organizativas para realizar el control: quiénes participan en el control de la calidad, cuándo se realiza, qué documentos deben ser revisados y elaborados, etc.
5. Establecer los estándares del sistema y Medir el sistema actual.
6. Interpretar la diferencia entre lo real y los requisitos del software.
7. Tomar acción sobre las diferencias.

Puntos generales que contiene el control de Calidad

- Revisiones, que pueden ser: mínimas, técnicas formales e inspecciones detalladas.
- Pruebas, que pueden ser: de validación de módulos, de integración de módulos – componentes y de aceptación de la aplicación.
- Procedimientos extraordinarios.
- Auditorias.
- Procedimientos particulares.
- Evaluación de Prototipos.

Los principales obstáculos para la aplicación y control de la calidad son:

- Filosofías de administración obsoletas.
- Cultura organizacional.
- Falta de conocimiento.
- Complejidad.
- Burocracia.

El liderazgo de calidad combate estos puntos por medio de una filosofía de dirección dedicada a crear y conservar clientes leales a través de la mejora continua e innovación de los productos, servicio y procesos de la organización esto implica la participación activa y continua de todos los empleados en un ambiente que promueva la innovación y trabajo en equipo.

2.2 Definición de inspección de Calidad

“Es una técnica de evaluación formal en la cual los requisitos de software, diseño o la codificación se examinan en detalle por una persona o grupo distinto del autor, para detectar defectos, disconformidades con las normas de desarrollo y otros problemas”. [Estandar IEEE, 1990]

Una inspección es una evaluación para ver si cumple con los requisitos de calidad y decidir a continuación si se acepta o rechaza.

La inspección de software no es una técnica nueva, en 1976, M. Fagan describe su aplicación a productos intermedios del desarrollo como el código y el diseño. Hasta ahora, la técnica en sí ha variado poco, lo que demuestra el éxito de la misma, aunque sí se ha ampliado su aplicación sobre otros productos intermedios generados durante el desarrollo (como pueden ser requisitos, pruebas, etc.).

Las inspecciones de software surgen a partir de la necesidad de producir software de alta calidad; algunos grupos de desarrollo creen que la calidad del software es algo en lo que deben preocuparse una vez que se ha generado el código. ¡ Error ¡

La inspección proporciona una indicación inmediata y cuantitativa de la calidad, comenzando con los requisitos y el diseño. Antes de la existencia de las especificaciones de software (y de otras técnicas de revisión) esta indicación no aparecía hasta los primeros resultados de las pruebas. Para llevar a cabo inspecciones, el equipo de desarrollo debe dedicar tiempo y esfuerzo, y la organización de desarrollo debe gastar dinero. Hemos encontrado el síndrome de "pague ahora o, pague después mucho más". Las inspecciones producen un beneficio en costo demostrable.

El objetivo primario de la inspección de software

Es encontrar errores durante el proceso para evitar que se conviertan en defectos después de la entrega del software, el beneficio de las inspecciones es el descubrimiento de errores al principio para que no se propaguen al paso siguiente del proceso de desarrollo del software.

Beneficios al aplicar Inspecciones

- Reducción de los defectos en el uso del software.
- Reducción de los recursos de desarrollo, sobre todo en las etapas de codificación y prueba.
- Reducción en los costos de mantenimiento correctivo.

Puntos generales que contiene una inspección

- Objetivo. Detección de defectos.
- Formalidad. Es una técnica de evaluación formal.
- Composición del equipo. Personas de distinto nivel jerárquico que pueden pertenecer a otros proyectos.
- Actividades. Papeles definidos de los participantes, utilización de listas de comprobación, clasificación de defectos y análisis de resultados para realimentar nuevas revisiones.

La inspección consiste en seis pasos [Fagan 1986]:

1. Planificación

Cuando el desarrollador completa un "producto de trabajo", se forma un grupo de inspección y se designa un moderador. El moderador asegura que el "producto de trabajo" satisface el criterio de inspección. Se le asignan diferentes roles a las personas que integran el grupo de inspección, así como la planificación de tiempos y recursos necesarios.

2. Overview

Si los inspectores no están familiarizados con el desarrollo del proyecto, una vista general es necesaria en éste momento. Este es un paso opcional, pero no menos importante ya que en esta etapa se dará al grupo de inspección un "background" y el contexto a cubrir por las inspecciones.

3. Preparación

Los inspectores se preparan individualmente para la evaluación en la reunión, estudiando los productos de trabajo y el material relacionado. Aquí es aconsejable la utilización de listas de chequeos para ayudar a encontrar defectos comunes. El tiempo que pueda llevar esta etapa va a depender de cuan familiarizado esté el inspector con el trabajo que debe analizar.

4. Examen

En esta etapa, los inspectores se reúnen para analizar su trabajo individual en forma conjunta. El moderador deberá asegurarse que todos los inspectores están suficientemente preparados. La persona designada como lector presenta el "producto de trabajo", interpretando o parafraseando el texto, mientras que cada participante observa en busca de defectos. Es recomendable que este examen no dure más de 2 horas ya que la atención en busca de defectos va disminuyendo con el tiempo. Al terminar con la reunión, el grupo determina si el producto es aceptado o debe ser retrabajado para una posterior inspección.

5. Retrabajo

El autor corrige todos los defectos encontrados por los inspectores.

6. Seguimiento

El moderador checa las correcciones del autor. Si el moderador está satisfecho, la inspección está formalmente completa, y el "producto de trabajo" es puesto bajo el control de configuración.

Reglas para que una inspección tenga éxito

- Las inspecciones se realizan en un cierto número de puntos del ciclo de vida, tanto en el proceso de planificación del proyecto como en el proceso de desarrollo del sistema.
- Se inspeccionan todas las clases de defectos posibles en todos los tipos de documentación (no sólo los errores lógicos o los errores funcionales).
- Participación en las inspecciones: "colegas" y personal de todos los niveles jerárquicos exceptuando la alta dirección.

- Las inspecciones se deben realizar en una serie predefinida y estricta de etapas.
- La duración de las reuniones no deberá exceder las dos horas.
- Las inspecciones deber ser dirigidas por moderadores entrenados y experimentados (a través de prácticas de inspecciones) para poder realizar con eficiencia su trabajo.
- Los miembros del equipo de inspección tienen asignados papeles específicos, con lo que se incrementa la efectividad.
- Se usan listas de comprobación, que son listas de preguntas a realizar, para que los miembros del equipo de inspección tengan su tarea definida y para incrementar el descubrimiento de defectos.
- Se archivan las estadísticas, obtenidas de los datos recogidos sobre los tipos de defectos encontrados, para su análisis posterior.

2.3 Importancia de Control de calidad

Hoy día se comienza a imponer la obligación de normas de calidad del software donde un fallo en la información, o en el tratamiento de ésta puede llevar a fallos catastróficos y de consecuencias imprevisibles. Por ello las organizaciones están exigiendo controles de calidad más rigurosos en la confección de su software.

Generalmente los errores que se corrigen, pueden aparecer nuevamente. Cuando es posible detectar los errores producidos por programas de computadora, frecuentemente ya se han generado costos (retrasos de producción, posibles reprocesos, asignación de personal para corregir fallas, etc.) que indudablemente afectan en la calidad del servicio que se ofrece.

El Control de la Calidad se posesiona como una estrategia para asegurar el mejoramiento continuo de la calidad. Es un programa para asegurar la continua satisfacción de los clientes externos e internos mediante el desarrollo permanente de la calidad del software y sus servicios.

Su importancia radica en coordinar las relaciones entre las siguientes actividades:

- El más importante, el cumplimiento de las especificaciones.
- Diseño del software requerido.
- Diseño/desarrollo/instalación de partes, componentes y elementos del conjunto del software.
- Inspección del software, para determinar la conformidad con las especificaciones del cliente.
- Análisis del uso del software, para retroalimentar la información sobre mejoras cuando éstas son factibles.

2.4 Identificación de los elementos a controlar

La calidad total exige que busquemos parámetros de medición en todas y a cada una de las áreas y departamentos en los que vamos a practicar la calidad. Siempre hay una forma de medir, es cuestión de inteligencia y de imaginación; al igual a cualquier producto el software tiene elementos a controlar tal vez no son como un producto tangible en el cual se evalúa el peso, tamaño, etc. Partiendo de que es un producto intangible se toman en cuenta otros elementos, conceptos de alto nivel, es decir abstractos, estos criterios depende mucho de vista que se adopte.

En general los modelos de calidad definen a ésta de forma jerárquica, o sea la calidad se produce como consecuencia de la evaluación de un conjunto de indicadores o métricas en diferentes etapas. Para el caso en estudio se tomo en cuenta el modelo de McCall, uno de los más difundidos y base para otros modelos.

El modelo de McCall.

El modelo de McCall se basa en descomponer el concepto de calidad en tres usos o capacidades importantes para un producto de software, organiza los elementos en tres puntos de vista desde los cuales el usuario puede contemplar la calidad de un producto software, basándose en once elementos organizados en torno a los tres puntos de vista y a su vez cada factor se desglosa en otros criterios más apreciados por la visión del desarrollador:

- a) En el nivel más alto de la jerarquía se encuentran los factores de calidad definidos a partir de la visión del usuario del software, y conocidos también como atributos de calidad externos.
- b) Cada uno de los factores se descompone en un conjunto de criterios de calidad, o sea aquéllos atributos que cuando están presentes contribuyen a obtener un software de la calidad. Se trata de una visión de la calidad técnica, desde el punto de vista del producto software y se les denomina también atributos de calidad internos.
- c) Finalmente para cada uno de los criterios de calidad se definen un conjunto de métricas o medidas cuantitativas de ciertas características del producto que indican el grado en que dicho producto posee un determinado atributo de calidad.

De esta manera, a través de un modelo de calidad se concretan los aspectos relacionados con ella de tal manera que se puede definir, medir y planificar. El empleo de un modelo de calidad permite comprender las relaciones que existen entre diferentes características de un producto software.

El Modelo de McCall

| Uso | Factor * | Criterio |
|---|---|--|
| <p>Operación del Producto (utilizándolo)</p> | <p>Facilidad de uso: Esfuerzo requerido para aprender a operar, preparar las entradas e interpretar las salidas del programa. Representa lo amigable que puede ser el uso del software.</p> <p>¿Lo puedo correr?</p> <p>Coste/Beneficio: medio</p> | <p>- Facilidad de operación u Operabilidad: Atributos del software que determinan la facilidad de las operaciones y de los procedimientos relativos a la explotación del software.</p> <p>- Facilidad de comunicación o comunicatividad: Atributos del software que proporcionan volumen y tasa de E/S fácilmente asimilables, así como datos comunes.</p> <p>- Facilidad de aprendizaje o familiarización: Atributos del software que facilitan la familiarización inicial del usuario con el software y la transición del modo actual de operación.</p> <p>- Formación: El grado en que el software ayuda para permitir que nuevos usuarios apliquen el sistema.</p> |
| | <p>Seguridad o Integridad: Es la protección del programa contra accesos no autorizados. Habilidad de un sistema para resistir ataques (tanto accidentales como intencionados) contra su seguridad.</p> <p>¿Es seguro?</p> <p>Coste/Beneficio: bajo</p> | <p>- Control de accesos: Atributos del software que proporcionan control de acceso al software y los datos que maneja.</p> <p>- Facilidad de auditoría: Atributos del software que facilitan la auditoría del software, de los datos empleados o de los resultados obtenidos</p> <p>- Integridad de los datos: La disponibilidad de mecanismos que controlen o protejan los programas o los datos.</p> |
| | <p>Eficiencia: Necesidades de recursos hardware y software requeridos por el software evaluado para realizar sus funciones Se divide en dos categorías: eficiencia de ejecución y eficiencia de almacenamiento.</p> <p>¿Correrá en mi computadora tan bien como sea posible?</p> <p>Coste/Beneficio: bajo</p> | <p>- Eficiencia en ejecución: Atributos del software que minimizan el tiempo de procesamiento al realizar sus operaciones.</p> <p>- Eficiencia en almacenamiento: Atributos del software que minimizan el espacio de almacenamiento necesario para su operación.</p> |

| | | |
|---|--|--|
| | <p>Fiabilidad o Confiabilidad Grado de que el software no falle al realizar sus funciones. Representa la precisión con la que se espera que corra un programa.</p> <p>Lo que hace ¿lo hace correctamente todo el tiempo?</p> <p>Coste/Beneficio: alto</p> | <p>- Precisión: Atributos del software que proporcionan el grado de precisión requerido en los cálculos y los resultados.</p> <p>- Tolerancia a fallos: Atributos del software que posibilitan la continuidad del funcionamiento bajo condiciones no usuales.</p> <p>- Simplicidad: Atributos del software que posibilitan la implementación de funciones de la forma más comprensible posible.</p> <p>- Exactitud: La precisión de los cálculos y del control.</p> |
| | <p>Corrección o exactitud: Grado en el que un programa satisface las especificaciones y cumple sus objetivos.</p> <p>¿Hace lo que yo quiero?</p> <p>Coste/Beneficio: alto</p> | <p>- Complejión: Atributos del software que proporcionan la implementación completa de todas las funciones requeridas.</p> <p>- Consistencia: Atributos del software que proporcionan uniformidad en las técnicas y documentación de diseño e implementación.</p> <p>- Trazabilidad o rastreabilidad: Atributos del software que proporcionan una pista desde los requisitos a la implementación con respecto a un desarrollo específico y a un determinado entorno de operaciones.</p> |
| <p>Revisión del producto (modificándolo)</p> | <p>Facilidad de mantenimiento: Facilidad o grado de esfuerzo para mantener operativo el software mediante la corrección o depuración de los problemas que puedan aparecer durante su funcionamiento en el uso cotidiano</p> <p>¿Lo puedo corregir?</p> <p>Coste/Beneficio: alto</p> | <p>- Simplicidad.</p> <p>- Consistencia.</p> <p>- Modularidad: Atributos del software que proporcionan una estructura de módulos altamente independientes</p> <p>- Concisión: Atributos del software que posibilitan la implementación de una función con la menor cantidad de códigos posible.</p> <p>- Autodescripción: Atributos del software que proporcionan explicaciones sobre la implementación de cada función.</p> |
| | <p>Facilidad de prueba Esfuerzo necesario para probar el software de modo que tenga un cierto grado de confianza en que realiza adecuadamente sus funciones</p> <p>¿Lo puedo probar?</p> <p>Coste/Beneficio: alto</p> | <p>- Modularidad.</p> <p>- Simplicidad.</p> <p>- Auto descripción.</p> <p>- Instrumentación: Atributos del software que posibilitan la observación del comportamiento del software durante su ejecución para facilitar las mediciones del uso o la identificación de errores.</p> |

| | | |
|--|---|--|
| | <p>Flexibilidad Facilidad o grado de esfuerzo necesario para modificar el software en funcionamiento o partir de cambios ocurridos en su ambiente de ejecución.</p> <p>¿Lo puedo cambiar?</p> <p>Coste/Beneficio: medio</p> | <p>- Autodescripción. - Modularidad. - Capacidad de expansión: Atributos del software que posibilitan añadir nuevas capacidades funcionales y datos al sistema. - Generalidad: Atributos del software que proporcionan amplitud a las funciones implementadas.</p> |
| <p>Transición del producto (portándolo)</p> | <p>Portabilidad: Facilidad o grado de esfuerzo necesario para transportar o migrar el software de un entorno de operación a otro.</p> <p>¿Lo podré utilizar en otra máquina?</p> <p>Coste/Beneficio: medio</p> | <p>- Auto descripción. - Modularidad. - Independencia entre sistema y software: Atributos del software que determinan su dependencia del entorno operativo (lógico de trabajo) ej. Sistema operativo) - Independencia del hardware. Atributos del software que determinan su dependencia de su entorno físico de trabajo.</p> |
| | <p>Reusabilidad o Capacidad de reutilización Capacidad o grado de esfuerzo para que el software o alguna de sus partes puedan ser reutilizadas en otras aplicaciones.</p> <p>¿Podré utilizar partes del software?</p> <p>Coste/Beneficio: medio</p> | <p>- Auto descripción. - Generalidad. - Modularidad. - Independencia entre sistema y software: - Independencia del hardware</p> |
| | <p>Interoperabilidad: Capacidad o grado de esfuerzo necesario para que el software o un sistema puedan operar conjuntamente con otros sistemas o aplicaciones de software</p> <p>¿Podré tener interfaces con otros sistemas?</p> <p>Coste/Beneficio: bajo</p> <p>* La relación calidad-precio, puede evaluarse a través del coste de cada factor de calidad frente al beneficio que proporciona</p> | <p>- Modularidad. - Compatibilidad de comunicaciones: Conocida también como Normalización, son los atributos del software que posibilitan el uso de protocolos de comunicación e interfaces estándar, la fácil intercomunicación del sistema con otros. - Normalización o Compatibilidad de datos: Atributos del software que posibilitan el uso común de datos con otros sistemas - Estandarización en los datos: El uso de estructuras de datos y de tipos estándar a lo largo de todo el programa</p> |

Tabla 2-1 Modelo McCall Descompone el concepto de calidad en tres usos y organiza los elementos en tres puntos de vista desde los cuales el usuario puede contemplar la calidad de un producto software

2.5 Sistemas de medición por aplicar

Los sistemas de calidad marcan las directrices generales; el tipo y número de actividades de garantía de calidad que es necesario adoptar en un proyecto o en una organización depende mucho del tamaño y complejidad de los productos software que se estén desarrollando.

También influyen otros muchos factores, como pueden ser el tipo de proceso de desarrollo de software que se utiliza, la estructura organizativa de la empresa, la motivación del personal, los métodos y herramientas que se estén utilizando, etc.

Sistema de calidad:

“Es la estructura de organización, de responsabilidades, de actividades, de recursos y de procedimientos que se establecen para llevar a cabo la gestión de calidad” [Norma ISO – 9000/UNE 66-9000; AENOR, 1992]

Para ser útil el sistema de calidad debe:

- Ser eficaz y comprendido por todos.
- Ofrecer confianza en satisfacer las necesidades de los usuarios.
- Poner más énfasis en prevenir que en detectar y corregir.

