Diseño organizacional

El diseño organizacional es la respuesta administrativa esencial de la evolución empresarial que vive actualmente la sociedad, es organizar el trabajo y crear los mecanismos de coordinación que faciliten la implementación de la estrategia, el flujo de los procesos y la interrelación entre las personas y la organización, con el fin de lograr una mejor productividad y competitividad. Es un proceso, en el cual los gerentes toman decisiones y donde todos los integrantes de la organización ponen en práctica la estrategia.

En un comienzo, el proceso de diseño organizacional giraba en torno al funcionamiento interno de la organización; posteriormente, condujo a los gerentes a observar objetivamente el entorno interno y externo de la empresa para el logro de las metas.

El diseño organizacional se enfrenta a un gran desafío, como es el crear una estructura con una distribución de puestos de trabajo adecuada, flexible, sencilla alineada con la destreza y en donde intervienen los procesos, la cultura y el nivel de evolución de la organización para el logro de excelentes resultados y alta productividad, por medio de la organización del trabajo y una objetiva distribución de las cargas laborales.

Las empresas son unidades creadas por la sociedad, donde se concentran las personas y se les brinda tecnología y una estructura para que realicen una labor determinada; es decir, su diseño no es solo una invención de un lugar para iniciar una labor, sino la creación de una sociedad en la cual vivirán y por cuyo medio se llenaran sus expectativas y alcanzarán las metas, logrando un posicionamiento y una compensación.

Las cuatro piedras angulares en el diseño de la organización son la división del trabajo, la departamentalización, la jerarquía y la coordinación, todas ellas con largas tradiciones en la historia del ejercicio de la administración.

El diseño organizacional es el conjunto de medios que maneja la organización, con el propósito de dividir el trabajo en diferentes tareas y lograr la coordinación efectiva de las mismas. El diseño racional de las organizaciones exige un proceso capaz de crear alternativas válidas y evaluarlas en relación con las limitaciones y consecuencias. El proceso de diseño es repetitivo y va desde los elementos generales hasta los específicos. Estas decisiones deben estar integradas para tener un sistema que funcione

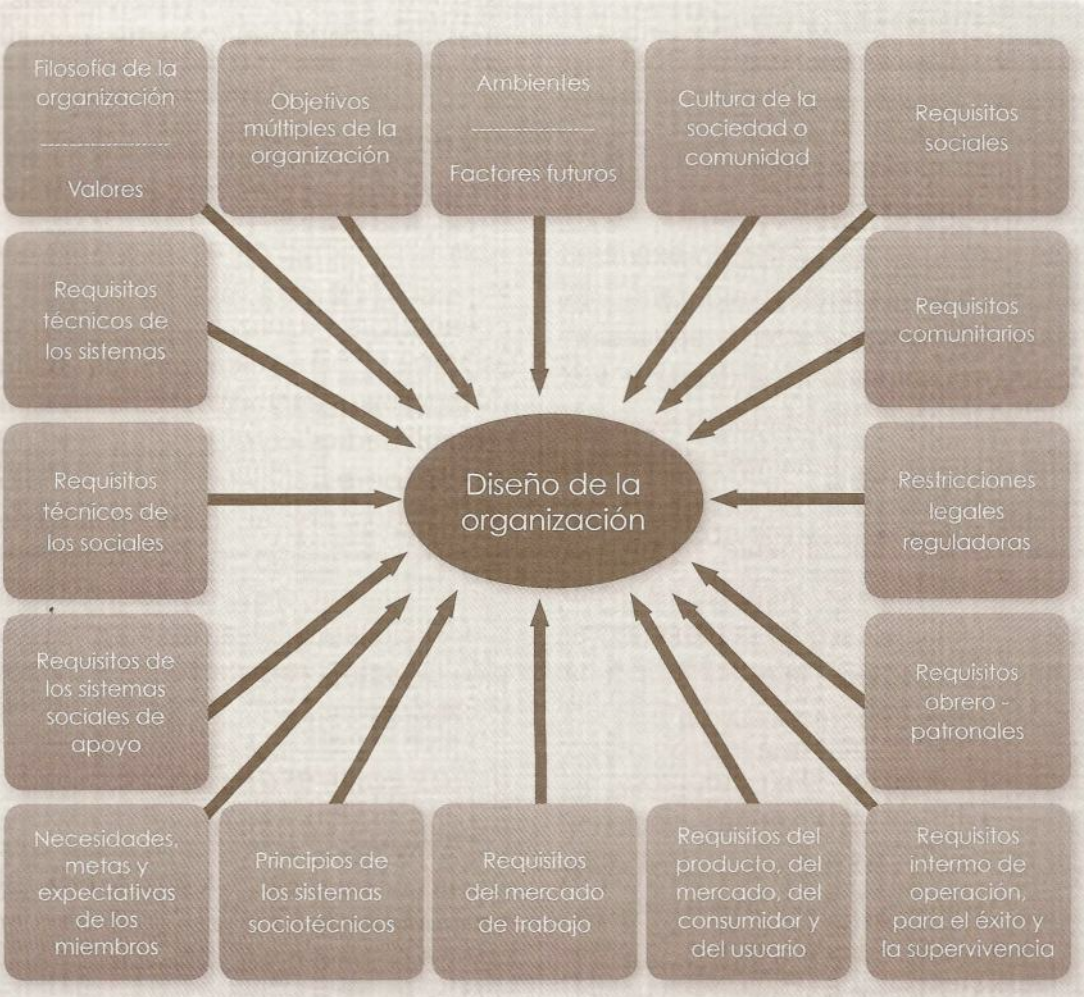
oportunamente; es decir, que se relacione de tal forma que un cambio en uno de los elementos afecta y genera cambios en los demás elementos, en las relaciones entre los mismos y en la conducta de toda la organización.

Por medio del diseño de la estructura de la organización se obtienen grados de eficacia y eficiencia adecuados de la organización.

Proposiciones fundamentales para el diseño de las organizaciones:

1. Definición de la empresa

Las empresas funcionan como cuatro entidades que existen simultáneamente, y donde el diseño satisface los



requisitos de cada una de ellas. Las organizaciones eficientes y sensibles deben ser diseñadas y rediseñadas de forma permanente para que puedan satisfacer oportunamente las condiciones cambiantes de su entorno, las cuales generan inestabilidad externa y nuevas demandas internas.

Dependiendo de su propósito y contexto organizativo, las empresas tienen diferentes definiciones:

a. Las empresas son invenciones sociales

En determinado momento, el hombre crea las empresas con un fin específico como es el producir bienes y servicios que satisfagan el mercado, utilizando los recursos necesarios con la aplicación de una tecnología en particular. Estas empresas como invenciones sociales exteriorizan la cultura y las costumbres del período y lugar en donde fueron establecidas inicialmente. Con el trascurrir del tiempo y como respuesta a su crecimiento, medio cambiante y al avance tecnológico, la estructura de la empresa debe ser modificada.

Por lo anterior, las empresas se convierten en invenciones sociales, debido a que los recursos, procesos implementados, la maquinaria y equipo utilizado, las instalaciones y hasta el mismo bien y servicio, se vuelven obsoletos por los continuos cambios y la velocidad de la tecnología.

b. Las empresas son centros de producción o transformación

Todos los recursos utilizados son procesados y transformados para la obtención de los bienes y servicios; algunos son exportados según los requerimientos de la demanda. Las empresas se crean para realizar trabajos (transformar recursos), cuyas finalidades son mantenerse, por lo tanto, deben desarrollar funciones diversas y otras actividades relacionadas con sus misiones.

c. Las empresas son entidades económicas

Especialmente, en el sector privado se crean solo para satisfacer las metas económicas. Utilizan los recursos asignados para alcanzar las metas propuestas generando utilidades. La rentabilidad es considerada como una prueba de su eficiencia. Los cambios producidos por el medio cambiante en el cual operan, exigen resultados cada vez mayores de los recursos proporcionados, alcanzando metas no solo económicas para su permanencia y éxito.

d. Las empresas son pequeños consorcios

Estas empresas constituyen el escenario donde se reúnen las personas para tratar de alcanzar las metas de la empresa, entre ellas, las económicas. Sus integrantes buscan la forma adecuada para trabajar juntos,

resolver problemas, personalizarse de los conflictos que van surgiendo en el desarrollo y de su permanencia como entidad social. La estructura de la empresa la componen las funciones y la relación entre estas. La estructura le concede características de sistema, aunque las personas desempeñen funciones de forma diferente, modificando los parámetros, las relaciones y la estructura de empresa como una entidad social. Para todo el personal activo, la empresa funciona como una pequeña sociedad donde tienen lugar las actividades, donde se logran las metas personales y a la vez, se accede a ciertas recompensas como son el reconocimiento y la posición social, que a la postre son valiosas dentro de las pequeñas sociedades y en sus entornos.

e. Las empresas son grupos de personas

En particular, con diferentes requerimientos, expectativas y metas, colocadas en una situación de cooperación para lograr los objetivos organizacionales. En su desarrollo, las personas esperan alcanzar algunas de las metas propuestas.

La empresa debe ser diseñada para que en conjunto satisfaga tanto las metas de la empresa como la proyección de sus trabajadores, para lo cual se deben incluir los criterios de calidad de vida de trabajo, como elemento fundamental del diseño de la empresa.

f. Las empresas son sistemas socio técnicos abiertos

Un sistema abierto es el que interactúa de forma continua con su medio ambiente externo. El sistema recibe recursos para mantener su operación, los cuales envía, transformados, al medio ambiente externo en una cantidad suficiente para que el ciclo se prolongue.

Es importante considerar la organización como un sistema socio-técnico abierto compuesto de un determinado número de subsistemas. A este sistema ingresan varios elementos (personas, materiales, equipos, dinero, información, tecnología), lo cuales se transforman y regresan al medio ambiente externo en forma de productos (bienes y servicios). En ese sentido, una organización no es simplemente un sistema técnico o social, sino que es la estructuración e integración de las actividades humanas alrededor de distintas tecnologías.

Las tecnologías afectan el tipo de insumos requeridos por la organización, la naturaleza de los procesos de transformación y los productos obtenidos del sistema. A pesar de esto, el sistema social determina la eficacia y eficiencia de la utilización de la tecnología.

Además, el sistema abierto reconoce que las organizaciones se encuentran en una relación dinámica con su medio ambiente externo y que reciben diferentes entradas que se transforman



Figura 3.2 La organización y su entorno.

y salen en forma de productos (bienes y servicios).

Por lo tanto, la definición de empresa es todo lo que se ha expuesto y no la exclusividad de una de ellas. Analizadas en conjunto, las definiciones señalan la tarea que debe afrontar el diseñador, como es el circunscribir todos los aspectos identificados como componentes de la empresa.

2. Teorías de la empresa

Las estructuras de las empresas reflejan las teorías y valores existentes en el momento en que fueron creadas. Estas teorías revelan la cultura y el período histórico en las cuales surgieron. Hoy en día, evolucionan rápidamente respondiendo a los cambios presentados en los valores sociales y con un mayor grado de conocimiento e información, distanciándose de las teorías más generalizadas y de las expectativas de los jóvenes trabajadores, creándose una brecha gigante entre lo que los trabajadores esperan de las empresas y lo que éstas ofrecen.

Como invenciones sociales, las empresas han existido desde los comienzos de la historia del hombre. Las pirámides, los numerosos templos que son vestigios de antiguas civilizaciones y las grandes embarcaciones polinesias de aquellas sociedades primitivas, fueron los resultados del esfuerzo de muchas personas con grandes destrezas, quienes los integraron y coordinaron, desde luego, organizadamente. Pero lo que caracterizó a estas organizaciones es que no se diseñaron voluntariamente a diferencia de las sociedades modernas. Con el transcurrir del tiempo, las empresas organizadas evolucionaron por tradición, en culturas estables o que cambiaban con lentitud, basadas en la asignación de tareas u oficios. Las empresas modernas deben su origen a la cultura industrial de finales del siglo dieciocho, la cual rompió los lazos

tradicionales e introdujo las empresas creadas por el hombre.

a. División del trabajo

Es en la obra de Adam Smith, Wealth of Nations, donde aparece por primera vez la idea sobre la "división del trabajo", siendo el primer ejemplo de diseño explícito de las empresas en el contexto moderno y donde se expresaba la fragmentación de las habilidades relacionadas con un determinado oficio en pequeños elementos, de tal manera que cada una pueda ser desempeñada con pocos conocimientos y experiencia a un bajo costo. Más adelante, Charles Babbage amplia este concepto en su obra On the Economy of Machinery and Manufactures; primera obra realizada sobre administración de fábricas.

En las empresas manufactureras, Babbage desarrolló un programa completo para su diseño y administración, en donde expone las ideologías, principios y cultura de su período, 1800-1835, incluyendo la ocupación de menores de edad en las fábricas. Tema que predominó en el diseño de las empresas durante la primera Revolución Industrial; en 1780 se presentó la necesidad de ejercer un control sobre el comportamiento de los trabajadores y disminuir la dependencia de los fabricantes de la habilidad de los empleados. Siendo ésta la principal fuerza impulsora que indujo a fragmentar los diseños y a mecanizar la producción.

b. La empresa clásica

El origen de la teoría de la empresa clásica tiene sus raíces en la administración científica y en la teoría de la burocracia.

Max Weber, Frederick Taylor y Henri Fayol fueron los principales contribuyentes al llamado enfoque clásico para diseñar las organizaciones. Ellos pensaban que las organizaciones más eficientes y eficaces tenían una estructura jerárquica. La teoría clásica de la empresa presenta tres aspectos fundamentales interrelacionados, en el sentido de llegar a ser aceptados como normas:

1. La empresa se construye sobra la base de la persona y su tarea, los supervisores son los encargados de mantener esa unión.
2. La integración se ve alterada por las tareas individuales, las cuales se agrupan por función, ubicación o tiempo; por ejemplo, los turnos.
3. Cada trabajador está bajo el control individual de su unidad de mando, la autoridad es ejercida por los niveles más altos de la empresa.

c. La administración científica

El gran aporte fue realizado por Frederick W. Taylor (1890-1914), seguido por Frank Gilbreth. Esta forma de organización de la producción llevó la división del trabajo un paso más adelante, introduciendo normas cuantitativas para convertir una sola tarea en un trabajo; y adicionándose la

especificación completa del contenido de la tarea, hasta los movimientos individuales y la separación de la planeación del trabajo y su ejecución. A la teoría clásica de la empresa se sumó la especialización y especificación total del trabajo, proponiendo que las empresas se diseñaran como si fueran complicados mecanismos de relojería para la producción.

d. La burocracia

Según Weber, cuando estas organizaciones se habían desarrollado plenamente, se caracterizaban por la especialización de las tareas, los nombramientos por méritos, la oferta de oportunidades para que sus miembros hicieran carrera, la rutina de las actividades y un clima impersonal y racional en la organización, encargados de establecer reglas para la toma de decisiones, un lineamiento de mando y la promoción de personas con base en la capacidad y experiencia en lugar del favoritismo. Sus aportes principales en la estructuración y operación de la empresa fueron cuatro:

1. Sustitución de las reglas con decisiones improcedentes, aprobando el registro de prácticas útiles para desarrollarlas después como medios para la consecución de las metas.
2. La burocracia limitó y definió de manera formal la autoridad, de modo que fuera menos tipificada.
3. Realizó un acuerdo para el trato de las personas basado en criterios generales e instauró un trato apropiado y la eliminación de los privilegios personales en la ubicación de las personas y en la evaluación del desempeño.
4. La burocracia instó una pirámide jerárquica basada en la racionalización del trabajo a realizarse, estipulando la delegación de autoridad y una escala de ascenso para todos los miembros de la organización.

La organización clásica contribuyó a la rigidez e incapacidad frente a los cambios ineludibles de las empresas. Estas empresas son deficientes porque absorben gran cantidad de trabajo y energía para controlar y regular a quienes tienen que ejecutar el trabajo, aprovechan poco y de forma ineficiente a los integrantes de la empresa, no satisfacen sus necesidades ni expectativas, aumentando al interior de la organización los costos de intolerancia, amenazas y supervivencia.

e. Relaciones humanas

En todas las empresas existen equipos formalmente establecidos por la gerencia, así como grupos informales ignorados por la administración; su presencia, además de regular las normas sociales entre los trabajadores, influye sobre los estándares de productividad en el lugar de trabajo.

Los experimentos de Hawthorne (1927-1932) se convirtieron en el primer desafío para la teoría clásica de la empresa, los cuales condujeron a

formular el enfoque de la administración a través de las relaciones humanas e involucrando los grupos informales.

Los experimentos Hawthorne fueron diseñados inicialmente para demostrar que la producción individual estaba directamente relacionada con la intensidad de la luz. Se conformaron dos grupos: uno experimental (expuesto a diferentes intensidades de iluminación) y el otro de control (expuesto a una intensidad fija de iluminación).

Los estudios comprobaron que una mejor iluminación no producía mejoras considerables en la producción. Los investigadores aislaron a un grupo de obreros en una sala de pruebas para observarles más de cerca y se realizaron registros e informes diarios de todos los acontecimientos sucedidos. Ninguno de los factores examinados tenía relación directa con los niveles de productividad. Sin embargo, comprobaron que la producción se incrementó considerablemente pese a las alteraciones del ambiente físico que dificultaba el trabajo.