Un sistema de calidad consta de dos partes [Senllé y Stoll, 1994]

- A. Una parte escrita en una serie de documentos en los cuales se describe el sistema, los procedimientos, etc. ajustándose a una norma. En el terreno del software se usa habitualmente la norma ISO 9001.
- B. Otra parte práctica que, a su vez, tiene dos vertientes principales:
 - Aspectos físicos: locales, herramientas, computadores, etc.
 - Aspectos humanos: formación del personal a todos los niveles (tanto en técnicas de calidad como en técnicas de reuniones, comunicación, etc.) y creación y coordinación de equipos de trabajo.

El sistema se debe adecuar a los objetivos de calidad de la empresa y la dirección es la responsable, en último término, de fijar la política de calidad y las decisiones relativas a iniciar, desarrollar, implantar y actualizar el sistema de calidad.

Los dos niveles de la calidad del Software

El trabajo para la mejora de la calidad del software tiene dos ámbitos de actuación:

- a) **La gestión a nivel de la organización o empresa.** En este nivel, la preocupación principal es la creación de una estructura organizativa apropiada para fomentar el trabajo por la calidad de todas las personas y departamentos de la empresa. Para implantar esta infraestructura de calidad se suele recurrir al concepto de sistema de calidad. Otra posibilidad de actuación puede ser la aplicación de métodos de mejora en los procesos de desarrollo.
- b) **La gestión a nivel proyectos.** Por otra parte, en el desarrollo de software es habitual organizar el trabajo en forma de proyectos. En el caso de la calidad, se trata de llevar a la práctica en las actividades cotidianas las disposiciones fijadas en el sistema de calidad. Para ello, es indispensable la adaptación de éstas a las condiciones de cada proyecto. En este nivel, se pasa a la aplicación práctica de las técnicas propias de evaluación y control de la calidad del software a lo largo del ciclo de vida.

Tres fases de sistemas de medición

Establecer un sistema de gestión de calidad, es proporcionar una guía para asegurar la calidad del software. Se necesita proporcionar directrices adicionales para los sistemas de calidad en los que están involucrados productos de software, teniendo en cuenta el estado actual de esta tecnología.

La naturaleza del desarrollo del software es tal que algunas actividades están relacionadas a fases particulares del proceso de desarrollo, mientras que otras pueden aplicarse a través de todo el proceso.

Los requisitos de un sistema de calidad genérico, para las situaciones contractuales entre dos partes, ya se han publicado como UNIT-ISO 9001 "Sistemas de calidad - Modelo para el aseguramiento de calidad en diseño / desarrollo, producción, instalación y servicio".

Las directrices en esta parte de UNIT-ISO 9001 son aplicables a situaciones contractuales para productos de software cuando:

1. El contrato exige específicamente el esfuerzo de diseño y los requerimientos del producto se establecen, principalmente, en términos de comportamiento, o es necesario establecer estos requerimientos.
2. La confianza en el producto puede alcanzarse por la demostración adecuada de las capacidades de un cierto proveedor en el desarrollo, el suministro y el mantenimiento.

El Software al pasar por un ciclo de vida, el sistema de calidad se desglosa en 3 fases

I. SISTEMA DE CALIDAD – MODELO

- 1 Responsabilidades Gerenciales
 - 1.1 Responsabilidad gerencial del proveedor
 - 1.1.1 Política de calidad
 - 1.1.2 Organización
 - 1.1.2.1 Autoridad y responsabilidad
 - 1.1.2.2 Personal y medios de verificación
 - 1.1.2.3 Representante de la gerencia
 - 1.1.3 Revisión de la gerencia
 - 1.1.3.1 Revisiones conjuntas
- 2 Sistema de Calidad
 - 2.1 Generalidades
 - 2.2 Documentación del sistema de calidad
 - 2.3 Plan de calidad
- 3 Auditorias Internas del Sistema de Calidad
- 4 Acciones Correctivas

II. SISTEMA DE CALIDAD -ACTIVIDADES DE CICLO DE VIDA

- 1 Generalidades
- 2 Revisión de Contratos
 - 2.1 Generalidades
 - 2.2 Detalles del contrato sobre calidad
- 3 Especificación de los Requisitos del Comprador
 - 3.1 Generalidades
 - 3.2 Colaboración mutua
- 4 Planificación del Desarrollo
 - 4.1 Generalidades
 - 4.2 Plan de desarrollo
 - 4.2.1 Fases
 - 4.2.2 Gestión
 - 4.2.3 Métodos y herramientas de desarrollo
 - 4.3 Control de progreso
 - 4.4 Elementos de entrada a las fases de desarrollo
 - 4.5 Elementos de salida de las fases de desarrollo
 - 4.6 Verificación de cada fase
- 5 Planificación de Calidad
 - 5.1 Generalidades
 - 5.2 Contenido del plan de calidad
- 6 Diseño y Realización
 - 6.1 Generalidades
 - 6.2 Diseño
 - 6.3 Realización
 - 6.3.1. Reglas
 - 6.3.2. Metodologías de realización
 - 6.4 Revisiones
- 7 Ensayo y Validación
 - 7.1 Generalidades
 - 7.2 Planificación de los ensayos
 - 7.3 Ensayos
 - 7.4 Validación
 - 7.5 Ensayos operativos

- 8 Aceptación
 - 8.1 Generalidades
 - 8.2 Planificación de los ensayos de aceptación
- 9 Reproducción, Despacho e Instalación
 - 9.1 Reproducción
 - 9.2 Despacho
 - 9.3 Instalación
- 10 Mantenimiento
 - 10.1 Generalidades
 - 10.1.1 Resolución de problemas
 - 10.1.2. Modificación de interfases
 - 10.1.3. Ampliación funcional o mejoramiento del comportamiento
 - 10.2 Plan de mantenimiento
 - 10.3 Identificación del estado inicial del producto
 - 10.4 Organización de apoyo
 - 10.5 Tipos de actividades de mantenimiento
 - 10.5.1 Resolución de problemas
 - 10.5.2 Modificaciones de interfases
 - 10.5.3 Ampliación funcional o mejoramiento del comportamiento
 - 10.6 Registros e informes de mantenimiento
 - 10.7 Procedimientos de despacho

III SISTEMA DE CALIDAD - ACTIVIDADES DE APOYO (No dependientes de la fase)

- 1 Gestión de Configuración
 - 1.1 Generalidades
 - 1.2 Plan de gestión de configuración
 - 1.3 Actividades de gestión de configuración
 - 1.3.1 Identificación y trazabilidad de configuración
 - 1.3.2 Control de cambios
 - 1.3.3 Informe del estado de configuración
- 2 Control de Documentos
 - 2.1 Generalidades
 - 2.2 Tipos de documentos
 - 2.3 Aprobación y difusión de documentos
 - 2.4 Cambios o modificaciones de documentos
- 3 Registros de Calidad
- 4 Mediciones
 - 4.1 Medición del producto
 - 4.2 Proceso de medición
- 5 Reglas, Prácticas y Convenciones
- 6 Herramientas y Técnicas
- 7 Compra
 - 7.1 Generalidades
 - 7.2 Evaluación de subcontratistas
 - 7.3 Validación del producto comprado
- 8 Productos de Software Comprendidos
- 9 Entrenamiento

2.6 Establecimiento de metas

Para considerar un software como un producto de alta calidad se deben establecer:

- Normas mínimas a cumplir.
- Procedimientos en el desarrollo y en el control en cada fase del ciclo de vida del producto.
- Estructura organizacional del proyecto.
- Tareas y responsabilidades específicas del personal encargado de llevar a cabo las pruebas.
- Documentación a preparar para revisar la constancia del producto.
- Técnicas para llevar a cabo auditoría y pruebas requeridas.
- Estándares, normas y especificaciones a usuario.
- Criterios de aceptación del producto.

Las personas encargadas de llevar a cabo el trabajo anterior deberán ser aquellas que conozcan profundamente cada una de las partes del proyecto tanto teóricas como prácticas.

La finalidad en la calidad en los sistemas tiene como objetivos primordiales

- Incrementar la productividad y satisfacción al trabajo de los profesionales afines al campo de la computación.
- Mejorar la calidad del producto del software.
- Proveer de técnicas aplicadas para automatizar el manejo de datos.
- Planear eficazmente los sistemas.
- Documentar.
- Organizar.
- Validar y controlar formalmente la calidad del trabajo realizado.
- Cumplir con los objetivos de la empresa en cuanto a la productividad de sus sistemas de cómputo.

Dificultades en la implantación de un sistema de calidad

Las principales dificultades y objeciones con las que tropieza al implantar un sistema de calidad en una organización pueden ser los siguientes:

- **Implicará dedicarle bastante tiempo y trabajo.** Esta dedicación será especialmente difícil de conseguir de los directivos, salvo en el caso de que disponga de una adecuada mentalización o de una visión clara acerca de su utilidad estratégica (que, al menos al principio, no será muy clara). Por otra parte, es normal que el simple hecho de crear y documentar el sistema de calidad e implantarlo suponga meses de esfuerzo y un coste elevado en tiempo del personal.

- **Se producirá el fenómeno típico de resistencia al cambio.** Aunque esta resistencia es algo congénito a la naturaleza humana con relación a todo lo que supone novedad, en este caso puede ser particularmente grave, dado que esta filosofía de mejora de la calidad implica modificar completamente muchas de las ideas comúnmente implantadas y los esquemas culturales de la mayoría de las empresas que conocemos.
- **El riesgo de la desilusión inherente a un fracaso.** Podría impedir las posibilidades de un nuevo intento de implantación de esta política incluso durante años.
- **Falta de recursos.** Normalmente se debe a la ausencia de apoyo de la dirección.
- **Falta de formación y educación del personal.** Incluso falta de motivación de los trabajadores.

Recomendaciones para implantar un sistema de calidad

Algunas recomendaciones interesantes para implantar sistemas de calidad es decir, las condiciones esenciales para alcanzar el éxito en su desarrollo, son las siguientes:

- Asegurar el compromiso de la alta dirección a través del Comité Estratégico o directamente de la dirección general.
- Involucrar a los mandos intermedios en su funcionamiento.
- Delegar en ellos la toma de decisiones.
- Proporcionar a todos los empleados formación e información adecuada: más profunda a sus responsables y de tipo operativo a sus componentes.
- Utilizar casos reales en su puesta en marcha, seleccionando proyectos o actividades piloto sobre las que adquirir experiencia y que servirán para probar y demostrar su efectividad.
- Definir y efectuar los mecanismos de seguimiento continuo de sus resultados.

También consideramos algunos consejos prácticos que pueden ayudar a establecer y optimizar un sistema de calidad:

- Buscar el pacto con los expertos y los técnicos a la hora de establecer metodologías, requisitos, niveles y criterios de aceptación.
- Escribir en los documentos de calidad lo que hacen en verdad o lo que han pactado hacer: no sirve de nada tener unos estupendos procedimientos que son sólo teóricos y no se aplican en la práctica.
- Pensar desde el principio en implantar indicadores de calidad que permitan saber qué tal van las cosas. Éste será el modo idóneo para corregir errores y mejorar continuamente el sistema en su conjunto a través de detalles concretos. Esto implica la utilización de los registros de calidad.

Conclusión

Capitulo II. CONTROL DE CALIDAD

El objetivo de conocer la importancia del control de calidad diferenciando entre problemas específicos y comunes e identificando los elementos principales de un sistema de control, se ha cumplido puesto que se expuso y desarrollo la definición de control de calidad, la inspección de calidad, su importancia, los elementos a controlar, las mediciones que se aplican, el establecimiento de metas claro todo esto enfocado a nivel software.

Llegamos a que el control de la calidad del software es una serie de revisiones y pruebas utilizadas a lo largo del ciclo de desarrollo del sistema para asegurar que cada "producto" cumpla con los requisitos que le han sido asignados.

Capítulo III

HERRAMIENTAS ESTADÍSTICAS PARA EL CONTROL DE CALIDAD

El presente trabajo abarca siete herramientas bastante sencillas y fáciles de aplicar, las cuales, combinadas en cualquier proceso (desde elaborar una silla hasta un software) logran resolver la mayor parte de problemas de calidad, o bien sirven como actividades de mejora de la Calidad

1. Diagrama de flujo
2. Hoja de verificación
3. Histograma
4. Diagrama de Pareto
5. Diagrama de Causa-Efecto
6. Diagrama de Dispersión
7. Gráficos de Control
8. Planes de muestreo

Las siete herramientas sirven para:

- Detectar problemas.
- Delimitar el área problemática.
- Estimar factores que probablemente provoquen el problema.
- Determinar si el efecto tomado como problema es verdadero o no.
- Prevenir errores debido a omisión, rapidez o descuido.
- Confirmar los efectos de mejora.
- Detectar desfases.
- Personas que se inclinan por técnicas.

En la experiencia de los especialistas en la aplicación de estos instrumentos señala que bien aplicados y utilizando un método estandarizado de solución de problemas pueden ser capaces de resolver hasta el 95% de los problemas.

Hay personas que se inclinan por técnicas sofisticadas y tienden a menospreciar estas siete herramientas debido a que parecen “simples y fáciles”, pero la realidad es que es posible resolver la mayor parte de problemas de calidad, con el uso combinado de estas herramientas en cualquier proceso.

| Herramientas de diagnóstico | Identificación | Análisis | I&A | Cuantitativa o Cualitativa |
|-----------------------------|----------------|----------|-----|----------------------------|
| Diagramas de flujo | | | X | Cualitativa |
| Hojas de verificación | X | | | Cuantitativa |
| Histogramas | | X | | Cuantitativa |
| Diagramas de Pareto | X | | | Cuantitativa |
| Diagramas de Causa-Efecto | | | X | Cualitativa |
| Diagramas de dispersión | | X | | Cuantitativa |
| Graficas de control | | X | | Cuantitativa |

Tabla 3-1. Herramientas de diagnóstico Examina la utilización de las 7 herramientas básicas.

3.1 Diagramas de Flujo

Concepto

Los diagramas de flujo o flujo gramas son la representación grafica de un algoritmo, muestran la secuencia de etapas, operaciones, movimientos, decisiones y otros eventos que ocurren en un proceso; se conectan por medio de flechas para indicar la secuencia de operación. Existe docenas de símbolos especializados para hacer Diagramas de Flujos, sin embargo los más comunes son: inicio, proceso, pregunta, ciclo y fin; los cuales encierran la información del proceso.

Propósito

Nos permite visualizar un sistema como una red de procesos funcionales conectados entre sí por flechas (flujo de datos) y depósitos de almacenamiento de datos, entonces observamos como los datos fluyen a través de la organización, los procesos y transformaciones que sufren dichos datos y los diferentes tipos de salidas.

Su objetivo es determinar el tiempo óptimo de un proyecto, identificar las actividades necesarias para el cumplimiento del tiempo mínimo, elaborar un plan completo y detallado, revisar el plan en la etapa de planeación y clasificar las prioridades del proyecto.

Algoritmo de uso

1. Analizar cómo se pretende utilizar el Diagrama de Flujo. Su propósito de ser.
2. Determinar el nivel de detalle requerido.
3. Definir los límites del proceso, identificando el primer y último paso necesarios.
4. Utilizar símbolos apropiados, estandarizarlos.
5. Hacer preguntas como:
 - ¿Quién recibe el input?, ¿Qué es lo primero que se hace con el input?
6. Documentar cada paso secuencialmente:
 - ¿Qué produce este paso?, ¿Quién recibe este resultado?, ¿Qué pasa después?
7. En puntos de decisión o bifurcación escoger una rama.
8. Seguimiento del proceso desconocido, tomar nota y continuar.
9. Repetir los pasos 5, 6, 7, 8 hasta alcanzar el último paso del proceso.
10. Retroceder y trazar el diagrama de las otras ramas siguiendo el mismo proceso.
11. Revisión completa sin omitir pequeños bucles o casos especiales.
12. Decidir cómo rellenar aquellas partes del proceso que no son bien conocidas.
13. Analizar el diagrama una vez seguros de que el diagrama está completo.

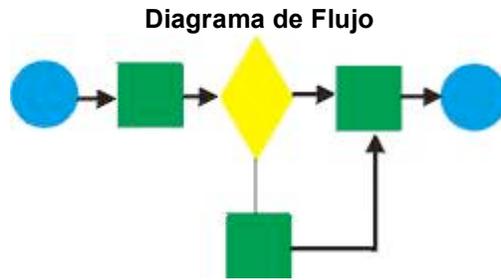


Figura 3-1 Diagrama de flujo. Un dibujo que muestra los pasos principales, las ramificaciones y los posibles resultados de un proceso. Actúa como un registro de cómo el proceso actual realmente opera.

Utilidades

- Programa las actividades necesarias en el cumplimiento de una tarea compleja lo más pronto posible, controlando el progreso de cada actividad.
- Muestra los procedimientos detallados que se deben seguir al realizar una tarea y como una o varias entradas se transforma en una o varias salidas.
- Determina cómo funciona realmente el proceso para producir un resultado.
- Se puede descubrir con frecuencia las fuentes de problemas potenciales, al examinar cómo los diferentes pasos en un proceso se relacionan entre si.
- Identifica oportunidades de cambios en el proceso, diseña soluciones, define proyectos.
- Desarrolla una base común de conocimientos para los nuevos miembros del equipo.
- Es una actividad que agrega valor, pues el proceso que representa está ahora disponible para ser analizado, no sólo por quienes lo llevan a cabo, sino también por todas las partes interesadas que aportarán nuevas ideas para cambiarlo y mejorarlo.
- Es básico en la gestión de los procesos. Está especialmente indicado al inicio de un plan de mejora de procesos, al ayudar a comprender cómo éstos se desenvuelven.

Ventajas

- Facilita la comprensión y análisis del proceso a través de mostrarlo como un dibujo, el cerebro los reconoce fácilmente. Un diagrama de flujo reemplaza varias páginas de texto.
- Identifica problemas, oportunidades de mejora y puntos de ruptura del proceso. Es decir reconoce los pasos redundantes, los flujos de los reprocesos, los conflictos de autoridad, las responsabilidades, los cuellos de botella, pasos innecesarios y puntos de decisión.
- Muestra las interfases usuario – analista y las transacciones que en ellas se realizan.
- Es una herramienta fundamental para obtener mejoras mediante el rediseño del proceso, o el diseño de uno alternativo.
- Son una excelente forma de capacitar a los nuevos empleados y también a los que desarrollan la tarea, cuando se realizan mejoras en el proceso.

Desventajas

- El error más común es no documentar el proceso real o no actualizarlo. (Confundir o equivocar) Captar de forma exacta lo que realmente ocurre, a diferencia de la forma cómo se piensa que las cosas deberían pasar o cómo fueron diseñadas originalmente.
- Al realizar cambios en el proceso, se debe hacer un diagrama adicional con los cambios propuestos; lo cual muy pocas veces se realiza.

3.2 Hojas de verificación

Concepto

Llamada también "de Control" o "de Chequeo" es una herramienta para recolectar y registrar datos; ya sea en un formato de tabla o diagrama, destinado a registrar y compilar datos mediante un método sencillo y sistemático. Esta técnica de recogida de datos se prepara de manera que su uso sea fácil e interfiera lo menos posible con la actividad de quien realiza el registro.

Propósito

Reunir y clasificar las informaciones según determinadas categorías, mediante la anotación y registro de sus frecuencias bajo la forma de datos. Su principal función es hacer fácil la recopilación de datos, realizarla de forma que puedan ser usadas fácilmente y analizarlas automáticamente.

Algoritmo de uso

1. Una vez fijadas las razones para recopilar los datos, es importante analizar si la información es cualitativa o cuantitativa y hacer una lista de todos los requisitos de datos, con preguntas como: ¿Cómo, se recogerán los datos y en que tipo de documento se hará?, ¿Qué pasa en el sistema?, ¿Cómo se utiliza la información recopilada?, ¿Cómo de analizará?, ¿Quién se encargará de la recogida de datos?, ¿Con qué frecuencia se va a analizar?, ¿Dónde se va a efectuar?.
2. Determinar el formato de la hoja de revisión. De acuerdo con la cantidad de información a recoger, que permita conocer: las fechas de inicio-termino, las probables interrupciones, la persona que recoge la información, fuente, etc.
3. Crear la hoja de revisión.
4. Revisar el diseño.
5. Probar la hoja por medio de la recolección de una pequeña cantidad de datos.
6. Si es necesario, hacer cualquier ajuste a la hoja.
7. Empezar a reunir los datos.

Hoja de verificación

| Artículos | A | B | C | D | E | F |
|-----------|----|----|----|---|----|---|
| Sigich | ✓✓ | | ✓✓ | | | |
| Zsefgh | | | | | ✓✓ | |
| Sigich | | ✓✓ | | | | ✓ |
| Zsefgh | | | | ✓ | | |

Figura 3-2 Hoja de verificación. Su esquema general consiste en la parte superior se anotan los datos generales a los que se refiere las observaciones o verificaciones a hacer, en la parte inferior se transcribe el resultado de dichas observaciones y verificaciones.

Utilidades

- Se utiliza tanto en el estudio de los síntomas de un problema, como en la investigación de las causas o en la recogida y análisis de datos para probar alguna hipótesis.
- Es el punto lógico de inicio para el análisis de solución de problemas.
- Es el punto de partida para la elaboración de otras herramientas, como por ejemplo los Gráficos de Control.
- Se utilizan frecuentemente para obtener datos y para propósitos de inspección (en verificación de chequeo o tareas de mantenimiento).

Ventajas

- Supone un método que proporciona datos fáciles de comprender y que son obtenidos mediante un proceso simple y eficiente que puede ser aplicado a cualquier área de la organización.
- Las Hojas de Verificación reflejan rápidamente las tendencias y patrones subyacentes en los datos.

Desventajas

Es difícil asegurar que al obtener los datos, el trabajo se haga de una manera consistente y honesta.

3.3 Histogramas

Concepto

Es un gráfico de barras verticales que representa la distribución de un conjunto de datos; muestra el número de veces que se repiten cada uno de los resultados cuando realizan mediciones sucesivas.

Propósito

Visualizar el comportamiento del proceso con respecto a determinados límites, y mostrar la información que estaba oculta en la tabla original de datos, la tendencia central y la dispersión de las mediciones. Se trata de un instrumento de síntesis muy potente ya que es suficiente una mirada para apreciar la tendencia de un proceso.

Algoritmo de uso

1. Reunir datos, el conjunto que se desea representar en el histograma.
2. Determinar el rango de los datos: restando el dato del mínimo valor al del máximo valor.
3. Obtener el número de clases: calcular el número de barras que se usaran en el histograma (un método consiste en extraer la raíz cuadrada del número de puntos de referencia).
4. Establecer la longitud de clases: determinar el ancho de cada barra, dividiendo la variación entre el número de barras por dibujar.
5. Construir los intervalos de clases: la localización sobre el eje X de las dos líneas verticales que sirven de fronteras para cada barrera.
6. Construir la tabla de frecuencias: con el fin de organizar los puntos de referencia desde el más bajo hasta el más alto de acuerdo con las fronteras establecidas por cada barra.

Histograma

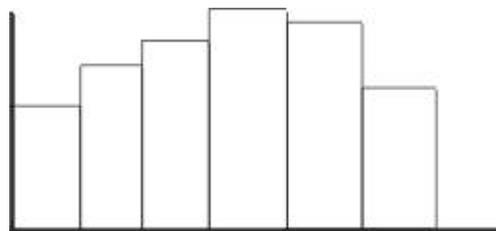


Figura 3-3 Histograma. Distribución que muestra la frecuencia con que ocurren los datos entre los límites inferior y superior.

Utilidades

- Obtiene una comunicación clara y efectiva de la variabilidad del sistema.
- Muestra el resultado de un cambio en el sistema.
- Identifica anormalidades examinando la forma.
- Compara la variabilidad con los límites de especificación.
- Se usa para mejorar procesos y servicios al identificar patrones de ocurrencia.
- Es especialmente útil cuando se tiene un amplio número de datos que es preciso organizar, para analizar más detalladamente o tomar decisiones sobre la base de ellos.

Ventajas

- Su construcción ayudará a comprender la tendencia central, dispersión y frecuencias relativas de los distintos valores.
- Muestra grandes cantidades de datos dando una visión clara y sencilla de su distribución.
- Es un medio eficaz para transmitir a otras personas información sobre un proceso de forma precisa e inteligible.
- Permite la comparación de los resultados de un proceso con las especificaciones previamente establecidas para el mismo. Puede determinarse en qué grado el proceso está produciendo buenos resultados y hasta qué punto existen desviaciones respecto a los límites fijados en las especificaciones.
- Proporciona mediante el estudio de la distribución de los datos, un punto de partida para generar hipótesis acerca de un funcionamiento insatisfactorio.

Desventaja

El error más común consiste en no utilizar la herramienta porque se supone que los miembros del equipo conocen ya todo lo que necesitan o se piensa que un simple índice numérico puede proporcionar un resumen adecuado de los datos.

3.4 Diagrama de Pareto

Concepto

El diagrama de Pareto es una gráfica en donde se organizan diversas clasificaciones de datos por orden descendente, de izquierda a derecha por medio de barras sencillas después de haber reunido los datos para calificar las causas, de modo que se pueda asignar un orden de prioridades.

Las Gráficas de Pareto son como fotos de “antes y después” para demostrar qué progreso se ha logrado.

Propósito

Permite discriminar entre las causas mas importantes de un problema (los pocos vitales) y las que son menos (los muchos triviales), con esto se determina el impacto, influencia, efecto que tienen determinados elementos sobre un aspecto. Los objetivos generales del diagrama de Pareto son:

- Analizar las causas.
- Estudiar los resultados.
- Planear una mejora continua.

Algoritmo de uso

1. Decidir los problemas a investigar, como recoger los datos y en que periodo de tiempo.
2. Reunir datos.
3. Ordenar los datos de la mayor categoría a la menor.
4. Totalizar los datos para todas las categorías.
5. Calcular el porcentaje del total que cada categoría representa.
6. Trazar los ejes horizontales (x) y verticales (y).
7. Trazar la escala del eje vertical izquierdo para frecuencia.
8. De izquierda a derecha trazar las barras para cada categoría en orden descendente.
Si existe una categoría “otros”, debe ser colocada al final, sin importar su valor.
9. Trazar la escala del eje vertical derecho para el porcentaje acumulativo. Del 0 al 100%.
10. Trazar el gráfico del porcentaje acumulado, por la barra de la categoría más alta.
11. Dar un título al gráfico, agregar las fechas de cuando los datos fueron reunidos y citar la fuente de los datos.
12. Analizar la gráfica para determinar los “pocos vitales”.

Diagrama de Pareto

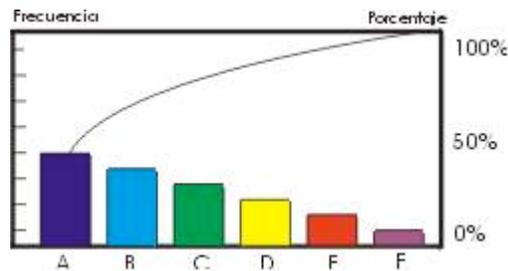


Figura 3-4 Diagrama de Pareto. Enfoque coordinado para identificar, clasificar y trabajar con el fin de eliminar permanentemente los defectos. Se centra en las fuentes importantes de error, la regla 80/20: el 80% de los problemas se deben al 20% de las causas.

Utilidades

- Visualiza rápidamente cuál es la causa clave de un problema, separándola de otras presentes pero menos importantes.
- Contrasta la efectividad de las mejoras obtenidas, comparando sucesivos diagramas obtenidos en momentos diferentes.
- Pueden ser asimismo utilizados tanto para investigar efectos como causas.
- Comunica fácilmente a otros miembros de la organización las conclusiones sobre causas, efectos y costes de los errores.

Ventajas

- Ayuda a concentrarse en las causas que tendrán mayor impacto en caso de ser resueltas.
- Proporciona una visión simple y rápida de la importancia relativa de los problemas.
- Ayuda a evitar que se empeoren algunas causas al tratar de solucionar otras.
- Su formato altamente visible proporciona un incentivo para seguir buscando mejoras.
- Es una herramienta sencilla pero poderosa.

Desventajas

- Los datos no indican una clara distinción entre las categorías, cuando las barras son más o menos de la misma altura.
- Se necesita más de la mitad de las categorías para sumar más del 60% del efecto de calidad, por lo que un buen análisis e interpretación depende en su gran mayoría de un buen análisis previo de las causas y posterior recogida de datos.
- El no seleccionar un desglose apropiado de las categorías conduce a estratificar los datos de una manera diferente y repetir el Análisis de Pareto.

3.5 Diagrama de Causa-Efecto

Concepto

Conocido también como Esqueleto de pescado o Diagrama de Ishikawa, es una herramienta sistémica que ayuda a identificar, clasificar y poner de manifiesto posibles causas, tanto de problemas específicos como de características de calidad.

Las relaciones existentes entre un resultado dado (efectos) y los factores (causas) que influyen en ese resultado, se expresan mediante un gráfico integrado por dos secciones: organización de los factores causales y nombre de la característica de Calidad.

Propósito

Es el medio para ordenar de forma muy concentrada, todas las causas que supuestamente pueden contribuir a un determinado efecto. Permite, por tanto, lograr un conocimiento común de un problema complejo, sin ser nunca sustitutivo de los datos.

Expresa gráficamente el conjunto de factores causales que intervienen en una determinada característica de calidad. Al identificar todas las variables o causas que intervienen en el proceso y la interacción de dichas causas, es posible comprender el efecto que resulta de algún cambio que se opere en cualquiera de dichas causas.

Algoritmo de uso

1. Decidir cual es el problema a analizar o la característica de calidad a considerar.
2. Trazar un eje horizontal o una flecha gruesa conocido como espina central o línea principal hacia la que convergen otras flechas, que representa el proceso y a la derecha escribimos la característica de calidad.
3. Indicar los factores causales más importantes y generales que puedan generar la fluctuación de la característica de calidad, trazando flechas secundarias hacia la principal. Son conocidos como causas primarias, en forma de grandes huesos, encerrados también en cuadros.
4. Incorporar en cada rama factores más detallados que se puedan considerar causas de fluctuación, conocidos como causas secundarias.
5. Así seguimos ampliando el Diagrama de Causa-Efecto hasta que contenga todas las causas posibles de dispersión. ⁽⁷⁾
6. Verificar que todos los factores que puedan causar dispersión hayan sido incorporados al diagrama. Las relaciones Causa-Efecto deben quedar claramente establecidas y en este caso, el diagrama esta terminado.

(7) Registrar cualquier información que pueda ser de utilidad, complementaria o que lo identifique. La información que se registra con mayor frecuencia es la siguiente: título, fecha de realización, área de la empresa, integrantes del equipo de estudio, etc.

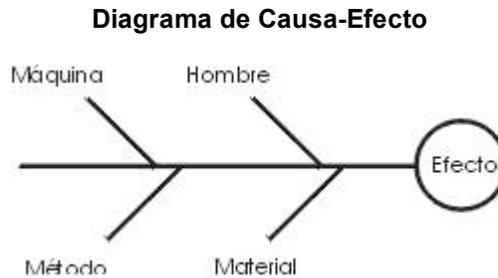


Figura 3-5 Diagrama de Causa-Efecto. Herramienta que emplea una descripción gráfica de los elementos del proceso para analizar las fuentes potenciales de variación de procesos.

Utilidades

- Identifica las causas-raíz, las causas principales de un problema o efecto.
- Se utiliza en las fases de diagnóstico y solución de las causas.
- Clasifica y relaciona las interacciones entre factores que están afectando al resultado de un proceso. Establece la existencia de una relación causal.
- Puede determinar una estructura o una relación múltiple de variables.
- Muestra la relación entre una característica deseada para la calidad y los factores que contribuyen a esta.
- Sirve para que la gente conozca en profundidad el proceso con que trabaja.
- Sirve para guiar las discusiones, al exponer con claridad los orígenes de un problema.
- Se utilizan en planeación de actividades.

Ventajas

- Permite que el grupo se concentre en el contenido del problema, no en la historia del problema ni en los distintos intereses personales de los integrantes.
- Facilita recoger las opiniones expresadas por el equipo sobre las posibles causas que generan el problema.
- Estimula la participación e incrementa el conocimiento del grupo de trabajo, aprovechando el conocimiento que cada uno de ellos tiene sobre el proceso.
- Permite encontrar rápidamente las causas asignables cuando el proceso se aparta de su funcionamiento habitual.
- Ayuda a la visualización de las diferentes cadenas de Causa - Efecto, que pueden estar presentes; incrementa el grado de conocimiento sobre un proceso.

Desventajas

- Construir el diagrama antes de analizar globalmente los síntomas.
- Limitar las teorías propuestas enmascarando involuntariamente la causa raíz.
- Gastar un tiempo importante tanto en la relación causal como en el orden de las teorías.

3.6 Diagrama de Dispersión

Concepto

Conocido también como Gráficos de Correlación, es una representación gráfica de la relación entre dos variables; cada punto del diagrama de dispersión representa una observación de datos. La relación entre dos variables se representa mediante una gráfica de dos dimensiones en la que cada relación esta dada por un par de puntos.

La variable del eje horizontal (X) normalmente es la variable causa, y la variable del eje vertical (Y) es la variable efecto. La relación entre dos variables puede ser positiva, si las variables se comportan en forma similar (crece una y crece la otra) o negativa, si las variables se comportan en forma opuesta (aumenta una, disminuye la otra). Si los valores de ambas variables se revelan independientes entre sí, se afirmarían que no existe correlación.

Propósito

Conocer la interrelación entre las variables involucradas y en que grado, para poder controlar mejor un proceso y por ende poder mejorarlo esto es, si el comportamiento de unas influye en el comportamiento de otras. Los diagramas de dispersión muestran la existencia, o no, de esta relación. La relación entre dos tipos de datos puede ser: una característica de calidad y un factor que inciden sobre ella, dos características de calidad relacionadas o dos factores relacionados con una sola característica.

Algoritmo de uso

- Obtener tabla de pares de valores con valores máximos y mínimos de cada variable.
- Situar la causa sospechada en el eje horizontal.
- Dibujar y rotular los ejes horizontales y verticales.
- Trazar el área emparejada usando círculos concéntricos en pares de datos idénticos.
- Poner título al gráfico y rotular.
- Identificar y clasificar el modelo de correlación.
- Comprobar los posibles fallos en el análisis.

Utilidades

- Permiten estudiar la relación ente dos variables.
- Utilizada en las fases de comprobación de teorías e identificación de causas raíz, en el diseño de soluciones y mantenimiento de los resultados obtenidos.
- Para estudiar la variación de un proceso y determinar a que obedece esta variación.
- Sirve para probar posibles relaciones de causa-efecto, deja claro cuándo una relación existe y la fuerza de esta relación.

Diagrama de Dispersión

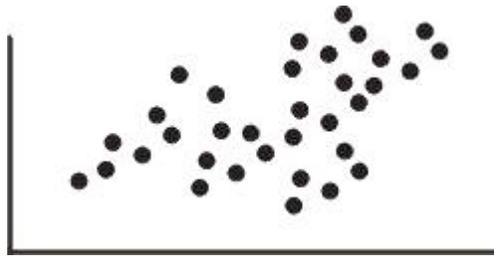


Figura 3-6 Diagrama de Dispersión. Se le conoce también como Diagrama de Correlación. Gráfico del valor de una característica comparado con otra.

Ventajas

- Estudia e identifica las posibles relaciones entre los cambios observados en dos conjuntos diferentes de variables.
- Su visualidad permite su manejo fácil y prueba la fuerza de una posible relación.
- Confirmar hipótesis acerca de si dos variables están relacionadas.
- Permite la optimización de los recursos.
- Cada punto del diagrama de dispersión representa una observación de datos y es usado para descubrir cuándo un factor es causa de un problema.