Sin duda, este escenario había alterado por completo la situación social de los trabajadores implicados en el estudio, al aislarlos como grupo del resto de la planta. Con ello, se comprobó que el trabajo en la planta era rutinario, repetitivo, monótono y no ofrecía la posibilidad del contacto personal entre los obreros. Mientras que en la sala experimental se había desarrollado un grupo que posibilitó un trabajo coordinado basado en la afinidad, siendo posible conseguir una elevada autoestima y ser el centro de afinidad entre los demás trabajadores. El alto nivel de producción lo mantenían las presiones informales del grupo, dado que los obreros habían comprobado que su situación era favorable en todos los aspectos manteniéndose solamente con la alta productividad, respondiendo de forma positiva y favorable a un estilo de supervisión más humano, participativo y de apoyo.

A pesar de que el enfoque de relaciones humanas produjo un efecto relativamente pequeño en el diseño de la estructura de las empresas, intervino considerablemente en los esquemas de recompensa en los niveles de supervisión, en los métodos de control del personal, en los métodos de comunicación, en el estilo administrativo y en la capacitación de los supervisores. El efecto de este evento fue una forma clásica de organización con mayor participación, más comunicación de la información, supervisores mejor capacitados y preparados y estilos administrativos más perceptivos.

f. Organización matricial

La organización matricial surge como respuesta a las necesidades de las industrias dedicadas a la investigación y desarrollo avanzados, creando diseños y requiriendo personal profesional altamente calificado y especializado para trabajar en

condiciones no estructuradas y con diseños innovadores apoyados en la aplicación de los más recientes descubrimientos científicos, como una estructura apropiada para el conjunto de exigencias de su entorno interno y externo. Si el trabajo es realizado por proyectos, los recursos humanos especializados estarán disponibles y pueden ser reorganizados en distintas matrices, según la necesidad. La organización matricial o por proyecto se ha extendido a situaciones donde se requieren combinaciones de habilidades diferentes para la producción de un bien o servicio.

3. Teoría de sistemas socio técnicos abiertos

Una empresa es un sistema por el hombre, la cual mantiene una comunicación constante con su entorno, interactuando con los clientes, proveedores, competencia, entidades privadas y estatales u otros agentes externos.

Teorías administrativas	Principales enfoques	Énfasis
Administración científica	Racionalización del trabajo en el nivel operacional	En las tareas
Teoría Clásica	Principios generales de la administración, funciones del administrador, Organización formal	En la estructura
Teoría de la Burocracia	Burocrática, racionalidad organizacional	En la estructura
Teoría del comportamiento organizacional	Estilos de administración, teoría de las decisiones, integración de los objetivos organizacionales e individuales	En las personas
Teoría del desarrollo organizacional	Cambio organizacional planeado, enfoque de sistema abierto	En las personas
Teoría de las Relaciones Humanas	Organización formal e informal, motivación, liderazgo. comunicaciones y dinámica de grupos	En las personas
Teoría estructuralista	Análisis intraorganizacional y análisis ambiental, enfoque de sistema abierto	En el ambiente
Teoría de la contingencia	Administración de la tecnología	En la tecnología

Esta interacción influye sobre el entorno, recibiendo a la vez influencias de este. Dado las interrelaciones entre sí y con el único propósito como es el alcanzar los objetivos de la organización y de sus colaboradores, se considera un sistema integrado.

Sin embargo, al ser sistemas abiertos, las empresas reciben insumos provenientes del medio, los transforman en bienes y servicios para ser puestos en el medio.

Un sistema consta de cuatro elementos primordiales:

a. ***Entradas:*** todo sistema recibe entradas o insumos del ambiente circundante. Mediante éstas (inputs) el sistema consigue los recursos e insumos necesarios para su alimentación y nutrición.

b. ***Procesamiento:*** es el núcleo del sistema; transforma las entradas en salidas o resultados.

c. ***Salidas:*** son el resultado de la operación del sistema. Mediante éstas (outputs) el sistema envía el producto resultante al ambiente externo.

d. ***Retroalimentación:*** es la acción que las salidas ejercen sobre las entradas para mantener el equilibrio del sistema. La retroalimentación (feed-back) constituye una acción de retorno; es positiva cuando la salida (por ser mayor) estimula y amplía la entrada para alimentar el funcionamiento del sistema; y es negativa cuando la salida (por ser menor) reduce la entrada para disminuir la marcha del sistema. La retroalimentación sirve para lograr que el sistema funcione dentro de determinadas condiciones o límites. Cuando el sistema no alcanza esos límites, ocurre la retroalimentación positiva, mientras que la retroalimentación negativa tiene lugar cuando el sistema sobrepasa tales límites.

En ese sentido, la empresa recibe retroinformación a través de las fuerzas que operan en él, la cual puede ser de utilidad a corto o largo plazo. Los factores críticos asociados con el proceso de transformación en la empresa son:

Consulte la figura 3.4; en la página siguiente.

a. Sistemas técnicos

Corresponde al complemento de las dos partes del sistema de transformación necesarias para la obtención de los resultados que persigue la empresa.

Lo conforman el conjunto de máquinas, herramientas, instalaciones, métodos, procesos y procedimientos utilizados para la transformación de los insumos. Su función es el puente de comunicación entre la empresa y su entorno.

La operación eficiente del sistema técnico es el medio por el cual la empresa alcanza el éxito y tiene acceso



Figura 3.4 Sistema abierto.

permanente a los insumos. Luego de ser diseñado, el sistema técnico se mantiene estable, mientras los cambios presentados en el mismo o en su entorno deber ser corregidos por los miembros de la empresa, es decir, el sistema social. Existe una tecnología para cada proceso de transformación, lo que permite la variedad de diseños de los sistemas técnicos. Elegir un diseño en particular, influye en la estructura organizativa reflejando los valores culturales, económicos y sociales. Por ejemplo, una condición fundamental en el diseño de la labor de ingeniería industrial es que "el supervisor responsabilice a cada trabajador de su rendimiento personal". Esta situación implica un rendimiento deficiente de los trabajadores, debido a que necesitan ser supervisados y controlados para lograr los resultados que se persiguen, dando lugar a que se organice una empresa a partir de tareas individuales prescritas y controlables y con una jerarquía de supervisores para controlar el rendimiento.

Lo anterior, trae como resultado un sistema técnico diseñado bajo esa condición y con estaciones de trabajo individuales, encaminando la información hacia la gerencia y separando las funciones de control de calidad de las funciones de producción. Estas empresas tienden a presentar falencias o funcionar deficientemente, debido a que se fortalecen las condiciones iniciales.

b. Sistemas sociales

Las personas son vitales para operar los sistemas técnicos compuestos por todo el sistema de transformación. Las relaciones interpersonales con el sistema técnico y la interactuación entre ellas, forman las relaciones de sistemas, es decir, los sistemas sociales.

El sistema social se compone de personas y una estructura que contiene las funciones o tareas de las personas, las relaciones entre las funciones, las estructuras de autoridad y comunicación, los mecanismos de adaptación, aprendizaje y conservación del sistema social, la estructura de carreras, etc., asociados con una unidad de la empresa y con su sistema técnico.

Los sistemas sociales son los encargados de ejecutar y conservar el sistema técnico; resuelven las complicaciones que se presentan y se adaptan a las variaciones o cambios de su entorno, ajustando el sistema técnico o buscando maneras de alcanzar las metas.

El sistema social como sistema abierto, es el mediador entre los límites y capacidades del sistema técnico y las demandas del medio. Los sistemas sociales y técnicos son fundamentales para el funcionamiento de una empresa. Para algunos, la empresa es el resultado de fusionar el sistema técnico con el sistema social, dando origen a un sistema socio técnico.

c. Sistemas socio técnicos

Para los sistemas socio-técnicos, las empresas actúan como mecanismos de transformación, los cuales requieren de un sistema técnico y uno social, en donde su existencia e interacción son determinantes para alcanzar las metas y obtener los resultados que la empresa persigue. El sistema técnico se encarga de las tareas a ejecutarse, mientras el sistema social de la forma como se realizarán.

Para lograr las metas propuestas, las empresas mantienen un estado de equilibrio estable que influye de forma enérgica en la elección del diseño, debido a que el elemento adaptable es el sistema social; por lo tanto, los métodos de adaptación deben ser diseñados de manera especial.

Consulte la figura 3.5; en la página siguiente.

El conocimiento de causalidad conjunta se transfiere al concepto asociado de "optimización conjunta", el cual indica que cuando existen dos sistemas independientes como son el técnico y el social, éstos se correlacionan directamente, respondiendo en conjunto a los eventos causales o interactúan frente a la causalidad conjunta; la optimización de un sistema y la adaptación de otro en éste, da lugar a la suboptimización del sistema conjunto. De tal manera que la maximización de la eficiencia de la empresa exige la optimización conjunta de los sistemas técnico y social, a cambio de que se maximice el sistema técnico y se le adapte el sistema social, siendo esta una de las diferencias fundamentales con respecto a los conceptos de la administración científica. La optimización conjunta degrada uno de los dos sistemas, con el fin de lograr un mejor resultado.

Esta necesidad de la optimización conduce al diseño conjunto de los



Figura 3.4 Sistema abierto.

permanente a los insumos. Luego de ser diseñado, el sistema técnico se mantiene estable, mientras los cambios presentados en el mismo o en su entorno deber ser corregidos por los miembros de la empresa, es decir, el sistema social. Existe una tecnología para cada proceso de transformación, lo que permite la variedad de diseños de los sistemas técnicos. Elegir un diseño en particular, influye en la estructura organizativa reflejando los valores culturales, económicos y sociales. Por ejemplo, una condición fundamental en el diseño de la labor de ingeniería industrial es que "el supervisor responsabilice a cada trabajador de su rendimiento personal". Esta situación implica un rendimiento deficiente de los trabajadores, debido a que necesitan ser supervisados y controlados para lograr los resultados que se persiguen, dando lugar a que se organice una empresa a partir de tareas individuales prescritas y controlables y con una jerarquía de supervisores para controlar el rendimiento.

Lo anterior, trae como resultado un sistema técnico diseñado bajo esa condición y con estaciones de trabajo individuales, encaminando la información hacia la gerencia y separando las funciones de control de calidad de las funciones de producción. Estas empresas tienden a presentar falencias o funcionar deficientemente, debido a que se fortalecen las condiciones iniciales.

b. Sistemas sociales

Las personas son vitales para operar los sistemas técnicos compuestos por todo el sistema de transformación. Las relaciones interpersonales con el sistema técnico y la interactuación entre ellas, forman las relaciones de sistemas, es decir, los sistemas sociales.

El sistema social se compone de personas y una estructura que contiene las funciones o tareas de las personas, las relaciones entre las funciones, las estructuras de autoridad y comunicación, los mecanismos de adaptación, aprendizaje y conservación del sistema social, la estructura de carreras, etc., asociados con una unidad de la empresa y con su sistema técnico.

Los sistemas sociales son los encargados de ejecutar y conservar el sistema técnico; resuelven las complicaciones que se presentan y se adaptan a las variaciones o cambios de su entorno, ajustando el sistema técnico o buscando maneras de alcanzar las metas.

El sistema social como sistema abierto, es el mediador entre los límites y capacidades del sistema técnico y las demandas del medio. Los sistemas sociales y técnicos son fundamentales para el funcionamiento de una empresa. Para algunos, la empresa es el resultado de fusionar el sistema técnico con el sistema social, dando origen a un sistema socio técnico.

c. Sistemas socio técnicos

Para los sistemas socio-técnicos, las empresas actúan como mecanismos de transformación, los cuales requieren de un sistema técnico y uno social, en donde su existencia e interacción son determinantes para alcanzar las metas y obtener los resultados que la empresa persigue. El sistema técnico se encarga de las tareas a ejecutarse, mientras el sistema social de la forma como se realizarán.

Para lograr las metas propuestas, las empresas mantienen un estado de equilibrio estable que influye de forma enérgica en la elección del diseño, debido a que el elemento adaptable es el sistema social; por lo tanto, los métodos de adaptación deben ser diseñados de manera especial.

Consulte la figura 3.5; en
la página siguiente.

El conocimiento de causalidad conjunta se transfiere al concepto asociado de "optimización conjunta", el cual indica que cuando existen dos sistemas independientes como son el técnico y el social, éstos se correlacionan directamente, respondiendo en conjunto a los eventos causales o interactúan frente a la causalidad conjunta; la optimización de un sistema y la adaptación de otro en éste, da lugar a la suboptimización del sistema conjunto. De tal manera que la maximización de la eficiencia de la empresa exige la optimización conjunta de los sistemas técnico y social, a cambio de que se maximice el sistema técnico y se le adapte el sistema social, siendo esta una de las diferencias fundamentales con respecto a los conceptos de la administración científica. La optimización conjunta degrada uno de los dos sistemas, con el fin de lograr un mejor resultado.

Esta necesidad de la optimización conduce al diseño conjunto de los



Figura 3.5 Modelo de Tavistock.

sistemas técnico y social de las empresas u organizaciones para una mejor adaptación entre ambos sistemas, dado los objetivos y demandas de cada uno.

Para el sistema técnico, la optimización conjunta es poner al alcance del sistema social las fuentes de variaciones o alteraciones y su respectivo acceso, los medios necesarios para contrarrestar en la fuente las variaciones o alteraciones internas y externas, un instructivo de cómo funciona el sistema técnico y demás información oportuna con mecanismos de retroalimentación, permitiendo la autorregulación y solución de problemas. Su diseño le permite depender y exigir la oportuna resolución de los problemas del sistema social, mostrando como utilizar determinada máquina, herramienta, etc., la información que debe proporcionar el factor en estudio y como adaptarlo por quienes van a usar el equipo o los sistemas de equipos en el diseño conjunto. Se requiere nuevamente el diseño conjunto, independiente de que se haga o se adquiera un sistema técnico diseñado en otro lugar, lo que significa que este último debe importar un sistema social.

El cuestionamiento a seguir es si el sistema social importado es beneficioso y afín con las metas y filosofía de la empresa que se está diseñando.

Propiedades de los sistemas socio-técnicos abiertos:

- ***Equifinalidad:*** Es el riesgo de elegir y seguir diferentes caminos para lograr los resultados esperados, cuando se esta frente a una situación de insumos variables, desórdenes y demandas imprevistas.
- ***Posibilidad de respuesta ante las demandas:*** La empresa, sus unidades e integrantes poseen un

amplio conocimiento, habilidades, destrezas y potestades para hacerle frente a las diversas demandas de las condiciones ambientales.

- ***Autorregulación:*** La unidad de la empresa decide cómo y cuándo hacer uso de su capacidad de respuesta para funcionar con eficacia y alcanzar las metas que le corresponden.

- ***Límites pertinentes:*** Cada una de las propiedades mencionadas depende de la forma en que cada unidad está definida o establecida. Esto exige que los límites de cada una estén situados de modo que abarquen todos los medios necesarios para obtener los resultados que se esperan. La práctica más común consiste en fragmentar la capacidad de adaptación, separando las funciones de las subunidades de manera que la administración mantenga el control.

  El supuesto no refutado es que se ganará más con la posibilidad de controlar, que con la capacidad de adaptar. La separación de las actividades de control de calidad de las de producción es un caso típico.

5. Diseño Inclusivo e integrado de las empresas

Un proceso eficaz de las empresas debe estar precedido de:

- El rol funcional que las empresas desempeñan dentro de la sociedad.
- Las diversas restricciones, demandas y requisitos provenientes de su entorno.
- Las propiedades sistémicas que requieren los sistemas socio-técnicos en operación.

Proponen dos razones importantes:

1. Que el proceso sea inclusivo en su análisis, de los aspectos de la organización y sus interacciones con los elementos pertinentes del medio.
2. Ser integrativo, de forma que las características necesarias del sistema y sus capacidades de respuesta sean diseñadas como un sistema coherente, que le permita a cada unidad de la empresa satisfacer las demandas existentes y proyectadas de su entorno exterior.

El diseño inclusivo e integrado exige que los diseñadores determinen los requisitos y criterios del mismo para su satisfacción (Consulte la figura 3.6; en la página siguiente).

- Analizando la organización futura como parte del conjunto empresa-medio.
- Estableciendo una filosofía de la empresa como un manifiesto del conjunto de valores y propósitos compartidos.



Figura 3.6 Modelo de diseño integrado.

Esta fase va seguida del diseño de la empresa que comprende el diseño conjunto de los sistemas técnico y social y el sistema de apoyo social para, luego, realizar el diseño. Aunque el proceso se ha descrito como lineal, es interactivo e iterativo; es decir, flexible y cuyos análisis y decisiones están sujetos a revaluación y modificación, en cualquier momento.

El proceso de diseño inclusivo e integrativo están conectados y son interactuantes en el primero y segundo paso, permitiendo el acceso de uno u otro, en circunstancias individuales.

Para estimar y entender las complejidades del conjunto empresa-medio son esenciales los valores, los cuales concentran el análisis en lo importante y en las áreas y situaciones oportunas definidas. Su análisis le plantea a los diseñadores cuestiones que les obligan a volver evidentes los valores y supuestos en que se apoyan las decisiones. Si no existen valores compartidos, se dificulta el proceso de análisis de una manera abierta y análoga.

6. Análisis del conjunto empresa-medio

El diseño de la empresa moderna debe considerar todos los componentes del conjunto empresa-medio. Comprende los valores naturales, sociales y culturales existentes en un lugar y en un momento determinado, que influyen en la vida del ser humano, representando el papel de las empresas; su operatividad en el entorno requiere que se cumpla con la responsabilidad social con la cual están obligadas, entre ellas, preservar el medio ambiente, teniendo en cuenta que las empresas son constituidas para que funcionen como sistemas socio-técnicos abiertos.