Desventajas

Cuando se trata de dos variables cualesquiera, puede no haber ninguna correlación o puede existir alguna correlación en mayor o menor grado. Errores comunes son no saber limitar el rango de los datos, el campo de operación del proceso o perder la visión gráfica al sintetizarlo todo en resúmenes numéricos.

3.7 Graficas de control

Concepto

Es una gráfica lineal en la que se han determinado estadísticamente un límite superior e inferior de control, a ambos lados de la media o línea central. La línea central refleja el producto del proceso.

Consiste básicamente en un sistema de coordenadas, en el cual se indica el tiempo en el eje horizontal y en el vertical las mediciones efectuadas. Se dice que es una “película” del proceso.

Existen diferentes tipos de gráficos de control:

- Datos por variables. Que a su vez pueden ser de media y rango, mediana y rango, y valores medidos individuales.
- Datos por atributos. Del estilo aceptable - inaceptable, sí - no.

Propósito

Detectar rápidamente cambios hacia un estado fuera de control, para tomar alguna determinación en el sentido de evitar un sistema con errores o no conforme con los requisitos.

Evaluar si un proceso está o no en un estado de control estadístico, ver su comportamiento dentro de límites de especificación, esto permite obtener un mejor conocimiento del comportamiento del proceso a través del tiempo, ya que en ellas se transcriben tanto la tendencia central del proceso como la amplitud de su variación.

Algoritmo de uso

Las graficas de control que se usan con mayor frecuencia son:

- La grafica de promedios y rangos.
- La grafica de promedios y desviación estándar.
- La grafica de medianas y rangos.
- La grafica de lecturas o mediciones individuales.

Estas gráficas están formadas por dos corridas en paralelo ⁽⁸⁾:

- a) La que se coloca en la parte superior, se destina a graficar una medida de tendencia central, que puede ser la media aritmética o la mediana. La línea Central, representa el promedio histórico de la característica que se está controlando.
- b) La colocada en la parte inferior, se destina a graficar estadísticos que miden el rango de dispersión con respecto a dicha medida central. Estos estadísticos pueden ser el rango muestral o la desviación Standard de la muestra.

Diagramas de control

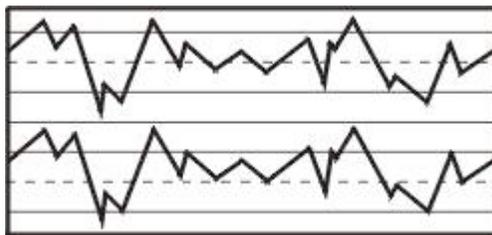


Figura 3-7 Graficas de control. Diagrama de secuencia de tiempo que muestra los valores de un estadístico; incluye una línea central y uno o más límites de control derivados estadísticamente.

(8) En ambas corridas se señalan los límites inferiores - superiores (se determinan estadísticamente, tres desviaciones estándares hacia arriba y tres hacia abajo) y la medida de tendencia central.

Utilidades

- Muestra si un proceso esta bajo control o no.
- Indica resultados que requieren una explicación.
- Define los límites de capacidad del sistema, los cuales previa comparación con los de especificación pueden determinar los próximos pasos en un proceso de mejora.
- Se suele utilizar con el fin de evaluar los parámetros, el comportamiento del proceso y determinar la capacidad del mismo.
- Utilizada para evaluar la estabilidad de un proceso, descubre si algo anormal sucede en el proceso. Determina a que obedece esta variación.
- Muestra como la media y los rangos cambian en el tiempo. Refleja como está cambiando el sistema completo.

Ventajas

- Distinguir entre causas aleatorias y específicas de variación de los procesos, como guía de actuación de la dirección.
- Vigilar la variación de un proceso en el tiempo, probar la efectividad de las acciones de mejora emprendidas, así como para estimar la capacidad del proceso.
- Ayudar a la mejora de procesos, de forma que se comporten de manera uniforme y previsible para una mayor calidad, menores costes y mayor eficacia.
- Un medio efectivo para detectar la presencia de problemas reales y potenciales.
- Indican si un proceso ha mejorado o empeorado.

Desventajas

- La especificación de los límites de control es una de las decisiones críticas que hay que tomar al diseñar un programa de control.
 - Acercando los límites de control se eleva el riesgo de un error tipo I (el riesgo de que un punto caiga fuera de los límites de control, cuando no existe una causa atribuible).
 - Separando los límites de control se eleva el riesgo de un error tipo II (el riesgo de que un punto caiga ente dichos límites cuando el proceso está en realidad fuera de control).
- El tamaño muestral, en general, muestras grandes facilita la detección de cambios pequeños y, si el cambio es relativamente grande, se pueden utilizar tamaños muestrales más pequeños. Por otro lado, la mejor situación sería tomar muy a menudo muestras muy grandes, aunque esto no suele ser económicamente factible.

3.8 Planes de muestreo para la inspección y pruebas finales

Es fundamental, que se empiece el estudio definiendo la población que se va a estudiar. Las poblaciones suelen ser muy numerosas, por lo que es difícil estudiar a todos sus miembros, además de que esto no es posible, no es necesario.

El momento metodológico de la investigación está constituido por la definición y especificación del diseño que se va a utilizar y por la tarea de operacionalización de variables.

La operacionalización se refiere a dos tipos de elementos:

- El universo, la operacionalización del universo es la tarea de encontrar una forma de obtener información relevante sin necesidad de acudir a la medición de todo el universo posible de datos. Es el aspecto cuantitativo de la operacionalización y, para resolverlo, tendremos que apelar a la estadística, mediante técnicas de muestreo.
- Las variables, la operacionalización de las variables, de naturaleza cualitativa, tiene por objeto encontrar los indicadores a través de los cuales se expresa concretamente el comportamiento de las mismas.

Importancia del muestreo de trabajo.

El muestreo de trabajo es una técnica que se utiliza para investigar las proporciones del tiempo total dedicada a las diversas actividades que componen una tarea, actividades o trabajo. Los resultados del muestreo sirven para determinar tolerancias o márgenes aplicables al trabajo, para evaluar la utilización de los sistemas y para establecer estándares de actividades. Es habitual que se empleen muestras como medio de acercarse al conocimiento de la realidad.

Ventajas del método de muestreo

- No requiere observación continua de un analista durante un período de tiempo largo.
- El tiempo de trabajo de oficina disminuye.
- El total de horas-trabajo a desarrollar por el analista es generalmente mucho menor.
- El operario no está expuesto a largos períodos de observaciones cronométricas.
- Las operaciones de grupos operarios pueden ser estudiadas por un solo analista.
- Uno de los objetos del muestreo de trabajo es determinar áreas de actividad que podrían ser mejoradas.
- Reducir costos, si los datos que buscamos los podemos obtener a partir de una pequeña parte del total de la población, los gastos de recogida y tratamiento de los datos serán menores.
- Mayor rapidez: se obtiene una aproximación bastante buena del resultado final antes de terminar el estudio.

Al hacer estadística inferencial se enfrentan dos problemas:

- Muestreo. La elección de la muestra.
- Inferencia. La extrapolación de las conclusiones obtenidas sobre la muestra, al resto de la población.

Desde el momento en que hacemos generalizaciones, predicciones, estimados o generalmente decisiones en relación con la incertidumbre estamos en el dominio de la estadística inductiva.

La estadística inductiva se ocupa del problema de establecer previsiones y conclusiones generales relativas a una población a partir de los datos muestrales disponibles y del cálculo de probabilidades.

Planes de muestreo

El propósito de un estudio estadístico suele ser, extraer conclusiones acerca de la naturaleza de una población. Al ser la población grande y no poder ser estudiada en su integridad en la mayoría de los casos, las conclusiones obtenidas deben basarse en el examen de solamente una parte de ésta, lo que nos lleva, en primer lugar a la justificación, necesidad y definición de las diferentes técnicas de muestreo.

Los métodos para seleccionar una muestra representativa son numerosos, dependiendo del tiempo, dinero y habilidad disponibles para tomar una muestra y la naturaleza de los elementos individuales de la población.

Los métodos de selección de muestras pueden ser clasificados de acuerdo al número de muestras tomadas de una población dada para un estudio y la manera usada en seleccionar los elementos incluidos en la muestra.

Métodos de muestreo clasificados de acuerdo con el número de muestras tomadas de una población. Bajo esta clasificación, hay 3 tipos comunes de métodos de muestreo: simple, doble y múltiple.

- **Muestreo simple.** Toma solamente una muestra de una población dada para el propósito de inferencia estadística. Puesto que solamente una muestra es tomada, el tamaño de muestra debe ser lo suficientemente grande para extraer una conclusión. Una muestra grande muchas veces cuesta demasiado dinero y tiempo.
- **Muestreo doble.** Bajo este tipo de muestreo, cuando el resultado del estudio de la primera muestra no es decisivo, una segunda muestra es extraída de la misma población. Las dos muestras son combinadas para analizar los resultados. Este método permite a una persona principiar con una muestra relativamente pequeña para ahorrar costos y tiempo. Si la primera muestra arroja un resultado definitivo, la segunda muestra puede no necesitarse.

- **Muestreo múltiple.** El procedimiento bajo este método es similar al expuesto en el muestreo doble, excepto que el número de muestras sucesivas requerido para llegar a una decisión es más de dos muestras.

Métodos de muestreo clasificados de acuerdo con la manera usada en seleccionar los elementos incluidos en la muestra. Los elementos de una muestra pueden ser seleccionados de 2 maneras diferentes:

- a. Métodos de muestreo probabilísticos: selección aleatoria.
- b. Muestreos no probabilísticos: Basados en el juicio de una persona.

Métodos de muestreo probabilísticos

En las muestras probabilísticas, la característica fundamental es que todo elemento del universo tiene una determinada probabilidad de integrar la muestra, y esa probabilidad puede ser calculada matemáticamente con precisión.

Los métodos de muestreo probabilísticos son aquellos en los que todos los elementos tienen la misma probabilidad de ser elegidos para formar parte de una muestra y, consiguientemente, todas las posibles muestras de tamaño n tienen la misma probabilidad de ser elegidas. Sólo estos métodos de muestreo probabilísticos nos aseguran la representatividad de la muestra extraída y son, por tanto, los más recomendables. Dentro de los métodos de muestreo probabilísticos encontramos:

- **Muestreo aleatorio simple.** Este procedimiento se inicia confeccionando una lista de todas las unidades que configuran el universo, numerando correlativamente cada una de ellas. Luego, mediante cualquier sistema (tabla de números al azar, programas de computación), se van sorteando al azar estos números hasta completar el total de unidades que deseamos que entren en la muestra. De este modo, la probabilidad que cada elemento tienen de aparecer en la muestra es exactamente la misma.
Este método nos garantiza una selección completamente aleatoria, pero resulta muy lento y costoso, pues nos obliga a elaborar listas completas de todas las unidades de interés, lo que a veces es sencillamente imposible. Por este motivo, sólo se emplea cuando los universos son relativamente pequeños.
- **Muestreo aleatorio sistemático.** Se requiere de un listado completo de las unidades que integran la población en estudio, pero en lugar de extraer n números aleatorios sólo se extrae uno. Entonces, una muestra sistemática es obtenida cuando los elementos son seleccionados en una manera ordenada. La manera de la selección depende del número de elementos incluidos en la población y el tamaño de la muestra. El número de elementos en la población es, primero, dividido por el número deseado en la muestra. El cociente indicará si cada décimo, cada onceavo, o cada centésimo elemento en la población será seleccionado.

El primer elemento de la muestra es seleccionado al azar, por lo tanto, una muestra sistemática puede dar la misma precisión de estimación acerca de la población, que una muestra aleatoria simple cuando los elementos en la población están ordenados al azar.

$$K = N/n \quad \text{Donde: } N = \text{número total de unidades que componen el universo.}$$

$$n = \text{número total de unidades que integrarán la muestra.}$$

El riesgo de este tipo de muestreo está en los casos en que se dan periodicidades en la población ya que al elegir a los miembros de la muestra con una periodicidad constante (k) podemos introducir una homogeneidad que no se da en la población.

- **Muestreo por conglomerados.** Utilizado cuando el universo que se requiere estudiar admite ser subdividido en universos menores de características similares a las del universo total. Se subdivide el universo en un número finito de conglomerados y, entre ellos, se pasa a elegir algunos que serán los únicos que se investigarán; esta elección puede realizarse por el método del azar simple o por el del azar sistemático. Una vez cumplida esta etapa, puede efectuarse una segunda selección, dentro de cada uno de los conglomerados elegidos, para llegar a un número aún más reducido de unidades muestrales. Usamos el muestreo por conglomerados cuando hay una variación considerable dentro de cada grupo, pero los grupos son esencialmente similares entre sí. La ventaja de esta técnica es que obvia la tarea de confeccionar el listado de todas las unidades del universo. Su desventaja radica que al efectuarse el muestreo en dos etapas, los errores muestrales de cada una se van acumulando, lo que da un error mayor que en los métodos anteriores.
- **Muestreo estratificado.** Usado cuando hay una amplia variación entre los grupos. Supone que el universo puede desagregarse en subconjuntos menores, homogéneos internamente pero heterogéneos entre sí. Cada uno de estos estratos se toma luego como un universo particular, de tamaño más reducido, y sobre él se seleccionan muestras según cualquiera de los procedimientos anteriores. Luego, efectuaríamos un muestreo dentro de cada subuniverso así definido para, finalmente, realizar un análisis integrando los resultados de todas las submuestras.

Métodos de muestreo no probabilísticos

En las muestras no probabilísticas el investigador no tiene idea del error que puede estar introduciendo en sus apreciaciones. A veces, para estudios exploratorios, el muestreo probabilístico resulta excesivamente costoso y se acude a métodos no probabilísticos, aun siendo conscientes de que no sirven para realizar generalizaciones, pues no se tiene certeza de que la muestra extraída sea representativa, ya que no todos los sujetos de la población tienen la misma probabilidad de ser elegidos. En general se seleccionan a los sujetos siguiendo determinados criterios procurando que la muestra sea representativa.

Muestra accidental. Es aquella que se obtiene sin ningún plan preconcebido; las unidades elegidas resultan producto de circunstancias fortuitas; los datos obtenidos podrán o no representar al universo en estudio. El investigador no puede saber hasta qué punto sus resultados podrán proyectarse, con confiabilidad, hacia el conjunto más amplio que desea conocer.

- **Muestra por cuotas.** Consiste en predeterminar la cantidad de elementos de cada categoría que habrán de integrar la muestra. Existe cierta arbitrariedad en este modo de proceder, por lo que la rigurosidad estadística de las muestras por cuotas se reduce considerablemente. Este método se utiliza mucho en las encuestas de opinión; en este tipo de muestreo se fijan unas "cuotas" que consisten en un número de individuos que reúnen unas determinadas condiciones. Una vez determinada la cuota se eligen los primeros que se encuentren que cumplan esas características. Se asienta generalmente sobre la base de un buen conocimiento de los estratos de la población y/o de los individuos más "representativos" o "adecuados" para los fines de la investigación.
- **Muestra intencional.** Las unidades se eligen en forma arbitraria, designando a cada unidad según características que para el investigador resulten de relevancia. Se emplea, por lo tanto, el conocimiento y la opinión personal para identificar aquellos elementos que deben ser incluidos en la muestra. Se basa, primordialmente, en la experiencia de alguien con la población. Estas muestras son muy útiles y se emplean frecuentemente en los estudios de caso, en algunas oportunidades se usan como guía o muestra tentativa para decidir cómo tomar una muestra aleatoria más adelante.
- **Bola de nieve.** Se localiza a algunos individuos, los cuales conducen a otros, y estos a otros, y así hasta conseguir una muestra suficiente.

Tamaño de la muestra

Para fijar el tamaño de la muestra adecuado a cada investigación, es preciso primero determinar el porcentaje de error que estamos dispuestos a admitir. Una vez hecho esto, deberán realizarse las operaciones estadísticas correspondientes para poder calcular el tamaño de la muestra que nos permite situarnos dentro del margen de error aceptado.

A veces, sin embargo, el tamaño de la muestra queda determinado previamente por consideraciones prácticas; en tales casos, no hay otra alternativa que aceptar el nivel de error que su magnitud acarree.

A la hora de determinar el tamaño que debe alcanzar una muestra hay que tomar en cuenta varios factores: el tipo de muestreo, el parámetro a estimar, el error muestral admisible, la varianza poblacional y el nivel de confianza.

Teóricamente, se puede calcular el tamaño requerido de la muestra sobre la base de:

- El número y tipo de variables.
- El nivel deseado de representatividad estadística.

Hay que hacer notar que las poblaciones amplias sólo requieren en casos excepcionales unas muestras mayores que las poblaciones pequeñas. Algunos centenares de casos casi siempre son suficientes.

Las formulas para el cálculo son exactas pero algo engorrosas de usar por las muchas alternativas que intervienen; por ese motivo no se presentan aquí. En un proyecto de investigación con recursos limitados, la regla general es: usar una muestra tan amplia como nos podamos permitir.

Conclusión

Capítulo III. HERRAMIENTAS ESTADÍSTICAS PARA EL CONTROL DE CALIDAD

De esta manera se han mostrado las 7 herramientas - estadísticas para el control de calidad, un breve estudio del muestreo, las cuales en cualquier proceso logran resolver la mayor parte de problemas de calidad, o bien sirven como actividades de mejora de la Calidad.

En las herramientas, se dio a conocer brevemente su concepto, su propósito, su algoritmo de uso, utilidades, ventajas y desventajas.

La importancia de estas sencillas técnicas radica en que bien aplicadas y utilizadas pueden ser capaces de resolver hasta el 95% de los problemas.

Esta claro que a estas alturas existen técnicas sofisticadas, por lo cual se tiende a menospreciar estas siete herramientas que parecen “simples y fáciles”, pero su valor radica en que son capaces de resolver la mayor parte de problemas de calidad, con el uso combinado de ellas en cualquier proceso.

Capítulo IV

ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD

La garantía de calidad o aseguramiento de la calidad consiste en la auditoría y las funciones de información de la gestión. El objetivo del aseguramiento de la calidad es proporcionar los datos necesarios sobre la calidad del producto, por lo que se va adquiriendo una visión más profunda y segura de que la calidad del producto está cumpliendo sus objetivos. Así pues, se puede decir que la garantía de calidad abarca todas aquellas actividades o prácticas que se realizan con el objetivo de asegurar un cierto nivel de calidad en el producto desarrollado.