Un modelo del conjunto empresa-medio hace referencia a las demandas, requisitos y restricciones con las cuales se enfrenta:

- Su responsabilidad ante las situaciones causadas por los acontecimientos ocurridos en el medio.
- Los intereses del personal interno y externo, y de las entidades que influyen significativamente en su operación y futuro.
- Su funcionalidad para garantizar el éxito y la continuidad.

Un diseño eficiente debe indicar la variedad de las capacidades requeridas por la empresa para hacerle frente a las contingencias del ambiente; tener en cuenta la satisfacción de los objetivos de los interesados y desempeñar eficientemente las funciones para su estabilidad y permanencia en el mercado.

Estos son algunos de los elementos que se deben diseñar en el proceso de creación de una empresa. Hoy en día, no sólo se trata de ser competitivos sino de ofrecer calidad cumpliendo con los estándares y con la responsabilidad de proteger el medio ambiente, así como la incidencia de los productos que ofrecen las empresas en él.

Las mejores estrategias consisten en adoptar continuamente nuevos enfoques para crear negocios y gestionarlos, implementar nuevas políticas y estrategias, lo que exige tomar decisiones, coordinar acciones y dirigir actividades encaminadas a asegurar el futuro de la gestión ambiental.

a. Medios en que opera la empresa

El diseño de la empresa moderna se preocupa por identificar y evaluar los efectos de los cambios ocurridos en los medios, las implicaciones de los acontecimientos futuros, los métodos de estudio del futuro y por los datos provenientes de esos estudios. Para el diseño eficiente de una empresa, es fundamental conocer los medios político, social, tecnológico, económico y físico y evaluar sus alcances. Por lo tanto, el diseño inclusivo e integrativo exige que cada empresa analice sus medios particulares y evalué este análisis.

- ***Medio político***

  Las variables políticas influyen en el clima político e ideológico general creado por el gobierno y en el grado de estabilidad o inestabilidad política e institucional del país. La legislación vigente, sea laboral, comercial, tributaria, civil o administrativa, tiene gran influencia sobre la empresa, puesto que todas sus actividades se deben regir por las normas legales vigentes. Estas instituciones se muestran, cada vez, más interesadas en reglamentar las actividades de las empresas.

- ***Medio social***

  Está representado por la sociedad y la cultura dentro de las cuales funciona la empresa e influyen en mayor grado sobre ella y en el medio, destacándose las

costumbres, tradiciones, lenguaje y actitudes.

Un segmento importante del medio social es la fuerza laboral de donde provienen los miembros de la empresa. Los cambios en los valores, expectativas, nivel educativo y de formación profesional, consumo, actividades recreativas y bienestar económico, generan nuevas demandas que se imponen al diseño de la empresa. Cada diseño o rediseño requiere que se obtengan datos respecto de los cambios ocurridos en el medio social, debido a que éste cambia con excesiva rapidez.

Si bien, se aprende de la información que arrojan las encuestas nacionales y las estadísticas, de igual manera, los diseñadores de una empresa deben evaluar la comunidad local de la cual provienen sus miembros o colaboradores.

Por otra parte, en el caso de las compañías que tienen múltiples fábricas, se pueden obtener datos muy valiosos mediante el análisis de los efectos que los factores sociales ocasionan en la estructura de esas fábricas.

Medio tecnológico

Una empresa es competitiva en un sistema de libre competencia, en la medida en que incorpora nuevos avances tecnológicos para garantizar su eficacia y aumentar su eficiencia operacional. La actividad económica de una empresa o industria determina la técnica a adoptar e influye en la frecuencia con que se realizan los cambios e innovaciones en sus procesos o métodos implementados. Este medio estimula la mayor parte del cambio y la inestabilidad, especialmente en el renglón de los productos y mercados. Su capacidad para proporcionar materiales es tal, que la abundancia y como consumir con abundancia, han desplazado la escasez como expectativa.

La tecnología de punta está cambiando no solo el significado de trabajar, sino el concepto de habilidad, sustituyendo las habilidades manuales por habilidades intelectuales en la solución de problemas, vigilancia y análisis de la información. La mayor capitalización y el bajo número de trabajadores han incrementado la importancia de la contribución y el interés de cada trabajador y de su tipificación con las metas de la empresa. De igual manera, entre más alto sea el nivel tecnológico de la empresa, mayor será el sometimiento de sus trabajadores. La evaluación general de los acontecimientos que tienen lugar en el medio tecnológico, debe tener en cuenta sus efectos interactuantes con otros medios y en las partes interesadas

correspondientes, para el diseño o rediseño de las empresas.

Medio Económico

Las condiciones económicas, según su naturaleza, facilitan o afectan la ejecución de las actividades de las empresas. Así mismo, el grado de desarrollo alcanzado en las comunicaciones, servicios y medios de distribución incide en el aumento o disminución de los costos. Un programa importante de inversiones se justifica por medio de un minucioso análisis económico de los hechos futuros que se presentan en el medio económico.

El diseño del programa será demasiado rígido y difícilmente podrá lograr el rendimiento económico planeado, si al realizar el análisis se suponen condiciones estables para la empresa durante el período de recuperación. Cada vez se experimenta, especialmente en las empresas más grandes, no puede confiar en la estabilidad ambiental cuando se evalúa el efecto futuro del medio económico.

Medio físico

El entorno empresarial cambia con gran rapidez y seguirá cambiando en proporción cada vez mayor en relación con los diferentes elementos externos, los cuales modifican las reglas con las que operan las empresas.

Los profundos cambios acaecidos en la última década sugieren que no es posible sobrevivir como empresa por el solo hecho de trabajar más dentro de los límites internos y menos aún, utilizando prácticas y herramientas tradicionales. Para ser exitosa, la empresa debe desarrollar una capacidad de percepción del ambiente, tanto interno como externo, así como anticipar la probabilidad de escenarios, la evolución de problemas y las soluciones asociadas.

Por lo tanto, la estrategia más eficaz de conservación es la adaptabilidad, la cual exige una gran capacidad de respuesta para enfrentar una serie de eventualidades, teniendo en cuenta que la empresa debe estar capacitada para auto-renovarse y auto-rediseñarse, lo cual exige una mayor flexibilidad para aprender de la experiencia y difundir rápidamente lo aprendido, a fin de permitir la reorganización frente a las nuevas casualidades.

b. Partes comprometidas

Se refiere a una parte del medio de la empresa que plantea los objetivos particulares y reacciona o emprende acciones para respaldar o perjudicar la empresa, durante la consecución

de sus objetivos. Un alto grado de participación y el apoyo de un gran número de las partes interesadas permiten la viabilidad continua de la empresa. La identificación de las partes interesadas, las demandas y los requisitos que se imponen a la empresa, son el comienzo del análisis de esta parte del conjunto empresa-medio, debiendo ser lo suficientemente detallados para permitir apreciar las diferencias que las categorías generales ocultan.

c. Requisitos esenciales para el funcionamiento eficiente de las empresas

Para que las empresas puedan obtener los resultados deseados y conservar su capacidad en las operaciones futuras, se requiere diseñar las funciones, definir las relaciones, comunicar la información y ejecutar cuantiosos sistemas de apoyo, lo cual permite definir su configuración y su capacidad interactuante con las partes interesadas y el entorno. Estos requisitos se agrupan en cuatro categorías:

1. ***Resultado de las metas:*** Producir valor al transformar los insumos en productos de mayor valor para su entorno, es la función principal de toda empresa. Esto exige el diseño de sistemas técnico y social, en donde sus secciones puedan aplicar con eficacia el sistema técnico.

2. ***Aplicación:*** Durante su desarrollo, la empresa requiere de mecanismos para adaptarse al cambio y a las condiciones que van surgiendo; estos mecanismos incluyen los procesos de capacitación y aprendizaje, la retroinformación, planeación y los medios efectivos para transformar sus estructuras, funciones y actividades.

3. ***Unificación:*** La comunicación, la coordinación, la solución de conflictos, los sistemas de recompensa y los procedimientos de control son mecanismos que permiten integrar la complejidad de las actividades internas de una empresa y las relaciones con su entorno.

4. ***Preservación:*** El recurso humano calificado y preparado para el cumplimiento de las actividades, permite la continuidad del funcionamiento de las empresas. Estas funciones de preservación o conservación incluyen el reclutamiento, la selección, capacitación, los sistemas de recompensas, la promoción de personal y los procedimientos disciplinarios.

La elaboración de una lista de las capacidades de respuesta necesarias, los objetivos múltiples y los requisitos de operación que se deben diseñar, dependen directamente del análisis de las tres partes primordiales del conjunto empresa-medio.

7. Valores organizacionales y filosofía de la empresa

Valores organizacionales: Los valores organizacionales son la convicción que los miembros de una organización tienen en cuanto a preferir ciertas cosas por encima de otras (honestidad, eficiencia, calidad, confianza, etc.). Ahora bien, aun cuando se suministren los mismos productos o servicios y se empleen las mismas tecnologías, las empresas serán diferentes y basadas en valores distintos que influyen en el diseño de sus sistemas técnicos y sociales. Los valores organizacionales determinan si la organización tendrá éxito cuando los miembros de la organización compartan una serie de valores unidos en un mismo propósito o misión, generando excelentes resultados.

Los valores organizacionales compartidos afectan el desempeño en tres aspectos: proveen una base estable sobre la cual se toman las decisiones y se ejecutan las acciones; forman parte integral de la proposición de valor de una organización para los clientes y personal; y motivan y energizan al personal activo para dar su máximo esfuerzo por el bienestar de la compañía. Cuando estos valores están alineados con el desempeño, el recurso humano de la empresa muestra compromiso con los objetivos propuestos y satisfacción del cliente, sentido de pertenencia y responsabilidad en la ejecución de las actividades, mayor aceptación por ser escuchados y prestan mayor atención a la relación labor-objetivos de la organización.

Trayendo grandes beneficios dentro del mismo talento humano de la empresa, como son la alta moral, confianza, colaboración, productividad, éxito y realización.

Filosofía de la empresa: La filosofía de la empresa es un manifiesto de valores compartidos, los cuales define el sistema de valores y creencias de una organización. Está compuesta por unos principios fundamentados en el conocer quiénes somos y en que creemos, es decir, en sus ideas, valores y criterios, así como en los compromisos y responsabilidades del entorno interior y exterior de la organización. Es un instrumento que registra y guía las decisiones relacionadas con los sistemas técnico y social, la estructura de la empresa, las funciones de sus integrantes, los sistemas de apoyo social y las relaciones con la sociedad mayor, teniendo en cuenta que cada empresa enfrenta medios y mercados diferentes y emplea distintas tecnologías y donde los conceptos incluidos en ese instrumento son más extensos y complejos. Estos conceptos se elaboran en el proceso preliminar de desarrollo de la filosofía de la empresa, en donde miembros de la empresa como son los ejecutivos, equipos de diseño y especialistas (de diferentes áreas), examinan y exploran el entorno que la empresa debe afrontar, estableciendo acuerdos compartidos

en cuanto a valores, propósitos y acontecimientos futuros. Este proceso desarrolla el interés por las metas y diseña la estructura de la empresa, facilitándole la comunicación para quienes más adelante se incorporen a la organización.

8. Principios de Análisis y Diseño de los sistemas socio-técnicos

Los lineamientos o principios de la organización para el diseño de los sistemas socio-técnicos abiertos fueron descritos por Albert Cherns (1976); sin embargo, otros se derivaron de las obras de Davis (1982), Berniker (1985, 1987), Cummings (1978, 1981), Cummings y Mohrman (1987), Kelly (1978), Mumford (1983) y Susman (1976, 1990), siendo la base estructural del trabajo de diseño en grupo a lo largo de los años, aportando una excelente herramienta técnica para el diseño de la organización. Escrito que elimina las suposiciones ocultas y valora los posibles resultados de las decisiones de diseño del trabajo. Los principios se clasifican en cinco grupos, de acuerdo con la relevancia para el proceso de diseño y sus resultados: premisas filosóficas y valores, estructuración de la empresa, funcionamiento de la empresa, sistemas de apoyo y continuidad de la empresa.

a. Premisas filosóficas y valores

Filosofía de la empresa: Una empresa requiere un diseño en donde se trabaje con ética y valores, establecidos como filosofía de la empresa.

Compatibilidad: El proceso de diseño debe ser compatible con sus objetivos. Si la competencia de adaptación es un objetivo de diseño, entonces un proceso de auto-diseño es el apropiado. Si el objetivo del diseño es un sistema capaz de auto-modificación, entonces la adaptación al cambio y el uso eficiente de las capacidades creativas de los individuos requiere de una organización participativa constructiva (Cherns, 1976), donde sus miembros compartan las esperanzas y expectativas y trabajen activamente para lograr las metas propuestas y los objetivos del equipo de diseño, brindándoles la oportunidad de participar en el diseño de las tareas que van a realizar. Este principio es más aplicable en el rediseño de las empresas ya conformadas que en el diseño de las nuevas; sin embargo, en el caso de un diseño nuevo, es viable trazar un plan y admitir que aquellos que resultaran afectados por el diseño participen en su terminación en una fecha posterior.

Sistema abierto: Las empresas como sistemas abiertos se ajustan de forma continua a los requisitos provenientes de su entorno. Por lo tanto, exigen el diseño de características estructurales flexibles y de componentes para captar y utilizar lo aprendido, admitiendo que las propiedades de la empresa reflejen las propiedades sobresalientes de sus medios interior y exterior.

Integridad de los sistemas: La estructura de la empresa y sus funciones manifiestan el beneplácito de interrelacionar todos los aspectos de su funcionamiento. Este proceso debe garantizar la integridad de las funciones y estructuras interrelacionadas.

Valores humanos: El objetivo del diseño es proporcionar una Calidad de Vida Laboral (CVL), el cual es un término genérico que representa una amplia gama de esfuerzos para mejorar las condiciones de trabajo. Este principio afirma que las necesidades y esperanzas de los trabajadores deben ser expresadas en criterios de diseño o valores; y con opciones que satisfagan las preferencias, necesidades y expectativas. La tarea y el diseño de la organización se deben orientar hacia la mejora tanto de la técnica como de los componentes humanos de la organización.

El proceso de diseño debe responder a la necesidad de la variación y el significado en el trabajo. Son indispensables las necesidades de aprendizaje continuo, la participación en la toma de decisiones, la cooperación entre colegas y la relación significativa entre el trabajo y fuera de él. Una empresa de re-diseño sólo tendrá éxito si se une a un proceso de desarrollo de la organización que incluya la restructuración del trabajo combinado con un proceso de planificación interactivo y participativo.

Participación en el diseño y la operación: La construcción o modificación exitosa del diseño de una empresa depende, inicialmente, de su propiedad. La participación se refiere a un proceso proactivo y consciente de decidir sobre el diseño y funcionamiento de un grupo de trabajo. Las personas tienen derecho a participar en el diseño de las vidas de trabajo y en las decisiones que orientan sus actividades laborales; en otras palabras, se crean las vidas de trabajo de los miembros de la organización.

b. Estructuración de la empresa

Unidades autosuficientes: Las empresas adaptables exigen unidades autosuficientes como elementos básicos. Una unidad que se mantiene a sí misma es aquella que posee la capacidad necesaria para realizar actividades que conduzcan al logro de objetivos específicos frente a una gran variedad de eventualidades. Puede conservar su estructura interna y adaptarse a las demandas cambiantes de su entorno. Estas unidades existen como grupos supervisores, como un conjunto semiautónomos o como equipos autónomos.

Ubicación de los límites: El trazo de la ubicación de los límites internos determinan la composición de las unidades autosuficientes de la empresa, siendo una actividad inicial crítica del diseño. Su elección facilita o impide el logro de los objetivos.

Administración de los límites: Para la operación y estabilidad de una unidad autosuficiente existe una

función administrativa y de supervisión fundamental que Implica conservar y proteger los límites de la unidad, moderando las demandas externas que excedan su capacidad de respuesta y proporcionándole a sus miembros los recursos, capacitación, información, etc., necesarios para el logro de las metas.

Optimización conjunta: es el reconocimiento de que las empresas funcionan como sistemas socio-técnicos. El proceso de diseño exige la evaluación conjunta del efecto que el diseño del sistema técnico produce en el sistema social y del efecto que los requisitos del sistema social producen en la operación del sistema técnico (el trabajo). Los resultados de la unidad total desmejora con la optimización de uno de los sistemas, adaptando uno al otro. Por lo tanto, la optimización de los resultados de la empresa requiere el diseño conjunto de ambos sistemas.

Reducir lo grande: Las estructuras organizativa y física deben ofrecerle a los grupos individuales, unidades más pequeñas y alternas y medios comprimidos.

c. Funcionamiento de la empresa

Especificación crítica mínima: Este principio tiene dos aspectos: uno positivo y uno negativo. El aspecto positivo requiere que se identifique solo lo esencial, especificando más de lo exigido y anulando las opciones para un diseño eficaz. El aspecto negativo expresa que se debe identificar lo que sea definitivamente esencial.

Este principio es fundamental para el diseño de empresas adaptables con recurso humano flexible, por lo que no es aplicable al diseño de máquinas, ni para el diseño de empresas consideradas como máquinas, dado que al diseñar una máquina se debe contar con precisión cada una de sus partes para su funcionamiento, mientras que en una entidad social, el hecho de diseñar hasta el último detalle implica exageración, debido a que se niega el aprendizaje y la innovación que la persona realiza en la empresa.

Control de variaciones para la estabilidad del sistema: Durante el funcionamiento de la empresa y antes de alcanzar las metas, surgen alteraciones relacionadas con la calidad de las materias primas, la información, maquinaria y equipo descompuesto, los procesos y procedimientos etc., las cuales deben ser controladas mediante un exhaustivo análisis y que brinde la información necesaria para la regulación de esas variaciones.

Las variaciones que no sean eliminadas, la unidad las remitirá. La aplicación del criterio socio-técnico exige que los miembros de la entidad tengan acceso a las fuentes de las variaciones, a los medios para controlar o regular esas variaciones y a la autoridad y conocimiento necesarios para hacerlo.

Multifuncionalismo: Las formas de organización tradicional o clásica se apoyan en el concepto de las personas como partes redundantes, exigiendo que realicen tareas fragmentarias especializadas, teniendo en cuenta que esas personas se pueden cambiar con facilidad; sin embargo, cuando se está frente a una nueva tecnología o a una nueva situación relacionada con la adaptación de un cambio, se hace necesaria una compilación de habilidades, es decir, que cada elemento o unidad de la empresa tenga más de una función o que la misma función se pueda ejecutar de formas diferentes, utilizando variedad de combinaciones de elementos. Todos los organismos naturales complejos han seguido el principio de la equifinalidad (Se tienen varios caminos que conducen a la misma meta) como vía de desarrollo. Las computadoras son un claro ejemplo de sistemas complejos, siendo diseñadas según el principio de las partes multifuncionales.

Flujo de la información: Su propósito es brindar información a quienes tienen que iniciar la acción, y no a quienes las controlan. Bien direccionados los sistemas de información refinados pueden proporcionarle a las unidades o equipos de trabajo, el tipo y cantidad de retroinformación correcta para controlar las variaciones que tengan lugar dentro de su esfera de responsabilidad y competencia y prever los acontecimientos que influirán en sus resultados.

Complementariedad: El diseño del trabajo y el equipo deben establecerse entre las personas y las máquinas y no basado en la competencia hombre-máquina. El reconocimiento y uso de la facultad especial que tienen las personas para actuar como elementos adaptables de los sistemas formados por los hombres-máquinas, son esenciales para el diseño y funcionamiento eficiente de las empresas.

d. Sistemas de apoyo

Congruencia en el apoyo: Los sistemas de apoyo social, entre ellos, las recompensas, los ascensos, etc., deben ser diseñados de manera que refuercen el comportamiento que el diseño de la empresa estipuló para tener éxito. Si se requiere la colaboración entre las personas para el éxito, el sistema no debe ser diseñado de manera que premie la competencia.

Si la responsabilidad de grupo o equipo es necesaria para el éxito, un sistema de remuneración que premie el comportamiento individual será incongruente. Los sistemas de remuneración, selección, capacitación, solución de conflictos, medición del trabajo, la evaluación del rendimiento, promoción etc., pueden reforzar o contradecir la conducta que exige el diseño de la empresa.

Diferencias mínimas de posición: La distinción existente entre los privilegios y la posición, de no ser necesaria para el buen funcionamiento de la entidad, debe ser minimizada o eliminada.

e. Continuidad de la empresa

Organización transitoria: Se deben diseñar entidades temporales o incipientes, obedeciendo a la experiencia y a los conocimientos disponibles en el momento de dar inicio al diseño o rediseño. Esas entidades temporales deben tener afinidad con la estructura y las funciones que se buscan y favorecer su logro.

Estado incompleto: El diseño es un proceso repetitivo; es decir, el cierre de alternativas abre la opción de unas nuevas. Tan pronto como se pone en práctica un diseño, sus resultados arrojan la necesidad de rediseñar. Los medios para rediseñar o renovar deben ir integrados a la estructura de la empresa en todos los niveles, de modo que se puedan implementar los cambios necesarios en cualquier momento.

El proceso de diseño

El diseño es la solución de un problema relacionado con una clase especial de problemas que la compañía, por tradición, confía al ingeniero. Estos casos se visualizan cuando se define la posición de dos puntos en el espacio tridimensional, por ejemplo, al cruzar un río de una orilla a otra, al ir de una ciudad a otra o de un lugar a otro, donde se intenta recorrer el segmento de recta que los une.

La característica de este problema y de muchos otros, es el gran número de soluciones alternativas; las diferentes formas de trasladarse de un lugar a otro.

El problema siempre implica tratar con métodos diferentes para lograr el resultado deseado; de hecho, si no existieran alternativas conocidas o desconocidas, no habría problema; en ese sentido, el proceso de diseño es la metodología general del diseñador para la solución de problemas.

Caso general: características del problema

Este caso incluye la búsqueda de un método para ir de un estado físico a otro, así como de un lugar a otro. En cualquier problema existe un conjunto de circunstancias iniciales (punto de partida) al que denominaremos "A" y un punto de llegada al que denominaremos "B".

Es indispensable realizar ciertos trabajos para pasar del punto A al B, además de que existen otras razones diferentes a las físicas originadas por alguien cuya autoridad debe ser respetada por la persona que trata de resolver el problema.

Las siguientes características tienen efectos importantes en la solución de problemas:

1. El número de soluciones elegibles es, por lo general, muy grande o infinito.
2. Todas las soluciones posibles de un problema práctico, raras veces

son obvias desde el principio; de hecho, es poco frecuente que todas las soluciones posibles para un problema sean conocidas, aun después de una investigación considerable.

El procedimiento básico de diseño consta de cinco fases:

- Formulación del problema.
- Análisis del problema.
- Búsqueda de alternativas.
- Evaluación de las alternativas.
- Especificación de la solución preferida.

Este procedimiento se aplica a un sinnúmero de casos, entre ellos, la construcción de un puente, una planta de manufactura, o un sistema de manejo de materiales.

Formulación del problema

El diseñador debe formular el problema, estando seguro de que:

1. El problema merece su atención.
2. Es amplio su punto de vista con respecto al problema.
3. Se evitan de momento los detalles y las restricciones.
4. Es cauto con los problemas físicos.
5. No se dedica a la solución actual del problema ni confunde el problema con la solución.

Todo problema debe formularse en varios grados de amplitud, variando el rango, desde una amplia definición que maximice el número y alcance de las decisiones por hacer, hasta una formulación que minimice el número y alcance de variables por alterar. Esta fase es un planteamiento general del problema realizado antes de detallar la situación. Este enfoque maximiza la probabilidad de que el diseñador defina el problema a satisfacción.

Análisis del problema

Es la determinación detallada de las características del problema, incluyendo las restricciones. Se caracteriza por la obtención, investigación, aclaración y análisis de los hechos relacionados con la formulación del problema.

Búsqueda de alternativas

Esta fase cubre una búsqueda parcialmente fortuita, sistemática y directa, con base en las restricciones, volumen y criterios. Principalmente, consiste en la búsqueda de mejores soluciones por parte del diseñador, la cual termina, conceptualmente, cuando el costo incremental de la búsqueda equilibra las mejores soluciones, siendo difícil decidir, en la práctica, cuando termina esta fase.

La efectividad de esta búsqueda se aumenta adhiriéndose al proceso del diseño descrito aquí, dado que varias de sus características se orientan a encontrar soluciones mejores.

En esta fase se sugiere que el diseñador intente primero maximizar el número y la variedad de alternativas elegibles, para, luego, muestrear la efectividad de cada una de ellas, eliminado las tendencias indeseables, valiéndose de los auxiliares de búsqueda.

El diseñador busca una variedad de procedimientos posibles de ensamble de distribución de los lugares de trabajo, de secuencia de eventos de tipo de equipo, etc., basándose en sus propias ideas y en otras fuentes de información.

Evaluación de alternativas

En esta fase, los costos de la inversión (costos de instalación, capital, entrenamiento, etc.) se estiman para las diferentes proposiciones.

Especificación de la solución preferida

En esta fase se registran los detalles del método seleccionado para facilitar su instalación y control (distribución, procedimiento y equipo).

9. Creación de la empresa diseñada temporalmente

El diseño inclusivo e integrado de una empresa requiere de tiempo y exige el esfuerzo del personal funcional reunidos en un organismo temporal.

Por lo tanto, es aconsejable celebrar los diferentes acuerdos con la gerencia, para crear esa estructura temporal y cumplir con eficacia su misión.

Consulte la figura 3.7; en la página siguiente.

Pasos del proceso

Acuerdo respecto a la misión: Su objetivo es definir el alcance del proyecto que se va a diseñar, la conducta y los resultados que se esperan del proceso de diseño. Los acuerdos o convenios son necesarios para garantizar el diseño conjunto de los sistemas técnicos y sociales de la empresa, la participación indispensable y la organización temporal que se requiere para diseñar y poner en marcha la empresa nueva o ya constituida.

Acuerdo sobre el proceso de diseño: Es la identificación de su desarrollo. Los acuerdos se realizan entre el director del proyecto, el consultor interno o externo y la gerencia general. Indican cómo se estructurará, dirigirá y manejará el proceso de diseño y establecen la base para los pasos siguientes de la creación de la organización temporal.

Definición de las funciones de los consultores. El diseño inclusivo e integrado se desarrolla de forma más eficiente con la ayuda de consultores, quienes pueden ser internos o externos.

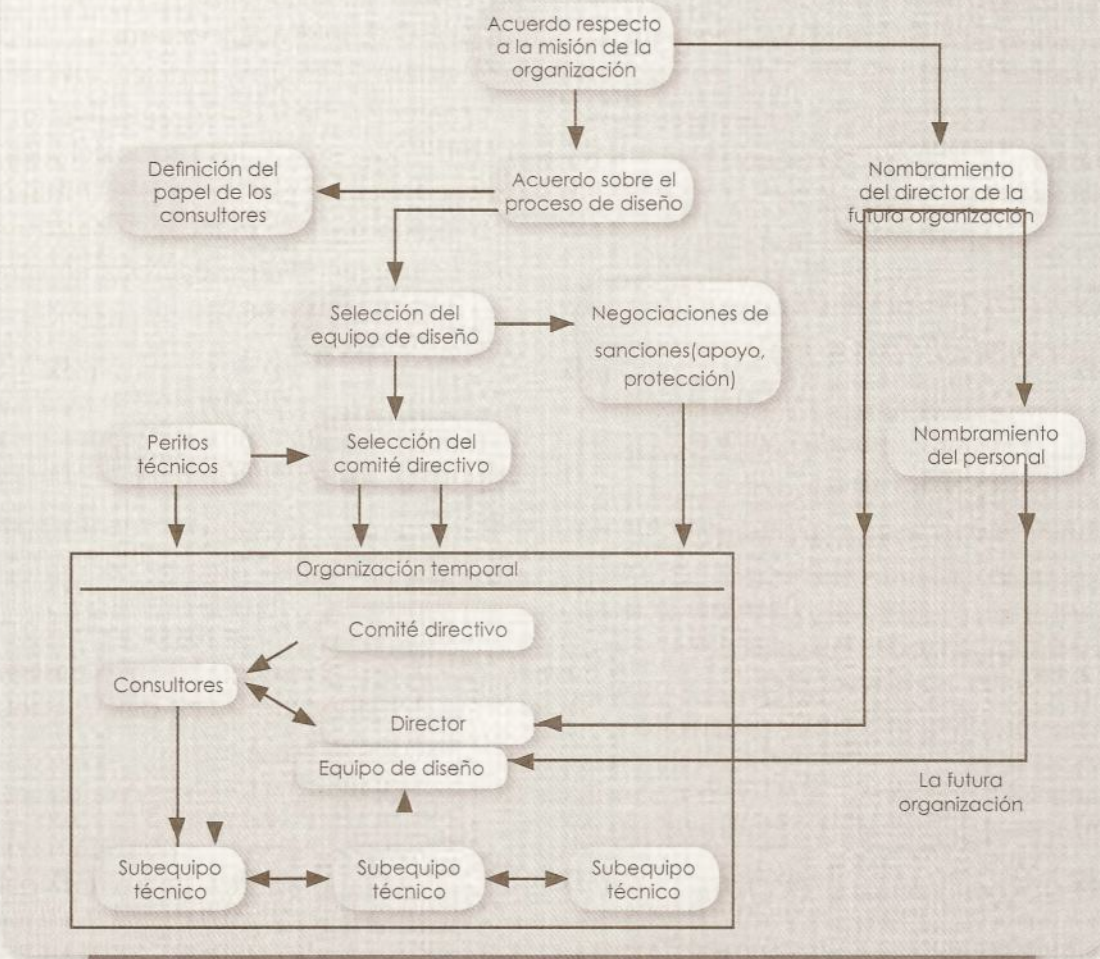


Figura 3.7 Creación del diseño temporal de la organización.

Lo importante es que sea coherente esta función con las funciones de las otras personas participantes en el proceso. La creación de una empresa temporal mientras se inicia la nueva empresa, es de gran apoyo para el proceso de diseño. Se conforma de un comité directivo, un equipo de diseño, consultores y sub-equipos o expertos funcionales nombrados por el equipo de diseño. El comité directivo se compone de altos ejecutivos o personas autorizadas para fijar las políticas, quienes representan cada una de las funciones principales de la empresa que resultan afectadas por el nuevo diseño. Los miembros del equipo de diseño provienen inicialmente de cada uno de los departamentos que tienen relación con el diseño y la ejecución, incluyendo los departamentos de la ingeniería de diseño y de los procesos de fabricación, así como las unidades de finanzas, control, calidad, personal y administración. A medida que se diseñan las diferentes partes de la

empresa, los gerentes funcionales y generales las ocupan. Después de finalizado el diseño, el equipo se queda conformado, principalmente, por gerentes y supervisores de la futura empresa.

Nombramiento del gerente general de la futura empresa

El gerente general se debe seleccionar con anticipación, por cuanto el proceso de diseño debe ser dirigido por alguien cuya visión y responsabilidad incluya la implementación del diseño en la futura empresa. El director o gerente general participa en todas las fases del proceso de diseño, para asegurar la continuidad en su implementación y desarrollo.

Negociación de la autoridad, el apoyo y la protección

El comité directivo es el encargado de negociar la autoridad, el apoyo y la protección para el equipo de diseño. La autoridad por parte del comité directivo debe viabilizar que el equipo de diseño explore con creatividad varias alternativas, las cuales pueden diferir de las políticas y prácticas aceptadas. Generalmente, esa autoridad se asigna con la condición de que el comité directivo reciba información suficiente para que oportunamente apruebe las demandas y políticas de diseño. El organismo temporal de diseño recibe apoyo disponiendo el tiempo necesario para que los participantes se dediquen al trabajo de diseño e interactúen con los asesores internos y externos cuando se requiera. El equipo de diseño necesita la protección del comité directivo en la medida que surgen las proposiciones y sean conocidas por la empresa mayor, por cuanto las nuevas soluciones provocan reacciones negativas en otras partes de la empresa.

Funcionamiento del organismo temporal

El comité directivo desempeña diversas funciones durante el período de diseño:

1. Reunir los intereses, necesidades y demandas que el diseño debe atender.
2. Proporcionar los recursos en forma de financiamiento, nombramiento de colaboradores expertos para que trabajen en el proyecto cuando sea necesario y tiempo que los miembros del equipo de diseño dedicarán al proyecto.
3. Proporcionar la información y comunicarla al consejo administrativo de la empresa.
4. Proteger al equipo de diseño y autorizarle para que explore diversas alternativas sin tener que informar con anterioridad a las autoridades de la entidad.
5. Introducir cambios en las políticas de la empresa cuando lo solicite el equipo de diseño

6. Dirigir al equipo de diseño en cuestiones de políticas, valores, integración y utilización de los recursos.

7. Autorizar la filosofía de la empresa y las decisiones subsecuentes respecto del diseño.

El equipo de diseño define las funciones de los consultores y de los grupos especiales de expertos. Un de esas funciones es asesorar el equipo. A ningún ingeniero, arquitecto, consultor, gerente u otra persona se le permite decidir unilateralmente, basándose en su pericia funcional, sobre el diseño. Cada propuesta técnica u organizativa es examinada por todo el grupo y evaluada considerando los efectos previstos e imprevistos que producirá en el sistema socio-técnico. En el diseño socio-técnico general de la empresa, el equipo de diseño funciona como un comité bajo la dirección del futuro director general de la entidad. Se reserva la facultad de asignar los análisis y diseños de los subgrupos especiales y de la toma de decisiones finales de la organización. El equipo de diseño le solicita a los expertos y a los sub-equipos especiales de diseño que presenten alternativas para evaluar y decidir acerca de la aceptación de los diseños. El equipo puede iniciar su trabajo en tiempo parcial convirtiéndose en tiempo completo a medida que aumentan las exigencias del diseño. Entre el 80 y el 90% de su existencia, el equipo de diseño se reúne periódicamente con el fin de crear sus propios diseños y determinar la filosofía empresarial, la tecnología a desarrollar y los límites generales. Luego, se reúne con los expertos de los subgrupos especializados que presentan las alternativas y los datos que el equipo de diseño necesita para tomar las decisiones.

Continuidad del proceso de diseño

Se hace necesario estructurar un proceso participativo y continuo de diseño y rediseño entre los valores relacionados con la función del recurso humano y lo aprendido durante el desarrollo de la etapa inicial.