Hoy día se comienza a imponer la obligación de normas de calidad del software donde un fallo en la información puede llevar a fallos catastróficos y de consecuencias imprevisibles. Por ello las organizaciones están exigiendo aseguramiento de calidad más rigurosa en la confección de su software.

4.1 Concepto de aseguramiento de la Calidad

“Un conjunto de actividades de planificación, estimación y supervisión de las actividades de desarrollo, que se realizan de forma independiente al equipo de desarrollo, de tal forma que los productos software resultantes cumplen los requisitos establecidos”. [Reifer, 1988]

El aseguramiento de la calidad de software es una actividad de protección que se aplica a lo largo de todo el proceso de ingeniería de software, es el conjunto de actividades planificadas y sistemáticas necesarias para proporcionar confianza en que el producto software que satisfaga los requisitos dados de calidad.

El Aseguramiento de la Calidad de Software engloba:

- Un enfoque de gestión de calidad.
- Tecnología de Ingeniería de Software efectiva (métodos y herramientas).
- Revisiones técnicas formales que se aplican durante el proceso del software.
- Una estrategia de prueba multiescalada.
- Un control de la documentación del software y de los cambios realizados.
- Un procedimiento que asegure un ajuste a los estándares de desarrollo de software.
- Mecanismos de medición y de generación de informes.

Áreas de las que se encarga el Aseguramiento de la Calidad

Las áreas que caen bajo la responsabilidad del grupo de garantía de Calidad son tres:

a) **Las metas y objetivos**

Debe asegurar que las metas de la organización en primer lugar, y los objetivos del usuario en segundo lugar se están satisfaciendo, y que no existen conflictos entre ellos, o entre los objetivos de diferentes usuarios.

b) **Los métodos**

Debe asegurar que las actividades de desarrollo de software siguen los procedimientos establecidos, se ajustan a los estándares seleccionados, están de acuerdo con las políticas de la organización y se ejecutan según las guías de trabajo y recomendaciones disponibles.

c) **Rendimiento**

Debe asegurar que se optimiza la utilización del hardware y software en los productos desarrollados, que son económicos, eficientes y efectivos (alcanzan el resultado deseado con la menor cantidad posible de recursos, tiempo y esfuerzo).

Principales tareas de Aseguramiento de calidad

1. Planificación de la calidad

Consiste en seleccionar, clasificar y ponderar las propiedades de calidad que se van a establecer como requisitos, con respecto al producto y al proceso. Aquí se elegirán los mecanismos de control de calidad a utilizar para medir, evaluar estas características y se determinarán las metas a alcanzar.

2. Supervisión de la calidad

Consiste en inspeccionar y corregir, si es necesario, el trabajo que se está realizando (según los resultados obtenidos con las actividades de control de calidad), con el objetivo de llegar a satisfacer los requisitos establecidos. ⁽⁹⁾

3. Construcción de la calidad

Son actividades preventivas cuyo objetivo es evitar la introducción de errores mediante la puesta en práctica de ciertos principios, métodos, formalismos y herramientas. Se pueden considerar diferentes tipos de actividades constructivas:

- Técnicas: Incluyen, la aplicación de principios, técnicas y herramientas de Ingeniería de Software.
- Organizativas: Incluyen, la aplicación de modelos de procesos o planes.
- Humanas: Incluyen, la formación del personal y la motivación.

4.2 Manual de Aseguramiento de la Calidad

La documentación juega un papel esencial para poder realizar las tareas propias de la garantía de calidad; si no se dispone de suficiente documentación o no es adecuada, no se podrá comprobar si se satisfacen o no los requisitos, por lo tanto, un aspecto importante es la calidad de la documentación.

Características de la documentación:

- Facilidad de modificación.
- Consistencia (coherencia del estado actual de lo descrito con lo documentado).
- Claridad en el índice (permitirle al lector localizar la información de su interés).
- Conformidad con los estándares de documentación.
- Comprensibilidad (hacerle llegar al usuario la información que se pretende transmitir).
- Completitud.
- Ausencia de contradicciones.

(9) La garantía de calidad del software comprende dos elementos diferentes: los ingenieros de software, que realizan trabajo técnico, y un grupo SQA(Software Quality Assurance) responsables de la planificación de garantía de calidad.

En cualquier caso, toda la documentación debe llevar los siguientes lineamientos

- Facilitar los medios para el buen funcionamiento del sistema de calidad, debe servir para dejar constancia del nivel de calidad alcanzado.
- Ser legible, estar fechada, limpia, identificable y archivada.
- Incluir todo tipo de documentos: especificaciones, procedimientos, etc.

Manual de la calidad

El Manual de Calidad debe ser una guía al Sistema de Calidad, especificar la terminología, políticas, principios, responsabilidades y procesos del sistema, así como los estándares en los que se basa (por ejemplo, ISO 9001, 9002 o 9003); define las políticas generales de calidad y quienes son los responsables de mantenerlas en todos los niveles. Da una respuesta a las cuestiones de quién, dónde y por qué la Garantía de Calidad.

Todos los elementos, los requisitos y los medios que adopte la empresa para su sistema de calidad se deben establecer por escrito, ordenadamente, en forma de políticas y procedimientos. El documento principal para establecer e implantar un sistema de calidad es el “manual de calidad”.

El Manual de Calidad sirve para:

- Formalizar la política de la empresa relativa a la misión de Calidad.
- Definir los requisitos generales que deben ser establecidos en la empresa para garantizar la implantación del sistema de Calidad y su cumplimiento.
- Detallar los criterios a seguir y hacer referencia a los procedimientos que componen el sistema de Calidad de la empresa.

En grandes empresas, el manual de calidad:

- Puede realizarse para la totalidad de la empresa.
- Puede haber manuales al nivel de departamento, producto, etc.
- Puede haber manuales específicos (compras, desarrollos / proyectos, etc.)

El estilo de redacción de los manuales de documentación debe ser:

- Concreto.
- Ser preciso y definir los términos utilizados.
- Utilizar párrafos cortos.
- Utilizar títulos y subtítulos.
- Utilizar formas activas en lugar de pasivas.
- No emplear frases largas que presenten hechos distintos.
- No hacer indicación a una información solamente con el número de referencia.

La estructura de un manual de calidad es la siguiente: ⁽¹⁰⁾

1.- Capítulos de introducción

- Índice.
- Declaración de la dirección de la empresa.
- Política de calidad y objetivos generales de la empresa respecto a la calidad.
- Objeto y campo de aplicación del manual de calidad.
- Terminología.
- Gestión del manual de calidad (procedimiento para cambios, aprobación, etc.).
- Presentación de la empresa.

2.- Disposiciones para conseguir la calidad: en general en el orden del ciclo de vida.

El manual de calidad se establece principalmente para uso interno de la empresa, aunque puede facilitar las relaciones clientes-proveedor y es un elemento clave en el proceso de certificación del sistema de calidad de la empresa.

Procedimientos

El manual de calidad se puede completar con procedimientos o instrucciones específicas para ciertas actividades o procesos, le ayuda a ser más manejable y no tener que incluir todos los detalles de todas las actividades, en general, indican la metodología a aplicar, siempre adaptada al entorno de la organización. Constituyen el “saber hacer” de la empresa, la existencia de estos procedimientos se debe mencionar claramente en el manual de calidad.

Para cada empresa suelen existir procedimientos particulares, cuyo fundamento debe ser, por un lado, la buena práctica y la experiencia en el trabajo diario y, por otro, los códigos, las normas y las especificaciones a los que deben ajustarse.

En las organizaciones de desarrollo de software se suelen incluir los procedimientos (técnicas y metodologías) para realizar y documentar el análisis de los sistemas, el diseño de los sistemas, de sus bases de datos, etc.

Registros de datos sobre calidad

Otro documento importante en el sistema de calidad son los registros de datos sobre calidad, almacenamientos de datos sobre las actividades relacionadas con la calidad o sobre la evaluación de los productos. Suelen incluir datos de pruebas, datos sobre las revisiones e inspecciones, datos de costes de actividades, etc. Se deben conservar incluso después de acabar el proyecto para analizar las tendencias de la calidad obtenida y corregir las causas de defectos.

(10) [Según Norma ISO 9004; AENOR, 1992]

4.3 Auditorias de calidad

En principio, una auditoria debe identificar situaciones problemáticas y poder sugerir posibles soluciones o mejoras. Una auditoria consiste en realizar una investigación para determinar:

- El grado de cumplimiento y la adecuación de los procedimientos, instrucciones, especificaciones, códigos, estándares u otros requisitos de tipo contractual establecido y aplicable.
- La efectividad y adecuación de la implementación realizada.

Se pueden considerar tres tipos de auditorias:

- **Auditoria del producto:** Cuantifica el grado de conformidad del producto con las características requeridas. Las auditorias del producto software más comunes son la auditoria funcional y la auditoria física.
- **Auditoria del proceso:** Evalúa el proceso de desarrollo, su completitud y efectividad, determinando dónde se puede mejorar. En el desarrollo de software se suelen realizar dos tipos de auditorias del proceso:
 - a. De proyecto: objetivo evaluar la productividad y eficacia del equipo que trabaja en un proyecto así como la efectividad de los métodos y herramientas utilizados.
 - b. De gestión de proyecto: cuyo objetivo es evaluar la efectividad de las prácticas de gestión realizadas y la organización del proyecto.
- Auditoria del sistema de calidad: El objetivo es evaluar la completitud y efectividad del propio sistema de calidad establecido.

El procedimiento para realizar una auditoria

El procedimiento para realizar una auditoria consta de los siguientes pasos:

1. **Planificación:** Define los objetivos de la auditoria y su alcance. En esta etapa se elabora un Plan de Auditoria, que dará respuesta a cuestiones del tipo:
 - ¿Por qué se realiza la auditoria?
 - ¿Es una auditoria de rutina o se realiza para resolver problemas concretos?
 - ¿Para qué se realiza, para mejorar, para conseguir una certificación?
 - ¿Cuál es el producto que va a ser auditado?
 - ¿Qué resultados se esperan de la auditoria?
 - ¿Cómo y dónde se van a utilizar los resultados de la auditoria?
 - ¿Quiénes son los responsables de llevarla a cabo?
 - ¿De qué forma se va a llevar a cabo?
 - ¿Qué datos que se van a recoger y de qué forma se van a recoger?
 - ¿Cuándo se va a realizar?

2. **Llevar a cabo la investigación.** Por lo general se inicia con una reunión de apertura de la investigación, mediante entrevistas y revisiones en las que se recopilan datos.
3. **Analizar los datos recogidos.** El equipo de auditores debe hacer frente a cantidades enormes de datos, lo cual hace complicado seleccionar los datos relevantes, por lo que se utilizan técnicas de análisis estadístico; se procede a realizar una evaluación en paralelo de los resultados por un grupo de evaluadores, se comparan las conclusiones obtenidas y se estudian las causas de las desviaciones significativas.
4. **Sugerir soluciones a los problemas encontrados y posibles mejoras.**
5. **Elaborar y presentar un informe de resultados.**

Auditoria Interna

Situación que se suscita generalmente en grandes organizaciones. Es asumida por personal de la propia empresa, con la responsabilidad de efectuar periódicamente revisiones, con el objetivo de comprobar el cumplimiento de la normativa interna especialmente en materia de seguridad, y de participar en la definición de los nuevos sistemas de información que se desarrollen e implanten para asegurar la incorporación de elementos que faciliten su auditabilidad y control.

4.4 Normalización

Proceso donde se elaboran guías, normas y convenciones sobre una determinada materia con el objeto de definir, simplificar y especificar las actividades relacionadas con la materia en cuestión. Consiste en establecer con respecto a problemas reales o potenciales, disposiciones para uso común y repetido, encaminadas al logro óptimo de orden en un contexto dado. La actividad consta de los procesos de formulación, publicación e implementación de las normas.

Norma

Documento establecido por consenso y aprobado por un organismo reconocido, que suministra, para uso común y repetido, reglas, directrices o características para las actividades o sus resultados, encaminados al logro del grado óptimo de orden en un contexto dado. Las normas técnicas se deben basar en los resultados consolidados de la ciencia, la tecnología y la experiencia y sus objetivos deben ser los beneficios óptimos de la comunidad.

Beneficios de la normalización.

Una mejor adaptación de los productos, procesos y servicios a los propósitos previstos de la empresa; eliminar obstáculos al proceso y facilitar la cooperación tecnológica.

Normalización en el Software

El Software se ha ido desarrollando en los últimos años a través de la creación e implantación de métodos, procedimientos, técnicas que tratan de cubrir las necesidades de cada una de las etapas del ciclo de vida del software; desde la definición de sus requisitos hasta su mantenimiento una vez que el producto comience a emplearse.

La creación e implantación de normas de desarrollo del Software son un auténtico desafío, el transferir métodos, técnicas y procedimientos a la industria del software para el diseño y desarrollo de nuevos productos es una tarea compleja.

Las normas son fundamentales para asegurar la producción de software de calidad, tienen como criterio general de desarrollo maximizar la comunicación entre los profesionales del software a través de la definición de documentos generales que se han de producir, proporcionando guías que indican al nivel de detalle del contenido de dichos documentos y recomendaciones de las actividades que hay que realizar durante todo el proceso de producción del software.

Es decir, las normas son la solución a una de las mayores necesidades de la industria del software actual: la comunicación más adecuada y precisa entre sus profesionales.

Las normas en el Software encuentran un problema fundamental

El problema es la dispersión de las normas relativas al Software, con frecuencia han sido creadas por organismos muy diversos, bajo enfoques distintos y destinadas a ámbitos de actuación diferentes.

Numerosas compañías se han visto obligadas a generar sus propias normas cuando no disponen de unas de ámbito general. De hecho muchas organizaciones desarrollan sus propios conjuntos de normas adecuándolas a sus fines específicos. Pero también se dan casos en que organizaciones distintas tienen los mismos objetivos por lo que resultaría razonable su colaboración y, en todo caso, la adopción de las normas de la organización que tenga más avanzados sus desarrollos y un ámbito de actuación más amplio.

En la actualidad se ha llegado a un nivel de madurez en la industria del software

Puede afirmarse que la madurez en la industria del software ha permitido a todos los implicados que exista un interés por aunar sus experiencias y esfuerzos para crear normas generales que abarquen sus áreas de interés.

Estos esfuerzos varían en cuanto al tipo de industrias o usuarios así como en lo relativo a los logros alcanzados, pero la tendencia actual es hacia la normalización del proceso de desarrollo software a través de normas que conduzcan a homogeneizar los planes de garantía de calidad de él, los planes de gestión de la configuración del software, la documentación de sus pruebas, etc.

4.4.1 Normas Nacionales

Actualmente existen varias instancias encargadas de elaborar y aplicar normas sobre sistemas de calidad apegadas a las leyes mexicanas, así como a los lineamientos internacionales de normalización en este campo. Las más representativas de ellas son:

1. Premios Nacionales de Calidad y Exportación.

Otorgado por la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (SECOFI), a través de la Dirección General de Normas y de la Dirección General de los Premios Nacionales de Calidad y Exportación.

Esta dependencia del Ejecutivo Federal, por conducto de la Dirección General de Normas, certifica la calidad de los productos de origen nacional o internacional que se emplean en México.

Por lo que se refiere a la Dirección General de los Premios Nacionales de Calidad y Exportación, es la responsable de todas las actividades relacionadas con el certamen nacional que premia anualmente a las mejores organizaciones del país por su desempeño.

Las categorías generales de evaluación para su adjudicación, son: Satisfacción del cliente, Liderazgo, Recursos Humanos, Información y análisis, Planeación, Aseguramiento de la calidad, Efectos en el entorno y Resultados.

2. El Instituto Mexicano de Normalización y Certificación, A.C. (IMNC)

Organismo de carácter privado en forma mayoritaria, se constituye legalmente el 10 de agosto de 1993 con base a los lineamientos contemplados en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, vigente desde el 1 de junio de 1992. El Consejo Directivo del Instituto está conformado por miembros, tales como UNAM, CONCAMIN, SERVYTUR y CNA, lo cual le brinda una visión multisectorial. El impacto de esta normatividad básicamente se refleja en los sistemas de aseguramiento de la calidad, auditorías de calidad, controles estadísticos de procesos y costos de la calidad.

Su objetivo fundamental es el de promover la competitividad de las empresas mexicanas a través de la capacitación, normalización y certificación. El Instituto ha generado 22 normas de sistemas de calidad, entre las que destacan: 4 normas de Metrología y 2 Manuales sobre requerimientos y evaluación de sistemas de calidad.

3. La Asociación Mexicana para la Calidad, A.C. (AMC)

Su misión es desarrollar, compartir, difundir, apoyar, reconocer, asesorar y coordinar el establecimiento de sistemas de calidad sin fines de lucro, a través de la capacitación, normalización y regulación de los aspectos relacionados con la calidad, con el fin de lograr el reconocimiento de las empresas mexicanas en los mercados nacionales e internacionales. Para cumplir con su misión esta Asociación opera al nivel nacional a través de nueve delegaciones regionales: Centro, Bajío Sur, Bajío Norte, Baja California, Golfo Norte, Jalisco, Norte, Oriente.

4. El Comité Técnico Nacional de Normalización de Sistemas de Calidad (COTENNSISCAL)

Funciona en el seno del Instituto Mexicano de Normalización y Certificación, A.C.

5. El Instituto Avanzado para la Calidad Total, México (IACT)

Organización independiente, creada en enero de 1996. Desarrolla productos y servicios para que sus beneficiados sean competitivos al nivel nacional e internacional, para ello utiliza la información que se genera en la red mundial de Institutos Nacionales de Calidad localizados en 33 países, en la cual participa como miembro.

Su personal se dedica a la búsqueda, investigación, compilación y referencias de prácticas avanzadas de negocios, así como a la preparación y comercialización de una amplia gama de alternativas de conocimientos para la mejora de la calidad, productividad y gestión de cualquier institución, independientemente de su tamaño, complejidad y ubicación geográfica.