Generalmente, debate el equipo de diseño en lo que tiene que ver con quien será el dueño del diseño y de sus elementos, y quien debe participar en el proceso, para proceder con base en un diseño evolutivo, el cual se inicie con la aceptación de que el proceso se fundamente en el principio de especificación crítica mínima, es decir, se especifican las funciones críticas mínimas y los aspectos necesarios para relacionar los elementos, funciones y papeles. Si el equipo de diseño especifica anticipadamente los detalles es perjudicial, por lo que los detalles se deben adicionar en el período de iniciación o evolución de la empresa. Además, el equipo reconoce que solo es posible decidir respecto a ciertos aspectos del diseño, basándose en lo aprendido durante la

operación real de la nueva empresa, indicando que el proceso de diseño surtirá las etapas planeadas de prueba y establecerá un mecanismo para registrar y utilizar lo aprendido al completar los detalles seleccionando las mejores alternativas. De manera que el proceso de diseño continuará hasta un año después de la iniciación, con el fin de reunir información o recibir datos provenientes de la experiencia obtenida con el funcionamiento de la empresa.

Durante el período de iniciación de la nueva empresa, se realizan adiciones y modificaciones derivadas del aprendizaje de la implementación, por lo que se requiere la continuidad del rediseño prolongando el tiempo de 6 a 12 meses, luego de la etapa de iniciación. Este debe ser visible, permitiendo una mayor participación de los responsables de la empresa vinculados al proceso, para su verificación y adaptabilidad.

9. Fases del proceso de diseño de la empresa

Consulte la figura 3.7; en la página siguiente.

a. Obtención de datos preliminares

El proceso empieza con la obtención de datos preliminares del entorno en el cual se situará la futura empresa. Estos deben realizarse antes de crear el organismo temporal del diseño, siguiendo los estudios de factibilidad relacionados con el proyecto.

Examen del medio interno

En los nuevos departamentos creados, es necesario realizar un sondeo (encuesta o estudio) de la empresa, puesto que será el medio principal en que operará el departamento. Siendo importante la revisión de las políticas y los valores de la entidad mayor, a fin de identificar las áreas de conflictos incongruentes.

En esos casos, se requiere el mecanismo de protección de límites para garantizar que el nuevo departamento funcione de acuerdo con sus valores y estructura, al mismo tiempo que reporta a la entidad mayor y es dirigido por ella.

Exploración de la comunidad

Un análisis del medio donde funcionará la nueva entidad, proporcionara los datos necesarios para tomar algunas decisiones de diseño. Es preciso identificar las necesidades, expectativas y requerimientos de la comunidad local.

Sondeo del mercado de mano de obra

Esta investigación suministra información sobre el recurso humano disponible, las distancias

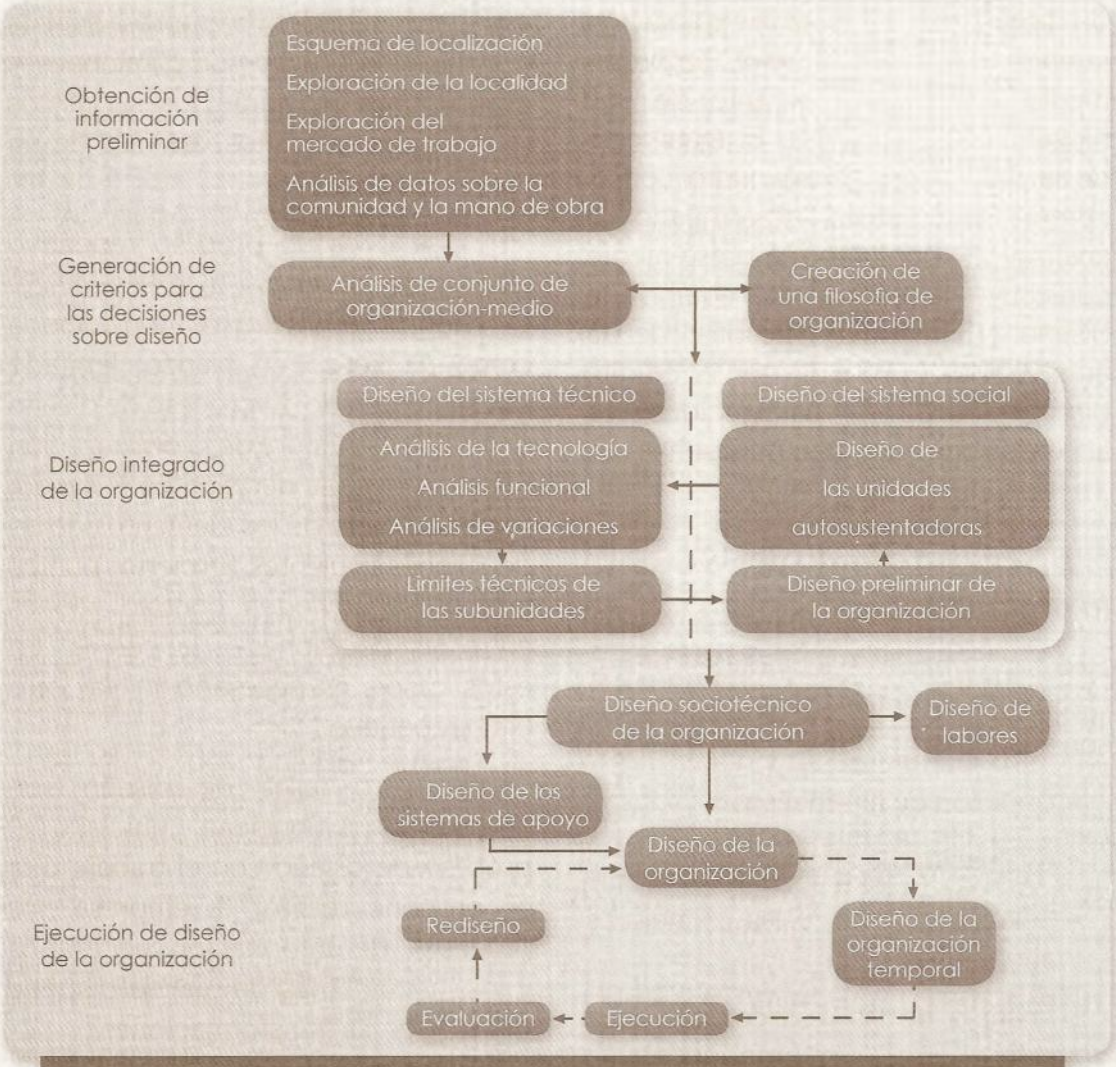


Figura 3.7 Fases del diseño integrado de la organización.

de desplazamiento, los niveles de educación y los parámetros salariales del lugar. Se puede realizar junto con el sondeo de la comunidad.

Análisis de los datos comunidad-mano de obra

Este análisis indica las necesidades, expectativas y restricciones que los diseñadores tendrán que enfrentar desde su comienzo. Permitirá evaluar un factor importante cuando la empresa asuma la capacitación y desarrollo de los recursos de mano de obra locales o cuando incorpore trabajadores de otras áreas.

a. Generación de criterios de diseño

En esta etapa se determinan los criterios para evaluar las decisiones

de diseño, lo cual exige la exploración interactiva del conjunto empresa-medio y el establecimiento de una filosofía de la empresa. El manifiesto de la filosofía aprobado junto con el criterio compartido desarrollado al analizar el conjunto empresa-medio constituye la cédula del equipo de diseño. La cédula (filosofía de la empresa) es aprobada por el comité directivo una vez establecidos los acuerdos con el equipo de diseño.

b. Diseño integrado de la organización

Lo conforman tres actividades; una es creadora e inventiva, mientras las otras son analíticas:

- Creación de alternativas.
- Evaluación de alternativas.
- Selección de las mejores alternativas.

El manejo de las restricciones hace parte del diseño. Una rápida imposición de restricciones inhibe las posibilidades de diseño que en condiciones ideales alcanzarían las metas establecidas en la filosofía de la organización. Una visión calará en el diseño sin restricciones, seguido por el análisis costo-beneficio de los resultados y costos para mantener o eliminar ciertas restricciones. El desarrollo de las posibilidades seguirá hasta satisfacer la mayoría de los criterios de diseño. De este modo, se deben establecer, por lo menos, dos alternativas para cada aspecto y unidad de la empresa sujetos a evaluación, cuyas comparaciones y evaluaciones indicarán los supuestos (restricciones) ocultos, además de un mayor aprendizaje.

El diseño es un proceso repetitivo que va de lo general a lo específico. La cédula de diseño es considerada como un lienzo en blanco, limitado por su contenido. El proceso de diseño delinea la estructura de la organización registrando cada decisión en el lienzo, haciendo parte de los elementos de las decisiones siguientes. En ciertos puntos críticos se advierten contradicciones entre las decisiones y la cédula. En estos casos, es necesario iniciar otro ciclo repetitivo.

Las cuatro fases de diseño son interactivas. Conviene iniciar el proceso de diseño con el trabajo que se propone realizar la empresa, los procesos de información necesarios y los instrumentos de que se dispone para lograr las transformaciones.

Diseño del sistema técnico

La arquitectura de una planta y su sistema técnico corresponden a los subgrupos de diseño formados por expertos, bajo la dirección del equipo de diseño. El trabajo de los subgrupos contribuye en los fines del equipo de diseño, siempre y cuando incluya a personas con experiencia técnica suficiente para vigilar el trabajo de otras personas cuyas funciones consisten en

presentar proposiciones e información para una evaluación crítica.

El equipo de diseño realiza tres análisis:

1. Análisis de la tecnología
2. Análisis de los requisitos funcionales del sistema técnico
3. Análisis de variaciones

Estos análisis arrojan información que sirve de guía para determinar los límites de las subunidades de la organización. El análisis tecnológico indica la capacidad de respuesta que la empresa debe tener para enfrentar las grandes contingencias del mundo cambiante.

Los otros dos análisis señalan la limitación lógica de los procesos base de las subunidades organizativas viables.

Diseño del sistema social

Este diseño se ocupa de la creación de estructuras y funciones y de su relación con el sistema técnico. Comienza con un diseño del sistema social preliminar que junto con el diseño preliminar del sistema técnico, se repite para lograr la optimización conjunta. La decisión más importante que deben tomar los diseñadores en este nivel consiste en determinar los límites de las unidades básicas de la entidad.

Es probable que la composición del equipo de diseño cambie a medida que avanza el trabajo del organismo temporal. Cuando son nombrados los miembros de la organización futura, se sustituyen los miembros especialistas del equipo. Los nuevos miembros del equipo de diseño asumen la responsabilidad de las decisiones de diseño sobre las cuales trabajarán.

Después de participar en el proceso de diseño, estarán capacitados para enfrentar muchas de las situaciones que se presenten durante el diseño.

Diseño de la organización de los sistemas socio- técnicos

Comprende el diseño de las reglas de mantenimiento y control de límites de la organización y de sus administradores y supervisores. Aquí es donde se determina el número de niveles y las funciones de cada uno.

Puesta en práctica del diseño

La mayoría de las veces, los nuevos diseños y los rediseños tropiezan con grandes dificultades. Algunos de ellos, son abandonados o modificados, de tal forma que se elimina todo cuanto sea innovador.

Las dificultades y los fracasos se atribuyen, en buena medida, a no diseñarse los componentes necesarios para su implantación. Los componentes que el equipo de diseño debe incorporar antes de la iniciación son un organismo temporal si se

requiere, el reclutamiento, selección y la capacitación.

Diseño del organismo temporal

Para poner en práctica el diseño, se requiere de un organismo transitorio o temporal. En las nuevas empresas esta necesidad surge cuando las personas no cuentan con los suficientes conocimientos para poner en práctica el diseño o cuando se rediseña una empresa, las estructuras existentes no se adecuan ni permiten el cambio inmediato al nuevo diseño. Durante su ejecución, se presenta un factor crítico que consiste en garantizar la coherencia entre la implementación y el diseño final para no afectar el diseño del organismo temporal. Un error muy común es el establecer para los períodos de transición o de iniciación, procedimientos temporales que entran en conflicto con el diseño de la empresa, los cuales se convierten en características permanentes de las operaciones o en cuellos de botella. Los procedimientos que se establezcan para la iniciación deben facilitar la puesta en práctica del diseño.

Durante el período de transición, el interés se concentra en la capacitación y desarrollo de las unidades y de sus miembros. Es un período que se caracteriza por un número elevado de instructores, asesores, personal especializado temporal y diseños modificados de tareas que les permiten a las personas aplicar los conocimientos que reciben antes de la iniciación. Es importante que las personas cuenten con indicadores objetivos que señalen el final del período de transición, cuando reciben los beneficios de la operación en estado estable. Esa información tiene por objeto fijar las metas que se deben alcanzar y le facilita a las personas auto controlarse al poner en práctica el diseño.

Reclutamiento: Se requiere un proceso de reclutamiento congruente con los valores, estructuras y operación de la entidad. Las empresas organizadas en torno a las unidades y equipos autosuficientes exigen un esquema de reclutamiento basado en información preparada y ordenada que les permita a los futuros miembros de la empresa comprar acciones de la misma. Esos diseños han tenido gran éxito al atraer personas dispuestas a formar parte de ese tipo de empresas.

Selección: Los criterios para la selección también deben ser congruentes con la estructura, los valores, las metas y la operación de la empresa. Los criterios deben reflejar los principales atributos de la empresa en las funciones de sus miembros. En las instituciones que tienen unidades o equipos autosuficientes, los miembros de estos últimos participan en el proceso de selección. El compromiso personal con el equipo depende, en parte, de la participación en el proceso de aceptación o separación.

Capacitación: Se deben diseñar dos tipos de capacitación: la técnica

y la que se relaciona con el sistema social. La capacitación técnica depende de los esquemas de avances de los trabajadores que ingresan; la capacitación continua se requiere, también, para apoyar los progresos. La capacitación relacionada con el sistema social, además del adoctrinamiento en la filosofía de la empresa, consiste en resolver problemas, solucionar conflictos, planear, aconsejar y dar instrucciones para operar y conservar el sistema social.

Implementación: La capacitación es muy importante durante el período de implementación, la cual debe ser dirigida por la empresa. Un resultado positivo de la participación de los miembros de la empresa tanto en los equipos de diseño como en el proceso de implementación permite apreciar la significación de los eventos de iniciación, aprender de las adaptaciones requeridas y aplicar lo aprendido en la modificación del diseño.

Esta es la base de la evolución constante del diseño de la empresa propiciada por sus miembros para satisfacer las demandas cambiantes del medio.

Evaluación

Es fundamental diseñar los métodos de medición del éxito y la eficiencia para reportarle a la empresa y a sus autoridades. Las medidas de evaluación deben ser congruentes con los valores, la estructura y las funciones de la institución.

Rediseño

Es de esperar el hacer cambios tanto para superar las deficiencias del diseño como para aprovechar lo aprendido durante las fases de iniciación y de primera operación. Por lo general, el rediseño o la terminación del diseño son necesarios si la entidad es estructurada con base en la especificación mínima de los requisitos estructurales, de la información y trabajo. Esos diseños permiten un alto grado de participación y aprendizaje dando lugar a mejoras muy valiosas. Los miembros de las empresas particulares esperan mejoras, así como sus contribuciones a las mismas. Dado que ningún diseño es completo, el equipo de diseño debe diseñar un proceso e indicar cuando se pondrá en marcha, ya sea para concluir el diseño o para mejorar o rediseñar la empresa en diversos períodos de su vida activa. Los diseños son siempre incompletos desde el punto de vista evolutivo, de manera que la modificación y el rediseño son procesos en práctica en las empresas donde se previó disponer de unidades autosuficientes.

Diferencias:

Los conceptos y principios aplicados al diseño de nuevas empresas se pueden aplicar al rediseño de las

que ya existen. Sin embargo, existen diferencias que exige su consideración:

- Los miembros de la entidad tienen privilegios que para ellos son valiosos.
- El sistema social existe con una historia compartida, relaciones actuales y un futuro implícito.
- Existen reglas, procedimientos y prácticas que reflejan las filosofías de diseño pertenecientes al pasado.
- Hay relaciones contractuales, formales e informales, con los sindicatos y las personas.

Estos arreglos se alteran en el proceso de rediseño. La iniciación del proceso constituye un paso hacia la posible implementación.

Requisitos y aspectos de interés principales. Lo anterior impone dos requisitos adicionales importantes en el trabajo de rediseño.

1. Además de explorar el medio externo como fuente de demandas y requisitos, es necesario una entidad existente, así como el análisis de su historia. No se debe permitir que las restricciones reveladas inhiban el proceso de generar nuevas alternativas, aunque se deben considerar al tomar las decisiones.
2. Aunque se puede obtener el apoyo, autorización y protección de los niveles superiores de la empresa, el proceso de rediseño que representa una intervención en la organización, puede generar afectos que excluyen algunas innovaciones e, incluso, frenar el esfuerzo total.

Por lo tanto, es necesario considerar las implicaciones futuras de las prácticas al rediseñar la organización. Un enfoque conveniente consiste en evaluar el proceso de diseño propuesto, lo mismo que sus pasos, desde el punto de vista de la filosofía de la empresa. Esto garantizará la coherencia entre el proceso de rediseño y sus objetivos.

Generalmente, los rediseños hechos por partes producen efectos inesperados en otras áreas de la empresa. Esto plantea la difusión ordenada de las innovaciones en las empresas, exigiendo que los métodos de difusión formen parte de la planeación estratégica anterior al cambio. Los problemas de difusión surgen cuando los rediseños tienen éxito. Los fracasos se manejan suprimiéndolos o aislándolos. Las diferencias en materia de estructura, tareas y estilo administrativo no sobreviven en las unidades aisladas. A menos que se establezcan estrategias de difusión para extender las innovaciones a otras unidades, el diseño quedará encapsulado y con el tiempo será ahogado. La unidad modificada adoptará nuevamente la estructura y el estilo del resto de la entidad. Las estrategias de rediseño

deben incluir el problema de qué hacer con el éxito. Los buenos rediseños exigen nuevos rediseños para que la entidad sea coherente con los nuevos valores y perspectivas.