6. Fundación Mexicana para la Calidad Total, A.C.

Es una organización no lucrativa, creada por varias empresas mexicanas a finales de la década de los 80, cuya misión es impulsar y promover una cultura de calidad total en México, adecuada a nuestro entorno y así contribuir al desarrollo nacional. Las principales actividades que realiza:

- La organización anual de un Congreso Internacional de Calidad Total.
- Apoyar al Gobierno Federal en el estudio y selección de las empresas participantes en el Premio Nacional de Calidad y Exportación.

4.4.2 Normas Internacionales ⁽¹¹⁾

Existen diversas instituciones que procuran la normalización del Software, entre algunas de ellas podemos encontrar:

1. La serie ISO 9000

No certifica productos, sino que tiende a estandarizar los sistemas para lograr la calidad:

- La categoría ISO 9001 es para empresas que cumplan el ciclo completo de diseño, construcción, instalación y servicio.
- La categoría ISO 9002 es para empresas que produzcan e instalen productos.
- La categoría ISO 9003 es para empresas de distribución que agreguen valor.
- La categoría ISO 9004 es una guía documentada.

(11) Estas normas se reformulan cada cinco años y pueden hacerse pequeñas revisiones anualmente

Para el desarrollo y el mantenimiento de software, la norma aplicable es la ISO 9001, ya que aborda todas las actividades del ciclo de vida. Como sabemos, el software es un producto muy especial, por lo que ha sido necesario interpretar la norma ISO 9001 (que es una norma general aplicable a cualquier industria) para generar la guía ISO 9000-3, que es la “Guía para aplicar ISO 9001 al desarrollo, suministro y mantenimiento de software”. Esto implica:

- El marco de trabajo de la empresa: sistema de calidad, responsabilidad de la dirección y la realización de acciones correctivas.
- Las actividades del ciclo de vida: revisión de contrato, especificación, planificación, planificación de la calidad, diseño, implementación, revisiones, pruebas, aceptación, replicación, entrega, instalación y mantenimiento.
- Las actividades de apoyo: gestión de configuración, control de documentos, métricas, convenciones y reglas, herramientas, formación, registros de calidad y compras.

2. Euromethod

Es una herramienta cuyo propósito es homogeneizar conceptos comunes y metodologías asociadas al desarrollo de sistemas la cual se desenvuelve dentro del marco de la CEE (Comunidad Económica Europea), la comunidad tiende a integrarse en muchos sentidos, tiende a la eliminación de barreras entre los países integrantes, de modo que los proveedores puedan desplazarse y participar en cualquiera de ellos.

Cuando se está trabajando con el criterio de integración total, ello abarca también la integración en Sistemas para que haya competitividad en esta área. La idea es que Sistemas no siempre deba limitarse a ser un área interna de una organización, sino que pueda ser un área interna, reducida y complementada con software provisto con proveedores externos. A tal efecto, se ha definido un nuevo rol: el de especialista en compras o contratación de software. Contratar sistemas es toda una especialidad, no es lo mismo que comprar materia prima.

La idea de Euromethod es lograr la homogeneización de conceptos comunes de software entre los distintos proveedores, para que sean comparables las soluciones informáticas que propongan. El Euromethod se está desarrollando desde el año 1989, trata de eliminar los problemas de semántica y de comunicación típicos de la actividad de sistemas. Pretende lograr y adoptar una terminología estandarizada dentro del ambiente de la comunidad.

3. OTAN (Organización del Tratado del Atlántico Norte)

Elaboró normas para el control de calidad del Software y una guía para evaluación de Software. También un glosario con términos afines al tema.

4. NBS (Nacional Bureau of Standards)

Formula normas sobre pruebas de verificación y validación de Software, y guías sobre mantenimiento e ingeniería de software.

Conclusión

Capitulo IV. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD

El objetivo planteado de conocer la importancia de implantar un plan de aseguramiento de la calidad en toda la empresa, así como la necesidad de apegarse a las normas nacionales e internacionales, se vio cumplido.

Al abarcar tales temas como el concepto de aseguramiento de la calidad, manual de aseguramiento de la calidad, auditorias de calidad, normas nacionales e internacionales.

Planteamos entonces que el aseguramiento del software es el conjunto de actividades de planificación, estimación y supervisión de las actividades de desarrollo, que se realizan de forma independiente al equipo de desarrollo, de tal forma que el producto software resultante cumpla los requisitos establecidos; se enfoco como una actividad de protección que se aplica a lo largo de todo el proceso del software.

Capítulo V

TÉCNICAS MODERNAS PARA LA CALIDAD

Los tiempos que corren son cada vez más difíciles para toda organización, debido al proceso de cambio acelerado y de competitividad global que vive el mundo, donde la liberalización de las economías y la libre competencia vienen a caracterizar el entorno de inevitable convivencia para el sector empresarial.

Es precisamente en este entorno en el que la Calidad Total se proyecta vigorosa y revolucionariamente como un nuevo sistema de gestión empresarial y factor de primer orden para la competitividad de las empresas, de la mano con otras filosofías extraídas del medio oriente como el JIT, Kaizen, entre otras. Las técnicas citadas deben adaptarse a cada caso, efectuarse los reajustes y adaptaciones en función de las características culturales de cada organización. Deberá tenerse perfectamente no sólo la cultura organizacional, sino también el respectivo perfil del comportamiento organizacional, las políticas, estrategias y ramo de actividad, y por otro lado las características y cambios del entorno en lo político, social, tecnológico, económico, cultural y legal; cabe decir además que la Mejora Continua es una obligación.

5.1 Justo a tiempo

Justo a tiempo implica producir sólo exactamente lo necesario para cumplir las metas pedidas por el cliente, es decir, producir el mínimo número de unidades en las menores cantidades posibles y en el último momento posible, eliminando la necesidad de almacenaje, ya que las existencias mínimas y suficientes llegan justo a tiempo para reponer las que acaban de utilizarse y la eliminación del inventario de producto terminado.

El concepto parece sencillo, sin embargo, su aplicación es compleja, y sus implicaciones son muchas y de gran alcance. No podemos estudiar el sistema JIT como un paquete de software, sino que debemos estudiarlo como una filosofía, ya que no únicamente afecta al proceso productivo, sino que también lo hace directamente sobre el personal, la forma de trabajo, los proveedores, etc.

Significado de la palabra JIT

Las siglas JIT corresponden a la expresión anglosajona "Just In Time" cuya traducción sería "Justo a tiempo". La denominación de este novedoso método productivo nos indica su filosofía de trabajo: " las materias primas y los productos llegan justo a tiempo, para la fabricación o para el servicio al cliente". Los dos puntos básicos del JIT son:

- Identificación y eliminación del motivo de las pausas.
- Aquello que no puede utilizarse de inmediato, no debe de hacerse ahora.

Diversos puntos de vista

Es así como la técnica denominada "justo a tiempo" es mucho más que un sistema que pretende disminuir o eliminar inventarios.

- **Desde el punto de vista del trabajo.** El JIT, se fundamenta en la reducción del desperdicio y en la calidad de los productos o servicios, a través de un compromiso de todos y cada uno de los integrantes de la organización así como una fuerte orientación a sus tareas, derivando a una mayor productividad, menores costos, satisfacción del cliente, mejores ventas, probablemente mayores utilidades y Calidad.
- **Desde el punto de vista estratégico.** Su concepto clave operacional es agregar valor. Identifica y elimina aquellas actuaciones que no añadan valor, su objetivo básico es eliminar los costes que sean evitables.
- **Desde el punto de vista filosófico.** Es en sí mismo una filosofía, una filosofía de trabajo, de pensamiento, de vida.
- **Desde el punto de vista técnico.** Se ha considerado como una herramienta de gran ayuda para todo tipo de empresa, su filosofía está orientada al mejoramiento continuo, a través de la eficiencia en cada una de los elemento que constituyen el sistema empresarial (proveedores, proceso productivo, personal y clientes).

Sin embargo, la aplicación del JIT requiere disciplina y previamente se requiere un cambio de mentalidad, que se puede lograr a través de la implantación de una cultura orientada a la calidad, que imprima el sello del mejoramiento continuo así como de flexibilidad a los diversos cambios, que van desde el compromiso con los objetivos de la empresa hasta la inversión en equipo, maquinaria, capacitaciones, etc.

Objetivos del Justo a Tiempo

Su fin es el mejoramiento continuo, para así obtener la máxima eficiencia y eliminar a su vez el gasto excesivo de cualquier forma en todas las áreas de la organización, sus proveedores y clientes. Esta filosofía se basa principalmente en dos objetivos:

- El hábito de ir mejorando.
- La eliminación de prácticas desperdiciadoras.

A su vez se desprenden 4 objetivos

Éstos objetivos son convenientes para todas las organizaciones, pero cada organización es única de alguna manera, por lo tanto se deben hacer los ajustes de objetivos del JIT para cada forma, para complementar el proceso de la producción global.

1. Poner en evidencia los problemas fundamentales

Para describir el primer objetivo de la filosofía JIT los japoneses utilizan la analogía del "río de las existencias". El nivel del río representa las existencias y las operaciones de la empresa se visualizan como un barco; cuando una empresa intenta bajar el nivel del río, en otras palabras, reducir el nivel de las existencias, descubre rocas, es decir, problemas; con el JIT cualquier sistema que identifique los problemas se considera beneficioso y cualquier sistema que los enmascare, perjudicial. Si realmente queremos aplicar el JIT en serio tenemos que hacer 2 cosas:

- Establecer mecanismos para identificar los problemas.
- Estar dispuestos a aceptar una reducción de la eficiencia a corto plazo con el fin de obtener una ventaja a largo plazo.

2. Eliminar despilfarros

Implica eliminar todas las actividades que no añaden valor al producto lo cual reduce costos, mejora la calidad, reduce los plazos de fabricación y aumenta el nivel de servicio al cliente.

3. En busca de la simplicidad

El JIT pone mucho énfasis en la búsqueda de la simplicidad, basándose en el hecho de que es muy probable que los enfoques simples conlleven una gestión más eficaz. Un enfoque simple respecto al flujo de material es eliminar las rutas complejas y buscar líneas de flujo más directas, si es posible unidireccionales.

4. Diseñar y establecer sistemas para identificar los problemas

Con los sistemas de arrastre/kanban se sacan los problemas a la luz. Si realmente queremos aplicar el JIT en serio tenemos que hacer 2 cosas:

- Establecer mecanismos para identificar los problemas.
- Estar dispuestos a aceptar una reducción de la eficiencia a corto plazo con el fin de obtener una ventaja a largo plazo.

Objetivos a corto plazo y a largo plazo:

1. Identificar y contestar las necesidades de los consumidores.

Las necesidades de clientes parecen ser ahora el mayor enfoque en un negocio. Este objetivo ayudará a la empresa a conocer que es lo que quiere el cliente y lo que se requiere para producir.

2. La relación costo/calidad óptima.

La organización debe enfocarse en tener un proceso de producción de cero-defecto. Parece ser poco realista, pero a la larga, eliminará grandes recursos y esfuerzos de inspección, el retrabajo y la producción de género desertado.

3. Reduzca basuras no deseadas.

Debe eliminarse todo aquello que no de valor adicional a nuestro productos.

4. Desarrolle una relación honesta con los proveedores.

Una relación buena y a largo plazo entre la organización y sus proveedores ayuda a manejar un proceso más eficaz en planificación del inventario, planificación de material y sistemas de entrega. Asegurará un suministro estable y disponible en cuanto se necesite.

5. El plan de la planta por aumentar al máximo la eficacia.

El plan de planta es esencial en términos de eficacia industrial y utilidad de recursos.

6. Adopte el trabajo étnico de obreros japoneses para mejora continua.

Comprometa una mejora continua a largo plazo a lo largo de la organización.

Implementación del Justo a tiempo

• Primera fase: ¿Cómo poner el sistema en marcha?

Se establece la base sobre la cual se construirá la aplicación, exige un cambio en la actitud de la empresa, la primera fase será determinante para conseguirlo. Para ello será necesario dar los siguientes pasos:

- Comprensión básica.
- Análisis de costo/beneficio.
- Compromiso.
- Decisión si/no para poner en práctica el JIT.
- Selección del equipo de proyecto para el JIT.
- Identificación de la planta piloto.

- **Segunda fase: Mentalización, clave del éxito.**

Esta fase implica la educación de todo el personal, si la empresa escatima recursos en esta fase, la aplicación resultante podría tener muchas dificultades. Un programa de educación debe conseguir dos objetivos:

- Proporcionar una comprensión de la filosofía del JIT y su aplicación.
- El programa debe estructurarse de tal forma que los empleados empiecen a aplicar la filosofía JIT en su propio trabajo.

No debemos confundir esta etapa de la educación con la formación. Educación significa ofrecer una visión más amplia, describir cómo encajan los elementos entre sí. La formación, en cambio, consiste en proporcionar un conocimiento detallado de un aspecto determinado.

- **Tercera fase: Mejorar los procesos**

La tercera fase se refiere a cambios físicos del proceso de fabricación que mejorarán el flujo de trabajo. Los cambios de proceso tienen tres formas principales:

- Reducir el tiempo de preparación de las máquinas.
- Mantenimiento preventivo.
- Cambiar a líneas de flujo.

- **Cuarta fase: Mejoras en el control**

La forma en que se controle el sistema de fabricación determinará los resultados globales de la aplicación del JIT. El principio de la búsqueda de la simplicidad proporciona la base del esfuerzo por mejorar el mecanismo de control de fabricación:

- Sistema tipo arrastre.
- Control local en vez de centralizado.
- Control estadístico del proceso.
- Calidad en el origen (autocontrol, programas de sugerencias, etc.).

- **Quinta fase: Relación cliente-proveedor**

Constituye la fase final de la aplicación del JIT. Hasta ahora se han descrito los cambios internos cuya finalidad es mejorar el proceso de fabricación. Para poder continuar el proceso de mejora se debe integrar a los proveedores externos y a los clientes externos.

La quinta fase debe empezar en paralelo con parte de la fase 2 y con las fases 3 y 4, ya que se necesita tiempo para discutir los requisitos del JIT con los proveedores y los clientes, y los cambios que hay que realizar requieren tiempo. Es importante la selección de proveedores en base a criterios logísticos (entre otros).

Con el JIT, el resultado neto es un aumento de la calidad, un suministro a más bajo coste, entrega a tiempo, con una mayor seguridad tanto para el proveedor como para el cliente.

Elementos de la filosofía JAT

En occidente se empezó a analizar el éxito que tenían las principales empresas japonesas, encontrando alrededor de 14 puntos, 7 de estos se relacionaban directamente con el respeto por las personas y los otros 7 más enfocados a la parte técnica, en la que se señalaba la "eliminación de desperdicio".

En este estudio se determinaron 7 de los 14 puntos como los más apropiados para aplicar en el medio occidental. Estos elementos esenciales componen lo que llamamos "justo a tiempo"

1. La filosofía JAT en sí misma.
2. Calidad en la fuente.
3. Carga fabril uniforme.
4. Las operaciones coincidentes (celdas de maquinaria o tecnología de grupo).
5. Tiempo mínimo de alistamiento de máquinas.
6. Sistema de control conocido como sistema de halar o kamban.
7. Compras JAT.

Existe otro elemento fundamental que debería estar presente en todos y cada uno de los elementos antes mencionados la intervención de las personas, el recurso humano.

Para ello es necesario desarrollar una cultura de intervención de las personas, de trabajo en equipo, de involucrar a las personas con las tareas que realiza, de compromiso o lealtad de los colaboradores con los objetivos de la empresa, para que el JAT funcione.

Es así como la técnica denominada "justo a tiempo" es mucho más que un sistema que pretende disminuir o eliminar inventarios, es una filosofía que rige las operaciones de una organización. Su fin es el mejoramiento continuo, para así obtener la máxima eficiencia y eliminar a su vez el gasto excesivo de cualquier forma en todas y cada una de áreas de la organización, sus proveedores y clientes.

5.2 Kaizen

El Kaizen es un sistema de mejora continua e integral que comprende todos los elementos, procesos, actividades, productos e individuos de una organización. No importa a que actividad se dedique la organización, si es privada o pública, y si persigue o no beneficios económicos, siempre debe mejorar su desempeño haciendo un mejor y más eficiente uso de los escasos recursos, logrando de tal forma satisfacer la mayor cantidad de objetivos posibles.

Significado de la palabra Kaizen

Palabra japonesa compuesta a su vez por dos palabras, una KAI que significa (cambio) y la otra ZEN que significa (bueno), lo que implica que KAIZEN signifique (cambio para mejorar) y, como dicho cambio para mejorar es algo que continuamente debe buscarse y realizarse el significado termina siendo “mejora continua”.

El sistema denominado kaizen, significa “mejora continua que involucra a todos”. Es un sistema integral y sistémico destinado a mejorar tanto a las empresas, como a los procesos y actividades que las conforman, y a los individuos que son los que las hacen realidad. En esencia es el mejoramiento continuo a través de pequeños cambios.

Diversos puntos de vista

- **Desde el punto de vista del trabajo.** Kaizen significa un mejoramiento continuo que involucra a todos, gerentes y trabajadores por igual. No debe pasar un día sin que se haya hecho alguna clase de mejoramiento en algún lugar de la compañía.
- **Desde el punto de vista estratégico.** Kaizen es la acción sistemática y a largo plazo destinada a la acumulación de mejoras y ahorros, con el objeto de superar a la competencia en niveles de calidad, productividad, costos y plazos de entrega.
- **Desde el punto de vista filosófico.** Kaizen es una forma de vida y de ver la vida, es la búsqueda del camino que permita un armonioso paso y utilización de la energía. Supone que nuestra forma de vida -sea nuestra vida de trabajo, vida social o vida de familia- merece ser mejorada de manera constante.
- **Desde el punto de vista técnico.** Es el conjunto de sistemas e instrumentos tanto técnicos como de gestión destinada a la mejora continua mediante la estandarización de los procesos y la eliminación de los diversos tipos de desperdicios. Mejoramiento destinado a superar continuamente sus propios niveles de desempeño, y de lograr mayores niveles de satisfacción para el consumidor.