La conducta individual como efecto

Ahora bien, es indispensable para la conducta y el desempeño de los empleados de una organización comprender las diferencias individuales. Dentro de ese contexto, se puede decir que una persona es única y responde de una manera particular en el ámbito organizacional. De este modo, se encuentran personas amantes del trabajo rutinario, mientras que otras prefieren tareas retadoras; algunas gustan de una autonomía total y de la posibilidad de tomar decisiones, mientras que otras se muestran temerosas al tomar una decisión; hay quienes prefieren oportunidades de ascenso, mientras otras anhelan aumentos de sueldo o salario.

En otras palabras, la conducta de los individuos es causada por las respuestas a un conjunto de estímulos externos que hace que actúe de manera particular. Es decir, las personas poseen conocimientos, destrezas, necesidades, metas y experiencias que influyen en su conducta y desempeño particular, como son las actitudes, la percepción, la personalidad y el aprendizaje.

El recurso humano representa una fuerza motora importante en el desarrollo productivo de las organizaciones en sentido general, siendo habitual, hoy en día, escuchar que "gran parte de la competitividad de la empresa radica en el bienestar del empleado", demostrando que una buena parte del éxito del recurso humano en el desempeño de su trabajo se debe a su adaptación al puesto y al entorno. Y donde las organizaciones desarrolladas buscan equilibrar la armonía del trabajador con la competitividad de la empresa, por lo que encontrar un acoplamiento óptimo entre el empleado y el puesto de trabajo es un objetivo que debe ser establecido desde el comienzo.

El concepto de puesto de trabajo o cargo se ha visto afectado por la globalización y las exigencias del mundo moderno, no siendo estables, estáticos, ni definitivos; por el contrario, permanecen en constante cambio para poder adaptarse a las continuas transformaciones tecnológicas, económicas, sociales, culturales y legales. La adaptación del puesto de trabajo es el resultado de la congregación de muchos factores que tienen que ver con un diseño, análisis y descripción de puestos.

Diseño de puestos de trabajo

Cada puesto requiere de diversos factores relacionados con los conocimientos, cualidades y niveles

de habilidad, exigiendo una adecuada planeación de los recursos humanos que integre estos requerimientos con los puestos. En ese sentido, los directivos deben invertir más tiempo preparando equipos de trabajo responsables del diseño de los puestos claves o estratégicos en la organización.

De este modo, cada trabajador tiene metas, compromisos y estilos de vida que solo afectan algunos aspectos de la organización o empresa. Para diseñar tareas eficientes se debe tener en cuenta la relación productiva, organizacional e individual, debido a que guardan una relación con las decisiones que determinan el diseño de las tareas.

El diseño de tareas es el proceso de tomar decisiones para determinar:

1. Qué tareas va a ejecutar el recurso humano (personal).
2. Cuáles tareas se agruparán para establecer un puesto de trabajo.
3. Cómo se relacionarán esos puestos de trabajo.

El diseño de puestos involucra las decisiones asociadas con los sistemas técnico y social de una organización. El sistema técnico es la transformación de materias primas, materiales, información y mano de obra en los productos y servicios que satisfacen al consumidor final, requeridos en las tareas a ejecutar, mientras que el sistema social genera tareas integradas a los puestos de trabajo.

Como una empresa es un sistema compuesto por personas, equipos, herramientas, etc., en ese sentido, el sistema técnico de apoyo le permite al equipo funcionar de forma adecuada en el medio organizacional, mientras el sistema social de apoyo permite que los trabajadores se adapten fácilmente a este medio organizativo; y dado que el comportamiento de las personas y los sistemas técnicos no non infalibles ni predecibles, los puestos de trabajo se deben diseñar de modo que la empresa pueda hacerle frente a la inseguridad de su entorno.

En general, los diseñadores pronostican las acciones y posibilidades de una máquina con más certeza que un trabajador; mientras los trabajadores tienen la posibilidad de actuar con más creatividad y coordinar sus acciones adaptándose a los eventos novedosos.

El Diseño de los Puestos de Trabajo es un proceso de organización del trabajo que tiene como objetivo estructurar los elementos, deberes y tareas de los puestos de una organización atendiendo el contenido, los requisitos, responsabilidades, condiciones, calificaciones y recompensas de los ocupantes para lograr que el desempeño de los puestos ocupe un lugar en la oferta de valor que se le brinda al cliente.

Incentivos financieros

A la empresa le interesa motivar a sus empleados para crear un ambiente

de trabajo que favorezca una mayor productividad, por medio de los esfuerzos de la administración y de sus trabajadores

El movimiento de la administración científica inició el auge de los sistemas de incentivos financieros al proporcionar estándares de desempeño para medir y retribuir la productividad del empleado. Frederick W. Taylor consideró que los empleados aplicaban un mayor esfuerzo si se les reconocían los incentivos financieros basados en el número de unidades que producían. Este sistema pronto fue seguido por otros en el campo administrativo como Gantt, Emerson, Halsey, Rowan y Bedaux. Sin embargo, estos planes variaban en cuanto al sistema para calcular los pagos de incentivos; todos buscaban relacionar los salarios de los empleados con su productividad.

La idea general que prevalece en la industria con respecto a la motivación es que los administradores deben motivar a sus empleados, aunque la realidad es otra; la motivación es el resultado de la necesidad que experimenta el trabajador de hacer algo, realizar una tarea, alcanzar una meta y donde los administradores son los encargados de crear un clima que active o avive la motivación de los trabajadores. El elemento crítico es la forma en que los empleados perciben el ambiente de trabajo y la eventualidad de obtener un beneficio que favorezca sus propios intereses.

El diseño de un programa de incentivos depende de las políticas y la administración de la empresa, debido a que la motivación y la compensación están asociadas en la mente de los trabajadores. Los incentivos se clasifican como:

1. ***Financieros:*** Su razón es manejar los niveles de productividad y calidad mediante una relación perceptible y equitativa entre la retribución y el rendimiento. Es el incentivo más importante para los trabajadores al considerarse el dinero como una fuente de motivación para el trabajo.
2. ***No financieros:*** Son aquellos que la empresa utiliza para reconocer el trabajo y el esfuerzo extra que los trabajadores realizan; no otorgan reconocimientos monetarios, sino por méritos.

Siendo su objetivo principal, mejorar el nivel de desempeño de los empleados teniendo en cuenta:

- Que el incentivo beneficie al trabajador y a la empresa.
- Que los planes diseñados sean claros y de fácil entendimiento para los trabajadores.
- Que los planes tengan el contenido adecuado y preciso para el desarrollo del control de la producción al interior de la empresa.

Programas de incentivos

en la motivación de la mayoría de los empleados son:

1. ***Los motivos:*** El directivo debe establecer cuáles son los motivos que incentivan a sus subalternos.
2. ***La situación:*** Es preciso identificar la cultura, el ambiente laboral y las características del trabajo para lograr una mayor visión de la situación individual del trabajador.
3. ***La mentalidad:*** Se deben identificar las expectativas de los trabajadores de forma particular.
4. ***Los sentimientos:*** Se deben establecer las preferencias y los gustos laborales del trabajador.
5. ***La percepción propia:*** Es necesario razonar cuál es la apreciación de cada trabajador sobres sus propias habilidades, destrezas y competencias.

Estos factores conducen a determinar el trabajo más adecuado para cada uno de los trabajadores, garantizando la motivación de la fuerza laboral de trabajadores y superiores.

Técnicas de motivación

Por medio de la motivación se logra un mejor desempeño, una mayor productividad, eficiencia, creatividad, responsabilidad y mayor compromiso por parte de la fuerza trabajadora con trabajadores capaces de ofrecer por iniciativa propia un buen servicio.

Existen diferentes técnicas empleadas por las organizaciones para motivar a sus trabajadores:

1. Brindar oportunidad de desarrollo y autorrealización.
2. Reconocimiento a los logros obtenidos.
3. Mostrar interés por sus acciones, logros o problemas, al interior y fuera de la organización.
4. Hacer que se sientan comprometidos e identificados con la organización.
5. Hacerlo parte importante de la organización, brindándole mayor participación.
6. Brindar oportunidades y variedad funcional (rotación de puestos, asignación de nuevas funciones, aumento de tareas requeridas en cada puesto de trabajo).
7. Ofrecerles la oportunidad de mejorar las relaciones interpersonales, mediante la organización de eventos y actividades sociales que les otorguen identidad y sentido de pertenencia.
8. Brindar buenas condiciones laborales (estabilidad laboral de acuerdo con la normatividad vigente).
9. Ofrecer buen clima laboral (Condiciones necesarias y cómodas para su permanencia dentro de la organización).

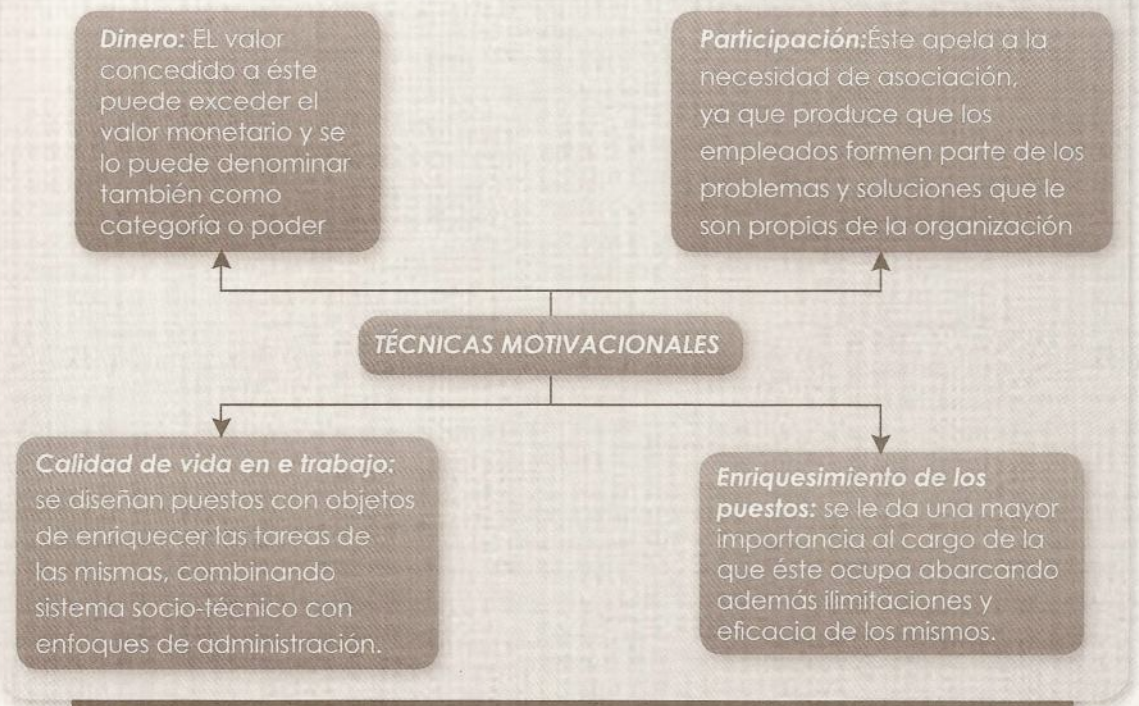


Figura 3.8 Técnicas motivacionales.

10. Implementación de metas y objetivos (Las cuales acepten y se comprometan con los logros).

Los trabajadores autorizados para tomar, decisiones son responsables de su propio éxito, garantizando el éxito de la empresa. Las siguientes son algunas ideas prácticas de lo que la organización debe hacer y debe evitar:

Consulte la figura 3.9; en la página siguente.

La figura 3.10 se muestran algunas sugerencias prácticas sobre la motivación de los empleados dentro de la organización.

Para lograr un mejoramiento en la productividad, la alta dirección debe dirigir y fortalecer los deseos de trabajo del recurso humano, los cuales se obtienen eliminando las dificultades presentadas en el desarrollo de sus funciones, asegurando los ingresos de los trabajadores y brindando una adecuada motivación.

Esta motivación se orienta de diferentes formas determinadas por la actitud equitativa entre los trabajadores y directivos; las actitudes del recurso humano se originan en la organización y se sostienen por las relaciones entre la dirección y los trabajadores con el tiempo. Las experiencias vividas durante este período de tiempo, junto



Qué se debe hacer:	Qué se debe evitrar:
Permita que los empleados sepan que les está permitido pedir ayuda.	No quebrante la confianza de sus empleados.
Brnde orientación para que los empleados conozcan los limites.	No deje de brindar respalto respecto a la libertad de toomar decisiones.
Ofrezca ayuda sin hacerse responsable.	No se relaje y espere a ver qué sucede. Ofrezca ayuda.
Comunique lo que sucede en la empresa.	No cierre la puerta; mantenga una politica de puertas abiertas.
Permita que los equipos y los empleados tomen sus propias decisiones, y respáldelas.	No promueva la facultación si en verdad no está convencido de ello.
Brinde recursos; por ejemplo equipos, materiales o dinero para las ideas que se pondran en marcha.	No se adjudique la idea de todo el grupo.
Incluya al personal adecuado cuando los efecte un cambio sugerido.	No emprenda todas las tareas usted solo.
Brinde a sus empleados el conocimiento, las habilidades y la capacitación que les permita estar facultados.	No espere que los empleados sepan automáticamente qué significa la facultación.

Figura. 3.9 Sugerencias prácticas para la facultación de los empleados.

con la seguridad de los ingresos, salarios y otros factores que brindan estabilidad laboral, se mezclan incidiendo directamente en la voluntad de trabajar de los individuos.

Por regla general, se tiene la convicción de que el recurso humano requiere de motivación para alcanzar altos niveles de productividad, aunque existen diferencias en cuanto a cómo motivarlos: los motivos financieros y no financieros. Por lo tanto, de manera particular los directivos y el trabajador conciertan aumentar los rendimientos materiales de sus esfuerzos y donde el dinero representa uno de los muchos incentivos. La función exitosa de los incentivos requiere que los directivos



Qué se debe hacer:	Qué se debe evitar:
Confíe en su equipo.	No formule suposiciones.
Sea sincero.	No finja.
Reconozca el trabajo bien hecho.	No dé por sentado que los miembros del equipo saben que hicieron bien su trabajo.
Brinde retroalimentación constructiva.	No sea negativo.
Escuche y reponda con empatía.	No permanezca indiferente ante las frustraciones de los demás.
Llegue a conocer a su equipo e inclúyalo cada vez que se posible.	No brinde información falsa sobre la empresa, sobre una persona o un problema.
Haga que los miembros del equipo sepan si está permitido cometer errores.	No se centre en lo negativo; cometer errores forma parte de la experiencia educativa.
Siempre busque formas nuevas para motivar (reconocimiento verbal, mensajes por correo electrónico, notas).	No se estanque.
Celebre los éxitos.	No exagere.

Figura 3.10 Sugerencias prácticas para la motivación de los empleados en una empresa

vislumbren sus responsabilidades y apliquen los esfuerzos y recursos necesarios a esa labor.

La principal causa de la declinación de los incentivos es la falta de gestión. Generalmente, las presiones de los trabajadores para ganar más con menos esfuerzo, son la causa principal de los problemas de dirección, impidiendo que los directivos reconozcan sus errores y encuentren la solución a los problemas de la organización. Una buena supervisión no puede remplazarse; tampoco una adecuada motivación del recurso humano puede suplantar una deficiente administración.

Departamento de Relaciones Industriales

El ingeniero industrial o profesional encargado, en el ejercicio de su profesión y desempeño proactivo, necesita información sobre el recurso humano y las necesidades de su organización. La actividad del departamento de recursos humanos se fundamenta en la información disponible respecto a los puestos de trabajo que constituyen la esencia de la productividad de la organización.

Aspecto general del análisis de la información sobre los puestos de trabajo

En primera instancia, los gerentes de cada área suelen tener a su cargo todos los aspectos relativos al personal antes de la creación de un departamento de personal. En las primeras etapas de actividad de una empresa, los gerentes de áreas específicas no requieren sistemas de información, por el contacto directo con las funciones de las personas que están a su cargo. A medida que aumenta el grado de complejidad de una organización, más funciones se delegan en el departamento de personal, el cual no suele poseer información detallada sobre los puestos de otros departamentos; esa información se obtiene mediante el análisis de puestos que consiste en la preparación, evaluación y organización de información sobre los puestos de una organización.

Quien realiza esta función es el analista de puestos. Su función principal es el análisis de cada puesto de trabajo y no el de las personas que lo desempeñan. Si no se cuenta con un sistema adecuado de información, los responsables de la toma de decisiones no podrán, por ejemplo, encontrar candidatos con el perfil requerido para ocupar determinado puesto, ni señalar niveles salariales de acuerdo con el mercado.

Las principales actividades gerenciales vinculadas con la información sobre el análisis de puestos son:

1. Compensación equitativa y justa.
2. Ubicación de los empleados en los puestos adecuados.
3. Determinación de niveles realistas de desempeño.
4. Creación de canales de capacitación y desarrollo.
5. Identificación de candidatos adecuados a las vacantes.
6. Planeación de las necesidades de capacitación del recurso humano.
7. Propiciar condiciones que mejoren el entorno laboral.
8. Evaluar la manera en que los cambios en el entorno afectan el desempeño de los empleados.
9. Eliminar requisitos y demandas no indispensables.
10. Conocer las necesidades reales de recurso humano de una empresa.

Preparación de la información en el análisis de puestos

Los analistas estudian la organización, sus objetivos, características, recursos e insumos y los productos o servicios que se le van a ofrecer a la comunidad para, luego, analizar cada puesto de trabajo. Además, estudian los informes generados por la misma empresa, la competencia y los informes oficiales. Con una amplia visión de la organización y de su desempeño, emprende las siguientes etapas:

1. ***Identificación de los puestos de trabajo:*** En una organización pequeña es sencillo de realizar; en una organización de gran tamaño se recurre a la nómina y a los organigramas vigentes, o a una investigación directa con los empleados, supervisores y gerentes. Un análisis de puestos anterior resulta de mucha utilidad, a pesar de no estar actualizado.

2. ***Desarrollo del cuestionario:*** Se centra principalmente en la identificación de las labores, responsabilidades, conocimientos, habilidades y niveles de desempeño necesarios en un determinado puesto.

   - ***Identificación y actualización:*** En primera instancia, se identifica el puesto a describir, indicando la fecha en que se realizó su última descripción. Es preciso verificar esta información para no utilizar datos desactualizados y no aplicarle la información a otro puesto.
   - ***Deberes y responsabilidades:*** Especificar el propósito del puesto y su procedimiento; brinda una descripción rápida de las labores. Los deberes y responsabilidades permiten conocer a fondo las labores desempeñadas.
   - ***Aptitudes humanas y condiciones de trabajo:*** Describe los conocimientos, habilidades, requisitos académicos, experiencia y otros factores necesarios para la persona que ocupará el puesto. Resulta valioso cuando de llenar una vacante se trata o para efectuar una promoción. Del mismo modo, permite la planeación de programas de capacitación específicos.
   - ***Niveles de desempeño:*** Suelen fijarse niveles mínimos normales y máximos de rendimiento en muchas funciones industriales. Es frecuente solicitar el apoyo de supervisores o de los ingenieros industriales para determinar dichos niveles.

Obtención de datos

Es función del ingeniero industrial o analista determinar la combinación más adecuada de técnicas, conservando en todos los casos la máxima resistencia.

- ***Entrevistas:*** La visita personal por parte del analista puede proporcionarle información apreciable sobre un puesto. El cuestionario general es una importante base que incluye preguntas sobre las variantes concretas del puesto. Este sistema ofrece máxima confiabilidad, aunque tiene un alto costo: suele entrevistarse tanto a personas que desempeñan el puesto como a sus supervisores (entrevistados posteriormente, con el fin de verificar la información suministrada por el empleado).
- ***Comités de expertos:*** si bien es costoso y lento, el método para

lograr la opinión de un grupo de expertos congregados en el análisis de un puesto permite un alto grado de confiabilidad. Es suficiente cuando el puesto evaluado es vital y es desempeñado por numerosas personas.

- ***Bitácora del empleado:*** una verificación del registro de las actividades diarias del empleado, consignadas por él mismo en un cuaderno, ficha o bitácora de actividades diarias, constituye otra alternativa para la obtención de información. La verificación de estas bitácoras no es una alternativa común para obtener información sobre un puesto, dado que requiere de tiempo.
- ***Observación directa:*** Es un método lento, costoso y susceptible de conducir a errores. Se aconseja dejar este campo al ingeniero de tiempos y movimientos. Salvo casos excepcionales, no es recomendable para el análisis de puestos.
- ***El método ideal:*** flexibilidad en los procedimientos y sentido común.

Descripción de puestos:

Es una explicación escrita de los deberes, condiciones de trabajo y otros aspectos apreciables de un puesto específico. La descripción de los puestos debe tener un formato similar dentro de la compañía para resguardar el modo comparativo de los datos.

- ***Datos básicos:*** una descripción de puestos incluye información como el código asignado al puesto (clave del departamento, si el puesto está sindicalizado o no, el número de personas que lo desempeñan):
- ***Fecha,*** para determinar si la descripción se encuentra actualizada o no.
- ***Datos de la persona*** que describió el puesto para que el departamento de personal verifique la calidad de su desempeño y proporcione retroalimentación a sus analistas.
- ***Localización:*** departamento, división, turno (del puesto).
- ***Jerarquía*** para establecer niveles de compensación.
- ***El supervisor es la persona*** que ejerce autoridad directa sobre el puesto y está vinculada de muchas maneras con el desempeño que se logre.
- ***Características especiales:*** régimen de pagos por tiempo extra, si se solicitan cambios de horario, si debe existir disponibilidad para viajar, etc.
- ***Resumen del puesto:*** Después de la sección de identificación, se continúa con un resumen de las actividades que se deben desempeñar. El resumen debe ser corto, preciso y objetivo. Cada responsabilidad se describe en términos de las acciones esperadas destacándose el desempeño.

- ***Condiciones de trabajo:*** Incluye las condiciones físicas del entorno en que se debe realizar la labor, las horas de trabajo, los riesgos profesionales, la necesidad de viajar, entre otras características.
- ***Aprobaciones:*** las descripciones de los puestos influyen en las decisiones de personal. Es preciso verificar su precisión a cargo del supervisor, analista o gerente de departamento en que se ubica el puesto y el gerente de personal.

Especificaciones del puesto

La descripción define qué es el puesto; la especificación describe qué tipo de demandas se le hacen al empleado y las habilidades que debe poseer la persona que lo desempeña. No es habitual separar la descripción de la especificación, es común combinar ambos aspectos.

Niveles de desempeño

Los niveles de desempeño son fijados por el análisis del puesto, para ofrecerle a los empleados pautas objetivas y a los supervisores un instrumento equitativo para la medición de los resultados. Los sistemas de control de puestos poseen cuatro características: niveles, medidas, corrección y retroalimentación.

Los niveles de desempeño en un puesto se amplían a partir de la información que genera el análisis del puesto. Cuando se advierten niveles bajos de desempeño, se toman medidas correctivas, a cargo del supervisor o el gerente. La acción correctiva es una retroalimentación para el empleado. Algunas veces, no es la conducta del empleado la que debe corregirse, sino la estructura misma del puesto.

Cuando los niveles especificados no son los adecuados, constituyen un aviso para que el personal pertinente tome medidas correctivas.

Organización de la base de datos

La descripción, especificación y los niveles de desempeño integran la base mínima de datos que necesitan los departamentos de personal para la toma de decisiones.

Disponer de la información para su ingreso en archivos magnéticos o en papel requiere del trabajo coordinado entre el departamento de personal y el de cómputo. La base de datos se organiza con el postulado de que los puestos constituyen una unidad básica. Cada vez más, los puestos se organizan en grupos laborales, los cuales son conjuntos de puestos similares, llamados puestos tipo o típico.

Diseño de puestos

Los puestos constituyen el vínculo entre los individuos y la organización.

La función de los departamentos de personal es ayudar a la organización

a obtener y mantener una fuerza de trabajo competente, los especialistas en personal deben poseer una comprensión profunda de los diseños de puestos.

El diseño de un puesto muestra los requerimientos organizativos, ambientales y conductuales especificados en cada caso. La productividad del empleado, su satisfacción con la labor que desarrolla y las dificultades en su labor diaria proporcionan una guía del óptimo diseño que presenta el puesto. Cuando una ocupación determinada muestra deficiencias en su diseño, se presentan fenómenos como alta rotación del personal, el ausentismo, quejas, protestas sindicales y sabotajes. Aunque no todos los puestos conducen al mismo grado de satisfacción personal, sin embargo, en algunos casos, no se puede culpar al diseño por la conducta negativa de las personas que tienen determinada función.

Elementos organizativos del diseño de puestos:

Estos elementos están relacionados con la eficiencia. Los puestos bien diseñados permiten conquistar una motivación óptima del empleado y conducen al logro de los resultados.

Un elemento fundamental en el diseño de puestos lo instituye la especialidad. Cuando los trabajadores se limitan a efectuar unas pocas tareas iterativas, la producción suele ser más alta. Éste es un enfoque mecanicista que gestiona la identificación de todas las tareas en un puesto, con el fin de situarlas de modo que se disminuya al máximo el tiempo y el esfuerzo empleado por los trabajadores, para luego conformar el puesto. El resultado obtenido es una especialización en determinadas tareas con ciclos cortos. La visión mecanicista acentúa la eficiencia en el esfuerzo, en el tiempo, en el costo de los salarios, capacitación y tiempo de aprendizaje que requiere el operario o el empleado. Esta técnica se utiliza en las operaciones de ensamblado y es efectiva cuando se aplica a operarios no calificados o principiantes de trabajos industriales, cediendo el paso a los diseños de puestos construidos bajo la óptica del flujo de trabajo y las prácticas laborales.

Flujo de trabajo. Se presenta mediante el estudio de la naturaleza del producto o servicio que se va a procesar, estableciendo la línea ideal de flujo para la realización eficiente del trabajo

Prácticas laborales. Comprende las instrucciones establecidas para el desempeño del trabajo. Pueden originarse en los hábitos del pasado, en las demandas colectivas, en los lineamientos de la persona que dirige la empresa, etc.

Elementos del entorno en el diseño de puestos:

La habilidad y disponibilidad de la fuerza laboral y su entorno social, son

factores esenciales para el diseño de los puestos de trabajo:

Habilidad y disponibilidad de los empleados. Debe existir equilibrio entre las exigencias de eficiencia y la habilidad y disponibilidad de los empleados que abastecen el mercado.

Entorno social. Las expectativas y las demandas del entorno social despiertan la creatividad del diseñador e influyen en el grado de aceptación de un empleo. Un diseñador hábil le incorpora a los puestos que diseña características innovadoras para hacerlos atractivos y deseables.

Elementos de comportamiento en el diseño de puestos:

Los diseñadores de puestos se apoyan en la conducta y comportamiento de los individuos con el fin de brindar ambientes laborales que satisfagan las necesidades de los operarios y trabajadores, además de contar con elementos que mejoren la eficiencia, logrando que los individuos con deseos de satisfacer necesidades altas, se desempeñen mejor al ubicarlos en puestos con calificaciones superiores en determinados ambientes:

- ***Autonomía:*** Responsabilidad hacia el trabajo. Gozar de autonomía es actuar con responsabilidad en el desempeño de su labor; implica la libertad de seleccionar las respuestas propias al entorno para aumentar la responsabilidad individual y la autoestima. La falta de autonomía puede conducir a niveles pobres y descuido de la ocupación asignada.
- ***Variedad:*** Diversidad en el uso de habilidades y conocimientos. Su ausencia produce desmotivación, aburrimiento, los cual conduce a errores, fatiga y accidentes.
- ***Identificación con la eventualidad de seguir todas las fases del trabajo.*** Una desventaja es no permitir que el operario o trabajador se identifique con su ocupación. Es posible que el empleado perciba poco sentido de responsabilidad y no muestre satisfacción por los resultados obtenidos.
- ***Significado de la tarea:*** Este aspecto se hace notable cuando el individuo evalúa su aportación a toda la sociedad.
- ***Retroalimentación:*** Información sobre el desempeño. Cuando no se hace retroalimentación a los empleados sobre su desempeño, son pocos los motivos para que su actuación mejore.

Un equilibrio entre los elementos del comportamiento y la eficiencia hacen que el comportamiento trascienda en la eficiencia conllevando a una solución uniforme. Las personas responsables del recurso humano deben esforzarse para lograr y mantener un equilibrio adecuado

entre los elementos de la conducta y la eficiencia.

El papel de la especialidad

La productividad y la especialización: Se piensa que a mayor especialización, más productividad. A medida que un puesto acentúa su especialidad, aumenta la productividad hasta que los elementos conductuales como el cansancio, molestias, aburrimiento, etc., interrumpan los avances en la productividad.

La satisfacción y la especialización: Al comienzo, la satisfacción tiende a incrementarse con la especialización. A partir de cierto punto, la especialización futura conduce a un rápido declive de la satisfacción. Los puestos sin especialización requieren períodos largos de adaptación. La frustración decrece en tanto que aumenta la retroalimentación, al adicionar cierto grado de especialización. Cuando la especialización excede cierto punto, la satisfacción decrece debido a la falta de autonomía, variedad e identificación con la tarea. La productividad continúa en ascenso sólo si las ventajas de la especialización sobrepasan las ventajas de la falta de satisfacción.

Aprendizaje y especialización: Cuando un trabajo es altamente especializado se reduce la necesidad del aprendizaje. El tiempo de aprendizaje es menor para desempeñar un trabajo especializado.

Rotación y especialización: Los niveles de satisfacción son más bajos cuando un trabajo especializado se aprende en menos tiempo, generando una alta rotación de operarios y trabajadores, siendo una solución factible el rediseño del puesto de trabajo con énfasis en la conducta.

Técnicas para el diseño de puestos mejorados

Un análisis minucioso acompañado de la experimentación se convierte en el medio para determinar el espacio preciso de un determinado puesto. El punto central es evaluar si el nuevo diseño necesita o no de más especialidad, lo cual depende de las características esenciales de su creación, es decir, si el puesto se encuentra ya especializado.

Especialización insuficiente: Cuando los especialistas del recurso humano consideran que los puestos no son suficientemente especializados, proceden a la simplificación de las labores. Las tareas de un puesto pueden dividirse entre dos puestos. Las tareas que no resultan esenciales se identifican y eliminan con el fin de diseñar puestos que incluyan menos tareas. El riesgo de la simplificación estriba en producir aburrimiento, errores y accidentes. Este problema se produce en proporción directa al grado de preparación académica que tenga la fuerza de trabajo. A mayor grado de educación, mayor posibilidad de que aparezca el tedio como manifestación peligrosa.

Especialización excesiva: A medida que la educación se extiende a las clases populares y los niveles de vida aumentan, los trabajos rutinarios especializados como son los trabajos industriales repetitivos y monótonos, son cada vez menos atractivos. Para acrecentar la calidad del entorno laboral se pueden emplear varios métodos. Las técnicas utilizadas con más frecuentes, incluyen:

- ***La rotación de labores.*** Se fundamenta en la asignación rotativa de tareas. Los puestos permanecen fijos, los empleados son quienes rotan. La realización de otras tareas (rotación) fragmenta la monotonía del trabajo especializado al requiere el uso de habilidades y destrezas distintas. Es necesario tratar con cautela esta técnica, ya que no mejora los puestos en sí mismos. La relación entre tareas, actividades y objetivos continúa sin cambiar. Debe ponerse en práctica sólo después de haber considerado otras técnicas.
- ***Inclusión de nuevas tareas:*** Por medio esta técnica se incrementa el número y la necesidad de las labores a realizar en un puesto. Reduce la monotonía con la expansión del ciclo del puesto demandando una gama más amplia de habilidades del empleado.
- ***Enriquecimiento del puesto.*** Esta técnica amplía los niveles de responsabilidad, autonomía y control, con base en el agregado de nuevas fuentes de satisfacción. La instalación de nuevas tareas consiste en adicionar nuevas labores a las que ya se realizan. En este proceso de enriquecimiento, aumenta la posibilidad de la planeación y control. A la técnica de fijación de nuevas tareas se le puede describir como una expansión del nivel de ejecución. Las críticas hechas destacan la poca afinidad que suele encontrarse en los grupos sindicalizados, el costo del diseño, su puesta en marcha y los escasos datos de que se dispone para prever sus efectos a largo plazo. También se considera que esta técnica no es esencial.

Diseño del trabajo cognitivo

Con el desarrollo tecnológico y los continuos cambios en las tareas y el entorno de trabajo que enfrentan las empresas en las últimas décadas, es necesario estudiar no solo los componentes manuales sino también los aspectos cognitivos del trabajo. El diseño del trabajo cognitivo ofrece menos importancia a la actividad física no calificada y un mayor valor al procesamiento de información y la toma de decisiones, de manera exclusiva en las computadoras y la tecnología asociada.

La teoría de la información presenta un modelo conceptual básico del ser humano como procesador de

información y los detalles para codificar y desplegar la información para obtener la máxima efectividad. Las máquinas y el equipo son más complejos y semiautomáticos o automáticos. Para realizar una tarea, el operario tiene que percibir los estímulos del ambiente, recibir información de otras personas, decidir qué acciones son las apropiadas, llevar a cabo estas acciones, transmitir información a otras personas para que puedan realizar sus tareas, etc., y controlarlas con rapidez y exactitud.

Teoría de la información

La información se considera en dos sentidos: En el sentido habitual, el conocimiento recibido sobre un hecho específico; y en el sentido técnico, la información es la minimización de la incertidumbre respecto a ese evento. En el diseño de un vehículo, lo esencial es la forma de presentarle la información al conductor. Por ejemplo, a la hora de diseñar el indicador de velocidad podemos hacerlo utilizando indicadores analógicos o digitales.

Cada indicador tiene sus ventajas y desventajas desde el punto de vista de cómo el conductor percibe y procesa la información sobre la velocidad. De este modo, existe una relación entre la probabilidad de un evento y la cantidad de información transmitida; ésta se cuantifica mediante la definición matemática de la información. Observe que este concepto es independiente de la importancia de la información; es decir, el indicador de velocidad es más importante que el hecho de que sea analógico o digital.

La teoría de la información se mide en bits de información, donde un bit representa la cantidad de información requerida para decidir entre dos alternativas factibles.

El término "bit" también es usado en la teoría de computadoras y comunicaciones para expresar el estado encendido/apagado de un circuito integrado (CI) o de las posiciones polarizada/polarizada inversamente de pequeñas piezas con núcleo ferromagnético usadas en la memoria de las computadoras arcaicas. En forma matemática, esto es:

$$H = \log_2 n$$

donde: H = cantidad de información

n = número de alternativas igualmente probables.