En síntesis podemos decir que constituye tanto una ética del trabajo, como una férrea disciplina destinada a mejorar los procesos para bien tanto de la empresa, como de sus miembros, propietarios, clientes y la sociedad en su conjunto.

Objetivos del Kaizen

El objetivo primero y fundamental es mejorar para dar al cliente o consumidor el mayor valor agregado, mediante una mejora continua y sistemática de la calidad, los costes, los tiempos de respuestas, la variedad y mayores niveles de satisfacción.

Trata de lograr la eliminación de todos los obstáculos que impidan el uso más rápido, seguro, eficaz y eficiente de los recursos en la empresa.

Algunos de los objetivos a enumerar sería:

- Trata de involucrar a los empleados a través de las sugerencias.
- El objetivo es que los trabajadores utilicen tanto sus cerebros como sus manos.
- El trabajo se hace en equipo.
- Genera el pensamiento orientado al proceso, ya que los procesos deben ser mejorados antes de que se obtengan resultados mejorados.
- No requiere de técnicas sofisticadas o tecnologías avanzadas. Para implantarlo sólo se necesitan técnicas sencillas como las siete herramientas del control de calidad.
- La resolución de problemas apunta a la causa-raíz y no a los síntomas.
- Construir la calidad en el producto. Desarrollando y diseñando productos que satisfagan las necesidades del cliente.

De manera específica el sistema Kaizen trata de lograr los siguientes objetivos

- La reducción en los niveles de fallas y errores.
- Reducción en los niveles de inventarios, aumentando de tal forma los niveles de rotación.
- Incremento sistemático y continuo en los niveles de productividad, y consecuentemente reducción constante en los costes.
- Reducción de los tiempos del ciclo y en los plazos de respuesta.
- Lograr menores tiempos para el desarrollo de productos y su permanencia en el mercado.
- Obtener rápidas respuestas a los requerimientos de los clientes, disponiendo de mayores niveles de flexibilidad.
- Ventaja estratégica en marketing, al mejorar de manera constante los procesos se permite ofrecer al mercado productos y servicios más económicos.
- Mejorar continuamente los productos y servicios, se amplía el ciclo de vida de los mismos manteniéndose siempre por delante de sus competidores.

Implementación del Kaizen

- El punto de partida para el mejoramiento es reconocer la necesidad. Si no se reconoce ningún problema, tampoco se reconoce la necesidad de mejoramiento, la complacencia es el archienemigo de Kaizen.
- Al partir de la premisa que las personas son el activo más importante de una organización, se lleva a la práctica por medio del trabajo en equipo y se emplean para ello una serie de técnicas o sistemas. Es una metodología que requiere de una fuerte disciplina.
- Para implementar el KAIZEN es indispensable el decidido apoyo del personal, una de las formas para lograrlo es el sistema de sugerencias, bajo este sistema:
 - Todos los integrantes de la empresa se reúnen mensualmente y cada uno da una idea referida a las 5 S's.
 - Cada mes se elige a la mejor idea y cada año a la gran idea anual.
 - Idealmente se otorga un premio a los creadores de las ideas; para evaluarlas se tiene en cuenta el efecto sobre las ventas y/o costos.
 - Inicialmente la gente se siente reacia al KAIZEN, pero después lo entienden como parte agradable de su trabajo diario.
- Otro aspecto importante es utilizar gráficos o carteles que presenten el progreso que el grupo humano logra en reducir tal costo o mejorar el servicio.

Elementos de la filosofía Kaizen

El Kaizen se basa en aplicar pequeños y constantes cambios en lo que se denomina las 5 S's.

Las 5'S provienen de términos japoneses que diariamente ponemos en práctica en nuestra vida cotidiana y no son parte exclusiva de una "cultura japonesa" ajena a nosotros, es más, todos los seres humanos, o casi todos, tenemos tendencia a practicar o hemos practicado las 5'S, aunque no nos demos cuenta.

1. Seire (Organización). Cada cosa en su lugar y un lugar para cada cosa. Comienza con la separación entre aquellos elementos necesarios para las labores cotidianas, de aquellos que no lo son. ¿Tiene todo el personal bien definidas sus labores diarias?, ¿Se sabe en que lugar se ubica cada mueble, maquina, equipo, material y persona?, ¿Tienen reuniones periódicas para revisar tareas y resultados?

2. Seiton (reducir búsquedas). Facilitar el movimiento de las cosas, servicios y personas. Ordenar los elementos necesarios de forma tal de evitar tanto su extravío, haciendo más fácil su detección y posterior utilización.

¿Tiene a la mano todo lo que necesita para su trabajo diario? A veces es más costoso NO tener lo básico para desarrollar el trabajo, o por un exceso de celo, se pierde tiempo en obtener tal o cual herramienta, elemento o insumo.

3. Seiketsu (simplificación de procesos). Ubicar y eliminar "pasos" que impiden el rápido y eficaz movimiento de productos y servicios hacia el público.

¿Está seguro de que el proceso de logística, ventas y servicio es inmejorable?, ¿No hay pérdidas de tiempo? Es típico de nuestro medio el exceso de trámites y aprobaciones para obtener un producto o servicio.

4. Shitsuke (disciplina y buenos hábitos de trabajo). La disciplina efectiva se basa en el trabajo igualitario, justo y en normas de trabajo claras y aceptadas por todos. Personal dedicado y disciplinado produce más siempre que haya la motivación correspondiente.

¿Existe respeto por las reglas de trabajo?, ¿Es el ambiente laboral equilibrado y justo?

Típicamente la gente espera un sueldo razonable, pero también espera buen trato, normas claras y oportunidad de hacer carrera.

5. Seiso (limpieza). La limpieza nos ayuda a aumentar el orden. ¿Están muy limpios sus almacenes, oficinas y baños?, ¿Es pulcra la entrega al cliente? La limpieza nos lleva al orden y el orden nos ayuda a reducir costos.

Conclusión

Capítulo V. TÉCNICAS MODERNAS PARA LA CALIDAD

En este último capítulo se vio cubierto el objetivo, al desarrollar las técnicas actuales de la administración de la calidad, en este caso hablamos del Justo a tiempo y el Kaizen.

La Calidad Total se proyecta vigorosa y revolucionariamente como un sistema de gestión empresarial y factor de primer orden para la competitividad de las empresas, la cual se lleva de la mano con otras filosofías extraídas del medio oriente como el JIT, Kaizen, entre otras, por lo cual su estudio es preciso.

El JIT (just in time) y el Kaizen son dos caras de una misma moneda, complementándose en todo momento. No es posible el Kaizen sin el JIT, ni el JIT sin el Kaizen.

El punto de partida de cualquier mejoramiento es saber con exactitud en donde se encuentra uno.

CONCLUSIONES

Los tiempos que corren son cada vez más difíciles para toda organización, debido al proceso de cambio acelerado y de competitividad global que vive el mundo, donde la liberalización de las economías y la libre competencia vienen a caracterizar el entorno de inapelable convivencia para el sector empresarial.

Ante la globalización de los mercados, se requerirá un intenso y franco esfuerzo para la implantación de la Calidad Total.

Es preciso y como ya está sucediendo, empezar por introducir los conceptos de Calidad total en las aulas escolares, la búsqueda por la calidad empieza creando conciencia sobre su importancia.

En este caso la carrera de **Matemáticas Aplicadas y Computación** cubrió este rubro al introducir la materia de **Calidad Total** para que el alumno estudie las diferentes metodologías de calidad y comprenda la importancia de una filosofía de calidad en una cultura que busca productividad y competitividad.

Dentro de cualquier actividad todos somos productores de la calidad. El comerciante, obrero, vendedor, ingeniero, empleado, profesor, licenciado, médico, analista, programador, matemático, etc., de alguna manera ofrecen un producto o aportan un servicio con el único objetivo de satisfacer a un cliente que remunerará ese producto o servicio.

“El producto de software es el único que tiene errores “escondidos” al momento de liberarse”. La calidad en Software es un reto aun más difícil de enfrentar que en otras actividades creativas e industriales. Existen metodologías y mecanismos para establecer programas que conducen directamente a que cada uno de los involucrados haga las cosas cada vez mejor.

En ningún otro campo de la productividad industrial pueden los programas de calidad total tener mayor impacto que en el campo de los sistemas computacionales, constituyendo un efectivo agregado competitivo.

La obtención de un software con calidad implica la utilización procedimientos estándares para el análisis, diseño, programación y prueba del software que permitan uniformar la filosofía de trabajo, en aras de lograr una mayor confiabilidad, mantenibilidad y facilidad de prueba, a la vez que eleven la productividad, tanto para la labor de desarrollo como para el control de la Calidad del Software.

En el pasado la calidad significó hacer que los programas funcionaran. En tiempos recientes ha significado hacer lo que los usuarios quieren. En el futuro próximo y aun ahora significará hacer a las personas lo que necesitan ahora, con una visión de lo que a futuro necesitarán.

Por otra parte el haber elaborado la tesina presentada, el principal objetivo fue cerrar un ciclo de mi vida, en este caso la académica.

“...Si llegaste hasta aquí, creo que vale la pena concluir”.

Pero conforme avancé en la investigación y vincularme con la materia, me abrió una perspectiva diferente de hacer las cosas, del trabajo, del mundo; encontrar que no podemos separar el desarrollo individual del profesional y sin embargo constantemente los contraponen.

“Si mejoramos la calidad de lo que somos, mejoramos la calidad de lo que hacemos”

ANEXO.A
“PROGRAMA DE LA MATERIA: CALIDAD TOTAL”

UNIVERSIDA NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
 “ A C A T L A N ”

SECRETARIA GENERAL

CARRERA DE: MATEMÁTICAS APLICADAS Y COMPUTACIÓN.

PROGRAMA DE MATERIA

ASIGNATURA: CALIDAD TOTAL CLAVE: _____
 DIVISIÓN: MATEMÁTICA E INGENIERÍA. PROGRAMA: M.A.C

CARÁCTER: OPTATIVO UBICACIÓN: 8º, 9º SEMESTRE

| H O R A S | | |
|--|--------|----------|
| CLASIFICACIÓN | SEMANA | SEMESTRE |
| TEÓRICAS | 4 | 64 |
| PRÁCTICAS (LABORATORIO, TALLER O PRÁCTICAS EXTERNAS) | 0 | 0 |
| TOTAL | 4 | 64 |
| CRÉDITOS | 8 | (OCHO) |

| S E R I A C I Ó N |
|-------------------------------------|
| MATERIA ANTECEDENTE: <u>NINGUNA</u> |
| MATERIA CONSECUENTE: <u>NINGUNA</u> |
| REQUISITOS: _____ |

| O B J E T I V O G E N E R A L |
|--|
| EL ALUMNO ANALIZARÁ LAS DIFERENTES METODOLOGÍAS DE CALIDAD Y COMPRENDERÁ LA IMPORTANCIA DE UNA FILOSOFÍA DE CALIDAD EN UNA CULTURA QUE BUSCA PRODUCTIVIDAD Y COMPETITIVIDAD. |

| A C T U A L I Z A C I Ó N | |
|---------------------------|---|
| FECHA | PARTICIPANTES |
| AGOSTO/95 | FIS. MAT. JORGE L. SUÁREZ MADARIAGA LIC. MA. ELENA LÓPEZ MONTERO |

TEMÁTICA

| TEMAS Y SUBTEMAS | OBJETIVO ESPECIFICO | HORAS |
|---|--|-------|
| <p>TEMA I INTRODUCCIÓN A LA CALIDAD</p> <p>I.1 Historia de la calidad I.2 Definiciones de calidad I.3 Teorías de calidad I.4 Importancia y perspectivas de la calidad I.5 Factores que determinan la calidad I.6 La calidad en los valores tecnológicos I.6.1 Cultura de empresa I.6.2 Actitud personal I.6.3 Motivación, desarrollo y superación I.6.4 Filosofía de la calidad de vida</p> | <p>El alumno será capaz de:</p> <p>Comprender la importancia de una filosofía de calidad, en los valores tecnológicos en la cultura, que busque la productividad y competitividad a nivel de calidad de vida, industrial y de servicios.</p> | 10 |
| <p>TEMA II CONTROL DE CALIDAD</p> <p>II.1 Definición de control de calidad II.2 Definición de inspección de calidad II.3 Importancia de control de calidad II.4 Identificación de los elementos a controlar II.5 Sistema de medición por aplicar II.6 Establecimiento de metas</p> | <p>Conocer la importancia del control de calidad diferenciando entre problemas específicos y comunes e identificando los elementos principales de un sistema de control.</p> | 6 |
| <p>TEMA III HERRAMIENTAS Y ESTADÍSTICAS PARA EL CONTROL DE CALIDAD</p> <p>3.1 Diagramas de flujo 3.2 Hojas de verificación 3.3 Histogramas 3.4 Diagramas de Pareto 3.5 Diagramas de Causa-Efecto 3.6 Diagramas de dispersión 3.7 Graficas de control 3.8 Planes de muestreo para la inspección y pruebas finales</p> | <p>Aplicar las técnicas estadísticas utilizadas en el control de calidad a problemas reales.</p> <p>*Se recomienda el uso de herramientas tales como Statgraphics, SAS y/o SPC/9000</p> | 16 |

TEMÁTICA

| TEMAS Y SUBTEMAS | OBJETIVO ESPECIFICO | HORAS |
|---|---|-------|
| <p>TEMA IV ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD</p> <p>IV.1 Concepto de aseguramiento de la calidad IV.2 Manual de aseguramiento de la calidad IV.3 Auditorias de calidad IV.4 Normalización IV.4.1 Normas nacionales IV.4.2 Normas internacionales</p> | <p>El alumno será capaz de:</p> <p>Conocer la importancia de implantar plan de aseguramiento de la calidad en toda la empresa, así como la necesidad de apegarse a las normas nacionales e internacionales.</p> | 16 |
| <p>TEMA V TECNICAS MODERNAS PARA LA CALIDAD</p> <p>V.1 Justo a Tiempo V.2 Full Trie V.3 Kaizen</p> | <p>Conocer algunas de las técnicas actuales de la administración de la calidad.</p> | 16 |

BIBLIOGRAFÍA

BÁSICA:

1. Juran, J.M., Gryna, F, M.,
Análisis y planeación de la calidad.
Ed., Mc. Graw Hill
México, 1995
2. Feigennbaum, Armand. V.
Control total de calidad
Ed. CECSA., 8ª impresión
México, 1991.
3. Ishikawa, kaoru.
¿Qué es el control total de calida? La modalidad japonesa
Ed. Carvajarl S.A.
México, 1993
4. Ciampa, Dan
Calidad total. guía para su implantación.
Ed. Addison Wesley.
México, 1993.
5. James R. Evans, William M. Lindsay.
Administración y control de la calidad
Ed. Grupo Editorial Iberoamericana
México, 1995.
6. Normas Oficiales Mexicanas.
Serie CC-NOM
7. Rothery, Brian.
ISO 9000.
Ed. Panorama Editorial.
México, 1996

* La Bibliografía está en orden de importancia de acuerdo a los temas.

ANEXO.B

CÓMO SE APLICA LA CALIDAD AL SOFTWARE

Entrevista al Lic. Rodrigo Efrén Méndez Gutiérrez López

Egresado de MAC: Licenciado Rodrigo Efrén Méndez Gutiérrez López.

Puesto: Enlace con alto nivel de responsabilidad en la Secretaria de Hacienda.

Desarrolla: Aplicaciones internas o web.

Lugar de trabajo: Cuenta con 4 ámbitos de trabajo.

- Ambiente de Desarrollo: centro laboral (lugar donde él trabaja).
- Laboratorio de Pruebas: Espacio destinado para realizar las pruebas en tiempo real.
- Oficina de Calidad: Lugar donde el usuario realiza pruebas de funcionalidad del producto.
- Producción: Lugar de trabajo del usuario final una vez liberado el producto.

El desarrollo corre sobre la plataforma de Windows y el producto entregado trabaja sobre UNIX.

Objetivo

Mostrar resultados de la entrevista realizada al Licenciado Rodrigo Efrén Méndez Gutiérrez López, egresado de Matemáticas Aplicadas y Computación e identificar cuál es la vinculación entre la teoría de la Calidad de Software expuesta en la tesina presentada con lo que se aplica en la práctica, en este caso en el desarrollo de su trabajo.

Resultados de la entrevista

Se observó que la teoría es diferente a la realidad o la manera con la que se desarrolla el trabajo cotidiano. Este es sólo un ejemplo representativo de lo que pasa en las empresas.

- La Especificación del Requisito de Software comienza con la reunión del director del proyecto, el líder del proyecto, el líder técnico y el usuario final, se define la solicitud de proyecto.
- Una vez aprobada la solicitud de proyecto (por algún mando superior), se define el equipo que lo desarrollará e inicia el proyecto.
- Se definen las peticiones del proyecto y los objetivos que se deben cumplir. No sólo se debe documentar el diseño y la implementación, sino también el código realizado.
- Utiliza el control irregular combinado con controles de rutina esporádicos. El control irregular es debido a que trabajan con usuarios de dependencias de gobierno, es decir, cuando tienen quejas del sistema tienen que verificar que está pasando. El control de rutina lo realiza el director de área, quien es el encargado de supervisar su trabajo cada que termina un módulo.

- Respecto al Modelo de McCall, cada factor se desglosa en otros criterios más apreciados por la visión del desarrollador. Estos son llevados de manera indirecta, es parte inherente al desarrollo, entre los que destacan:
 - **Elemento facilidad de uso:** representa lo amigable que puede ser el uso del software; en su caso siempre se trata de desarrollar programas que los usuarios puedan utilizar sin tanto trabajo.
 - **Elemento de seguridad o integridad:** es la protección del programa contra accesos no autorizados; no se controla al 100%; no manejan mecanismos que controlen o protejan los programas debido a que son los únicos que los manejan, hay generales que utilizan pero muy poca gente tiene acceso a esos códigos.
 - **Eficiencia:** trata de que corra en la computadora del usuario tan bien como sea posible, tanto a nivel ejecución como almacenamiento.
 - **Fiabilidad:** grado en el que el software no falla al realizar sus funciones; es estrictamente necesario en su caso ya que maneja destinación de presupuestos para diferentes secretarías, por lo que no puede presentar fallas.
 - **Precisión y exactitud:** atributo del software que proporciona el grado de precisión requerido en los cálculos, control y resultados con el fin de mantener la confiabilidad de la información.
 - **Facilidad de prueba:** como menciono existe un ambiente de trabajo exclusivo a esta parte; ellos son los que identifican los errores.
 - **Flexibilidad:** posibilita añadir nuevas capacidades funcionales y datos al sistema o ampliar las funciones implementadas; en su caso se crean aplicaciones dinámicas que prevén este tipo de modificaciones por lo tanto la funcionalidad queda intacta para nuevos módulos o aplicaciones, estos los hacen flexibles y reutilizables.
 - **Portabilidad:** es la facilidad para transportar o migrar el software de un entorno de operación a otro; en su caso se utiliza tecnología que permiten migrarlo a diversos sistemas operativos.
 - **Reusabilidad:** capacidad para que el software o alguna de sus partes puedan ser utilizadas en otras aplicaciones.
 - **Interoperabilidad:** tener interfaces con otros sistemas. Lo realiza cuando interactúa la aplicación que hace con otra más, por ejemplo: una aplicación que abra un documento de Word.
 - **Modularidad:** atributo del software que proporciona una estructura de módulos altamente independientes; se acepta la conveniencia de que existan módulos generales, que son convenientes solo hay que tener mucho cuidado con su mantenimiento.
 - **Concisión:** posibilita la implementación de una función con la menor cantidad de códigos posible, en su caso son códigos de 500 líneas promedio.

- Referente a las herramientas estadísticas para el control de la calidad solo hace uso de los diagramas de flujo, por medio de la herramienta Project Manager que le permite organizar, proyectar, estipular tiempos. En general el PM se dedica a la administración de proyectos.
- En cuanto el aseguramiento de la calidad solo se lleva a cabo mediante métodos de seguridad, control de cambios y estructuras programáticas.
- No manejan la estandarización por alguna de las diversas instituciones que procuran la normalización del Software, por ejemplo: ISO –9001.

Conclusiones:

Existe un control de calidad en los sistemas pero estos se llevan a cabo de manera “empírica”, a través de la entrevista se pudo concluir:

- Cuando se realiza un programa siempre hay fallas, no se puede entregar un sistema al 100%, sin embargo siempre se tratará de perfeccionar.
- Destaca el hecho de que difiere mucho lo que es la teoría de la práctica, caso concreto en México.

ANEXO.C

CALIDAD DE LA EDUCACIÓN

La Calidad también ha llegado a las organizaciones educativas que al igual buscan la mejora continua a través de proceso de calidad con resultados óptimos.

La educación no se limita a impartir capacidades científicas y técnicas, también refuerza la motivación, la justificación y el apoyo social a las personas que los buscan y los aplican.

La educación proporciona habilidades para:

- Aprender a conocer.
- Aprender a convivir.
- Aprender a hacer.
- Aprender a ser.

La calidad de la educación es:

- "Aquella que asegura a todos los jóvenes la adquisición de los conocimientos, capacidades destrezas y actitudes necesarias para equipararles para la vida adulta". [OCDE 1995]
- "La escuela de calidad es la que promueve el progreso de sus estudiantes en una amplia gama de logros intelectuales, sociales, morales y emocionales, teniendo en cuenta su nivel socioeconómico, su medio familiar y su aprendizaje previo. Un sistema escolar eficaz es el que maximiza la capacidad de las escuelas para alcanzar esos resultados." [J. Mortimore]

Enfoques de la calidad de la educación:

- **Eficacia:** una educación de calidad es aquella que logra que los alumnos realmente aprendan lo que se supone deben aprender –aquello que está establecido en los planes y programas curriculares-, al cabo de determinados ciclos o niveles. Pone en primer lugar, los resultados de aprendizaje efectivamente alcanzados por la acción educativa.
- **Aptitud en términos individuales y sociales:** Es aquella cuyos contenidos responden adecuadamente a lo que el individuo necesita para desarrollarse como persona (intelectual, afectiva, moral y físicamente) y para actuar en los diversos ámbitos de la sociedad (el político, el económico y el social). Pone en primer plano los fines atribuidos a la acción educativa y su realización en los diseños y contenidos curriculares.
- **Procesos y medios:** Es aquella que ofrece al estudiante un adecuado contexto físico para el aprendizaje, un cuerpo docente convenientemente preparado para la tarea de enseñar, buenos materiales de estudio y de trabajo, estrategias didácticas adecuadas, etc. Pone en primer plano el análisis de los medios empleados en la acción educativa.

Características de la Educación de Calidad:

- Ser accesible a todos los ciudadanos, la educación es un derecho humano.
- Se fundamenta en los cuatro pilares de la educación para todos: aprender a conocer, aprender a hacer, aprender a convivir y aprender a ser.
- Considera al estudiante como un individuo, miembro de una familia, de una comunidad y ciudadano del mundo que aprende para hacerse competente en sus cuatro roles.
- Crea conocimientos, habilidades vitales, perspectivas, actitudes y valores.
- Facilita los recursos personales, organizativos y materiales, ajustados a las necesidades de cada alumno para que TODOS puedan tener las oportunidades que promoverán lo más posible su progreso académico y personal.
- Promover cambio e innovación en la institución escolar y en las aulas.
- Promover la participación activa del alumnado, tanto en el aprendizaje como en la vida de la institución, en un marco de valores donde TODOS se sientan respetados y valorados como personas.
- Lograr la participación de las familias e insertarse en la comunidad.
- Estimular y facilitar el desarrollo y el bienestar del profesorado y de los demás profesionales del centro.
- Defiende y propaga los ideales de un mundo sostenible: un mundo justo, equitativo y pacífico en el que las personas se preocupan del medio ambiente.
- Proporciona instrumentos para transformar las sociedades actuales en sociedades más sostenibles.
- Está informada por el pasado (conocimientos autóctonos y tradiciones), es significativa en el presente y prepara a las personas para el futuro.

Factores básicos de la calidad en la enseñanza universitaria

- Las actitudes, concepción de la enseñanza y la actuación del profesorado: considerar los principios pedagógicos, atención a los aprendizajes de los estudiantes y a su interés por la asignatura, establecimiento de estímulos para promover su participación, disponibilidad para orientarles, buena comunicación con ellos, evaluación adecuada.
- La competencia del profesorado: nivel y actualidad de sus conocimientos teóricos y prácticos, capacidad para su transmisión, dotes didácticas, formación continua.
- El plan de estudios: contenidos teóricos y prácticos, adecuación a los estudiantes y a las demandas sociales de los correspondientes perfiles profesionales, grado de optatividad.
- Las infraestructuras y los materiales: instalaciones, equipos, materiales didácticos.
- La organización de la enseñanza: planificación detallada, distribución de los estudiantes entre los grupos, adecuación de los horarios.
- La evaluación de la calidad, que permita aprender de los errores y seguir mejorando.

- La transparencia informativa en la institución, que facilitará poder compartir el conocimiento y generará confianza.
- La participación de todos los implicados, liderazgo participativo, clima de trabajo favorable, desarrollo y crecimiento personal.

Variables que inciden en la calidad de un curso

- Las actitudes del profesorado hacia los estudiantes.
- El contenido de los estudios.
- El conocimiento del profesorado.
- La capacidad para transmitir este conocimiento.
- La capacidad para organizar los aprendizajes de los estudiantes.
- El sistema de seguimiento y evaluación.
- Las instalaciones y los equipamientos disponibles.

Con todo hay que tener en cuenta que según la perspectiva sobre la noción de calidad que se adopte variará lo que se considere una escuela eficaz; sólo se puede hablar de eficacia en función del logro de unos fines específicos.

Proceso de implantación de un sistema de calidad en un centro docente

Considera las siguientes fases:

- Toma de conciencia de la situación actual del centro, de los problemas, de la necesidad de cambio.
- Decisión de empezar que se concreta en dos momentos:
¿qué vamos a hacer? ¿dónde estamos?
- Declaración de un plan para la mejora del centro y aceptación por todos.
- Actuación de todo el personal según los acuerdos.
- Seguimiento y control del proceso, con el fin de comprobar el logro de los objetivos, analizar las desviaciones y sus posibles causas; establecer mecanismos de corrección.
- Establecimiento de un sistema de mejora continua de la calidad. Comprenderá: una estructura organizativa y el empleo de herramientas adecuadas.
- Finalmente habrá que seguir unos trámites para que alguna de las empresas acreditadas certifique que el sistema de calidad diseñado y aplicado está de acuerdo con las normas ISO 9000.

ISO 9001:2000

Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos

Las organizaciones educativas de México, desde hace algunos años, han depositado confianza en los beneficios que trae consigo la implementación y certificación de un Sistema de Gestión de la Calidad basado en la norma internacional ISO 9001:2000.

La implementación de un Sistema de Gestión de la Calidad en una organización educativa trae consigo muchos beneficios, tal como una mejor administración de los procesos sustantivos, un mejor control en las áreas clave, una medición de un proceso de mejora, involucrar más al personal en sus actividades diarias, lo cual propone una motivación y por ende una mayor productividad y muchos otros.

Aunque no hay recetas ni patrones que mencionen el cómo debe estar organizada una escuela u oficina de gestión desde un modelo propio de calidad educativa, si hay aspectos que el modelo de gestión de la calidad en ISO 9001:2000 incluye a manera de asegurar la calidad de los servicios que prestan.

La norma ISO 9001:2000 es:

Una herramienta, un medio que evidencia de manera sistemática y metódica las áreas de oportunidad que las organizaciones educativas tienen en torno al desempeño de sus procesos.

La norma ISO 9001:2000 promueve la adopción de un enfoque basado en procesos para desarrollar, implementar y mejorar la eficacia de un Sistema de Gestión de la Calidad para aumentar la satisfacción del cliente mediante el cumplimiento de sus requisitos, necesidades y expectativas.

Documentos indispensables de acuerdo con la norma en mención:

Es muy importante el desarrollo de los documentos en un Sistema de Gestión de la Calidad, ya que con esta acción la organización se asegura que éste se está implementando y opera de acuerdo a su diseño original.

Estructura básica de la norma ISO 9001:2000

La estructura básica de la documentación del Sistema de Gestión de la Calidad planteada por la norma ISO 9001:2000 es la siguiente:

1º nivel. Política y objetivos de Calidad. Manual de Calidad.

2º nivel. Procedimientos documentados requeridos por la norma.

3º nivel. Documentos necesitados por la organización para asegurarse de la eficaz:

Planeación, operación y control de sus procesos. Registros requeridos por la norma.

La documentación puede estar en cualquier tipo de medio o formato, y el acceso debe asegurarse para la institución y las partes interesadas que requieran consultarla. El diseño de la documentación del Sistema de Gestión de la Calidad describe cómo la organización cumple con los requisitos de la norma ISO 9001:2000.

Criterios a considerarse para la documentación:

- **Política de calidad**

La política de calidad se le puede considerar como un guía para las decisiones administrativas, como el punto de vista general de una organización, como el medio que tiene la dirección para marcar el rumbo de su administración.

- **Objetivos de calidad**

No hay Objetivos de Calidad “universales” que apliquen a todas las organizaciones. Por lo tanto los objetivos deben reflejar lo que la organización hace y lo que quiere lograr.

- **Manual de calidad**

El documento más importante dentro de la jerarquía del sistema ya que funciona como documento maestro. Un manual de calidad es en esencia un documento que contiene los aspectos sustanciales del sistema y por lo tanto es una herramienta vital para sustentar y prolongar las actividades y los procesos de la calidad, ya que permite normalizar la operación de una organización en cuestión de calidad.

- **Procedimientos documentados**

Para el cumplimiento de la norma ISO 9001:2000 deben incluirse como obligatorios 6 procedimientos, no obstante la organización podrá determinar otros procedimientos adicionales que requieran por las características de sus procesos, éstos deberán ser referenciados o descritos también dentro del Manual. Estos procedimientos obligatorios por la norma son: auditorías internas, acción correctiva, acción preventiva, producto no conforme, control de registros y control de documentos.

- **Registros de calidad**

Un registro de calidad es: “un documento que proporciona resultados obtenidos o proporciona evidencia de actividades desempeñadas” de acuerdo a la norma ISO 9001:2000, los registros mínimos necesarios para un Sistema de Gestión de la Calidad son 21 y están distribuidos de la siguiente manera:

| | |
|--------------|----|
| Requisitos 5 | 1 |
| Requisitos 6 | 1 |
| Requisitos 7 | 14 |
| Requisitos 8 | 5 |

Conclusiones

La implementación de un Sistema de Gestión de la Calidad en una organización educativa trae consigo muchos beneficios, tal como una mejor administración de los procesos sustantivos, un mejor control en las áreas clave, una medición de un proceso de mejora, un mayor involucramiento del personal en sus actividades diarias, lo cual propone una motivación y por ende una mayor productividad y muchos otros.

De la calidad educativa que brinden tanto escuelas particulares como públicas, dependen en gran medida el progreso de México; un país en transición política con consideraciones legales en torno a la democracia, no solo como una estructura jurídica y un régimen político, sino como un sistema de vida fundado en el constante mejoramiento económico, social y cultural.

BIBLIOGRAFÍA

Administración de la Calidad Total para ingenieros; Zairi Mohamed; Ed. Panorama; México 1993

Administración para la Calidad; Colunga Dávila Carlos; Ed Panorama; México 1995

Administración y calidad; Mercado Salvador; Ed PAC, S.A. de C.V; México 2000

Administración y control de la calidad; Evans James R., Lindsay William M; Ed Grupo Editorial Iberoamericana; México 1995.

Análisis y diseño detallado de Aplicaciones Informáticas de Gestión; Mario G. Piattini, et al; Ed Ra-Ma; México 1996

Análisis y diseño de sistemas; Kendall & Kendall; Ed. Pearson Education; México, 1997

Análisis y diseño de sistemas de información; Senn James; Mc Graw -Hill; México,1997

Análisis y planeación de la calidad; Juran, J.M., Gryna, F, M; Ed., Mc. Graw Hill; México, 1995

Auditorias de Calidad; Arter, Dennis R, et al; Ed Diaz de Santos, S.A; Madrid 1993

Aseguramiento de la Calidad; Stebbing Lionel; CECSA; México 1994

Calidad Global; Ed Panorama; Macdonald John, Piggot John; México 1993

Calidad total, guía para su implantación; Ciampa, Dan; Ed. Addison Wesley; México, 1993

Características clave de las escuelas efectivas; Sammons y Mortimore; SEP; México, 1998

Comportamiento humano en el trabajo; Keith Davis, Newstrom John W; Ed Mc Graw-Hill; México 1997

Control total de calidad; Feigennbaum, Armand. V; Ed. CECSA; México, 1991

Control de Calidad y estadística Industrial; Duncan Acheson J; Ed. Alfaomega; México 1993

Desarrollo de una cultura de calidad; Cantú Delgado Humberto; Ed Mc Graw Hill; México 2001

Fundamentos de Estadística para Negocios y Economía; Neter y Otros; Compañía Editorial Continental, S.A; México 1990

El Mundo Tal Como Yo Lo Veo; Einstein Albert; Ed. Dante; México, 1989

Estadística para Administración y Economía; Stevenso, N William; Harla; México, 1981

Ingeniería de Software, un enfoque práctico; Roger S.. Pressman; Mc Graw - Hill; México, 1998

La Calidad la hacemos todos; Castañeda Luis; Ed Poder; México 1993

Métodos Estadísticos Aplicados; Downie, M; Harper & Row Publishers INC; México, 1973

Muestreo: Diseño y Análisis; Lohr Sharon L; Ed International Thomson Editores; México 2000

Normas Oficiales Mexicanas; Serie CC-NOM

Planificación de la Empresa del Futuro México; Ackoff, Russell L; Ed. Limusa; México, 1990

Retos y Riesgos de la CT; Aclé Tomasini Alfredo; Ed Grijalbo; México 1994

¿Qué es el control total de calidad? La modalidad japonesa; Ishikawa, K.; Ed. Carvajal S.A; México, 1993

Técnicas de Muestreo; Cochran, William; Compañía Editorial Continental, S.A; México, 1985

Tratado de la Calidad Total (Tomo I); Laboucheix, Vincent; Limusa; México, 1997

Sistemas de Información para la gestión empresarial; Lardent R. Alberto; Prentice Hall; México 2001

Referencias electrónicas

www.kaizen-institute.com

www.interdeus.com

www.gabyvargas.com.mx

[www.lcgrp.com /spanish /spserv07](http://www.lcgrp.com/spanish/spserv07)

www.apicsmx.com.mx/temarios.htm

www.printech.com/resources/earticle.shtml

www.iienet.org

["justo a tiempo, industria"](http://www.yahoo.com/)

www.hypermarketing.com.pe

www.uiah.fi/projects/metodi/252.htm

www.uaq.mx/matematicas/estadisticas/xu5

www.elprisma.com/apuntes/ingenieria_industrial/justoatiempo/

www.aec.es/fondoduc/justintime.pdf

www.gestiopolis.com/recursos/documentos/archivosdoc/degerencia/gerno2/calidadtotalqm

www.elprisma.com/apuntes/ingenieria_industrial/justoatiempo/

www.aec.es/fondoduc/justintime.pdf

<http://www.gestiopolis.com/recursos/experto/catsexp/pagans/ger/No10/justo%20a%20tiempo.htm>

<http://www.ucsc.cl/~kdt/procesos/download/doc/jit.doc>

<http://www.itcg.edu.mx/ingsoft/software.htm>

<http://insiste.industrial.uson.mx/materias/m0902/t6.htm>

<http://matematicas.unal.edu.co/uniext/muestreo.html>

<http://www.benjaminfrnklin.8k.com/homearti.htm>

<http://www.tuobra.unam.mx/publicadas/040810083831.html>

<http://gartner4.gartnerweb.com/public/static/home/home.html>

<http://www.rational.com>

<http://portal.unesco.org/education/es/ev.php>