Un bit de información se obtiene con sólo dos alternativas, como son el estado apagado/encendido de un CI o el lanzamiento de una moneda no cargada. Con diez alternativas probables y con los dígitos del 0 a 9, se pueden transmitir 3.322 bits de información ($\log_2 10 = 3.322$). Una

$$H = \log_2 n = 1.4427 \times \ln n$$

$$H = \sum p_i \times \log_2 (1/p_i)$$

donde: p1 = probabilidad de envento

i = alternativas de I a n

manera fácil de calcular $\log_2$, es con la siguiente formula:

$$H = 0.9 \times \log_2 (1/0.9) + \log_2 (1/0.1) = 0.9 \times 0.152 + 0.1 \times 3.32 = 0.469 \text{ bits}$$

Cuando las alternativas tienen diferente probabilidad, la información transmitida se determina por:

Considere una moneda cargada, en donde cara aparece con el 90% del tiempo y cruz solo el 10%. La cantidad de información transmitida al lanzar la moneda es:

La cantidad de información (0.469) transmitida por una moneda cargada es menor que la transmitida por una moneda no cargada (1.0). Cuando las probabilidades son iguales para todas las alternativas, se obtiene la cantidad

$$\%\text{redundancia} = (1-H/H_{max}) \times 100$$

máxima de información, debido a que cuanto más probable es una alternativa,

$$\%\text{redundancia} = (1-.469/1) \times 100 = 53.1\%$$

menor es la cantidad de información que transmite. Esto lleva al concepto de redundancia y a la reducción de información a partir del máximo posible por las probabilidades desiguales de ocurrencia. La redundancia se expresa como:

Para el caso de la moneda cargada, la redundancia es:

El siguiente ejemplo está relacionado con el uso del idioma inglés; el alfabeto consta de 26 letras (de la A hasta la Z) con un contenido de información teórica para que se elija una letra de 4.7 bits (log 226 = 4.7). Es innegable que al combinar letras para formar palabras, se presente más información. Aunque existe una reducción significativa en la cantidad de información que se presenta debido a las probabilidades de ocurrencia desiguales. Por ejemplo, las letras s, t y e son más comunes que la q, x y z. Se tiene estimado que la redundancia en el inglés llega al 68% (Sanders y McCormick, 1993). Por otro parte, la redundancia tiene algunas ventajas importantes, las cuales se exponen en el diseño de despliegues y presentación de la información a los usuarios.

Otro concepto relacionado es el ancho de banda o la capacidad del canal, siendo la velocidad máxima para procesar información de un canal de comunicación dado. Se llama capacidad de un canal a la velocidad expresada en bits con la que se transmiten los datos en un canal o ruta de comunicación. Las limitaciones en el ancho de banda se originan de las propiedades físicas de los medios de transmisión o por limitaciones que

se imponen deliberadamente en el transmisor para evitar la interferencia con otras fuentes que comparten el mismo medio. Cuanto mayor es el ancho de banda, mayor es el costo del canal. Lo ideal es alcanzar la mayor velocidad para un ancho de banda limitado, no superando la tasa de errores permitida. La mayor desventaja para lograrlo es el ruido.

El ancho de banda para las tareas de procesar un motor puede ser tan bajo como de 6-7 bits/s o tan alto como 50 bits/s para la comunicación personal. Para el almacenamiento sensorial del oído (es decir, la información que no llega a la etapa de toma de decisiones), el ancho de banda se acerca a los 10.000 bits/s (Sanders y McCormick, 1993). Este valor es más alto que la cantidad real de información que procesa el cerebro en ese tiempo, teniendo en cuenta que la mayor cantidad de información recibida por nuestros sentidos se filtra antes de llegar a él.

Modelo de procesamiento de información humana

Son numerosos los modelos desarrollados para explicar cómo las

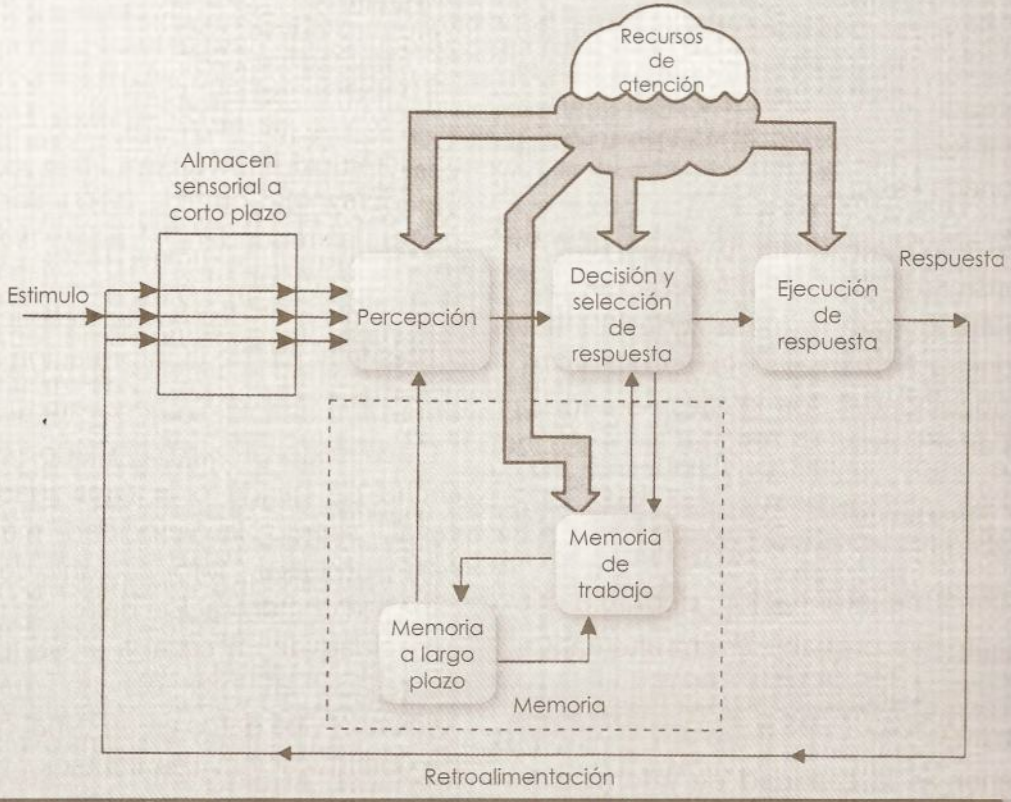


Figura 3.11 Un modelo de procesamiento de información en los seres humanos.

(Tomado de: Sanders y McCormick, 1993. Reproducido con permiso de McGraw-Hill Co.)

personas procesan la información. Muchos de estos modelos consisten en cajas negras (debido a la información relativamente incompleta) que representan las distintas etapas de procesamiento. Un modelo de procesamiento de información en los seres humanos como el que se expone en la siguiente figura, consiste en cuatro etapas o componentes: percepción, decisión y selección de respuesta, ejecución de respuesta, memoria y los recursos de atención distribuidos en las diferentes etapas. El componente de toma de decisiones combinado con la memoria trabajando y la memoria a largo plazo son la unidad de procesamiento central, mientras que el almacén sensorial es una memoria transitiva localizada en la etapa de entrada (Wickens, Gordon y Liu, 1997).

La teoría de detección de señales

La Teoría de detección de señales (TDS) puntualiza de manera formal la capacidad de un organismo o de una máquina artificial, para reconocer un estímulo y decidir una respuesta con base en ese reconocimiento. La TDS ha sido aplicada en campos como la inteligencia artificial, medicina (en oftalmología) y en la ingeniería aplicada (las curvas ROC que se usan en el desarrollo y evaluación de los sistemas de control de calidad). La percepción es el balance de la información de los estímulos de entrada con el conocimiento almacenado para clasificar la información. La forma más común de percepción es la detección simple, es decir, comprobar si el estímulo realmente está presente.

Detección de la señal

Contamos con un sistema (una persona o un detector de sonidos en un dispositivo anti-robos), cuya misión es detectar un determinado estímulo llamado "señal", distinguiéndolo de otro. La tarea a realizar consiste en reconocer un silbido de una frecuencia determinada (por ejemplo, 3.000 Hz). Cada vez que el silbido de 3.000 Hz se presente, el sistema emite inmediatamente una respuesta, indicando que ha captado y reconocido la señal (respuesta positiva). En otros casos (es decir, cuando no se presenta el silbido de 3.000 Hz), el sistema ha de emitir una respuesta negativa. Este comportamiento que desarrollan las personas y los animales en los experimentos típicos de psicología (o en una prueba audiometría) no difiere del que realizan los detectores de movimiento o los termostatos.

Teniendo en cuenta la TDS, la detección de la señal se desarrolla en un entorno "estridente"; es decir, acompañado de otros estímulos (auditivos o de cualquier otro tipo) diferentes a la señal. De modo que, cuando se presenta la señal, realmente el sistema está captando la "señal + ruido", debiéndose distinguir esta estimulación de la situación alternativa "sólo ruido". Esta situación es la que

acontece cuando escuchamos la televisión o la radio y creemos escuchar sólo la voz del locutor, pero en realidad nuestros oídos están captando otros sonidos a la vez, por lo que debemos ser conscientes de ello (el tráfico de la calle, las voces del público, las imperfecciones de la señal de audio de la TV o radio y las imperfecciones de nuestro propio sistema auditivo), causando que el ruido haga más difícil la tarea de detección de la señal, provocando falsas alarmas (el sistema cree detectar la señal cuando ésta no ha sido presentada) y rechazos equivocados u omisiones (el sistema ignora la señal presente). En general, con respuestas binarias como ésta (es decir, el sistema sólo responde "Sí" o "No"), ocurren las siguientes situaciones:

1. Éxito, decir que hay señal cuando la señal está presente.
2. Rechazo correcto, decir que no hay señal cuando la señal no está presente.
3. Falsa alarma, decir que hay señal cuando no hay una señal presente.
4. Fracaso, decir que no hay señal cuando si está presente.

En la mayoría de los procesos industriales, la señal y el ruido pueden variar con el tiempo. Por ejemplo, la máquina para soldar durante el proceso de calentamiento, expulsa gotas grandes de soldadura o presenta variaciones aleatorias en los capacitores por causas no determinadas. Asimismo, la señal y el ruido forman distribuciones de la cantidad de soldadura que varía de baja a alta, modelándose como distribuciones normales superpuestas. Observe en la siguiente figura que las distribuciones se recubren, debido a que el exceso de soldadura en el cuerpo del capacitor ocasiona un corto y, por consiguiente, un producto defectuoso (en este caso, una señal). Sin embargo, si existe un exceso de soldadura, especialmente en las terminales, no se presenta corto, pero se obtiene un capacitor aceptable (ruido). Con el reajuste continuo de los tamaños de los productos electrónicos, los capacitores de chip son más pequeños que la cabeza de un alfiler no siendo la inspección visual no es una tarea ligera.

Al inspector le corresponde decidir si la cantidad de soldadura es excesiva y si la rechaza cuando aparece un capacitor. Por seguir las instrucciones y/o la práctica suficiente, el inspector formula un estándar mental de juicio que se describe como la línea vertical en la figura anterior y se conoce como el criterio de respuesta. Si la cantidad de soldadura detectada que entra al sistema visual como un nivel alto de estímulo sensorial, excede el criterio, el inspector dirá que hay una señal. Pero, si la cantidad detectada es pequeña, se recibe un estímulo sensorial de menor nivel y por debajo del criterio, determinando el inspector que no hay señal. El criterio de respuesta está relacionado con la cantidad beta; en la figura anterior representa la razón de la

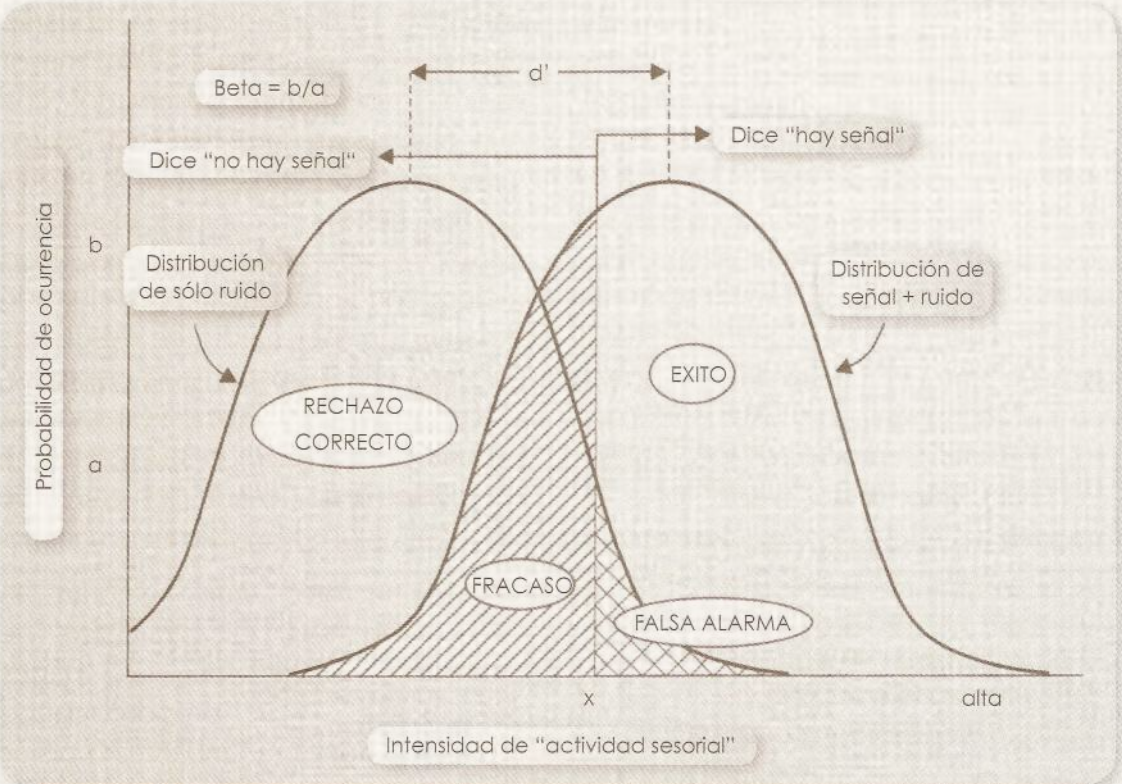


Figura 3.12 Criterio de respuesta a la detección de señales.

altura de las dos curvas (señal a ruido) en el punto de criterio proporcionado.

Beta disminuye, si el criterio cambia a la izquierda con un acrecentamiento de éxitos, pero con un aumento inmediato en las falsas alarmas (riesgo). Si el criterio se detiene en el punto de intersección de las dos curvas, beta será 1.0. Por otra parte, si el criterio se mueve a la derecha, beta aumenta con un declive de éxitos y de falsas alarmas, conociéndose este comportamiento como conservador. El criterio de respuesta (y beta) se cambian fácilmente, según el humor o la fatiga del inspector visual. No se espera que el criterio se mueva a la derecha y la tasa de fracasos aumente notoriamente en días y horas especiales. Como las dos probabilidades deben sumar uno, se presenta un decrecimiento en la tasa de éxitos. Lo mismo sucede con las probabilidades de rechazos y falsas alarmas correctos. El cambio en el criterio de respuesta se conoce como sesgo de respuesta y puede cambiar con el conocimiento previo o con los cambios en la expectativa. Si con anticipación se prevé que la máquina de soldadura tiene un mal funcionamiento, lo más indicado es que el inspector mueva su criterio a la izquierda, aumentando el número de éxitos.

Así mismo, se cambia el criterio debido a los costos o beneficios asociados con los cuatro resultados. Si un lote especifico de capacitores tuviera que enviarse a la NASA para su utilización en el trasbordador espacial, los costos de un defecto serían muy altos y el inspector establecería un criterio que produciría muchos éxitos, aunque también muchas falsas alarmas con el incremento de los costos (por ejemplo, perder productos aceptables). Por otro lado, si los capacitores se usan en los teléfonos celulares de bajo costo obsequiados con el contrato, el inspector puede establecer un criterio muy alto para admitir que muchos capacitores defectuosos pasan por el punto de verificación como fracasos.

Profundizando un poco más, se observa que las áreas bajo la curva se pueden calcular a través de las probabilidades. Utilizando la metodología vista en los capítulos anteriores, es posible calcular las cuatro áreas de la figura anterior. Es decir, en la práctica cuando se conoce "d'" y el criterio de respuesta, se calculan las probabilidades (áreas bajo la curva) para que un sistema produzca respuestas correctas, éxitos, falsas alarmas y rechazos, así como predecirlos, dando paso a otro concepto importante en la TDS, como es el de sensibilidad o resolución del sistema sensorial.

En la TDS, la sensibilidad se mide como la separación de las dos distribuciones, indicada en la figura anterior y rotulada como "d'". Cuanto más grande sea la separación, mayor es la sensibilidad del observador, con más respuestas correctas (más éxitos y rechazos correctos) y menos errores (menor número de falsas alarmas y fracasos), causando que la sensibilidad mejore con la capacitación y el grado de atención (por medio de descansos más frecuentes) por parte del inspector, una mejor iluminación en la estación de trabajo y lentitud en la manifestación de señales (que tiene la desventaja de disminuir la productividad).

Otros factores que mejoran la sensibilidad son el suministro de plantillas visuales de las partes defectuosas, proporcionando representaciones redundantes o pistas para las partes defectuosas y con la retroalimentación de los resultados. El ofrecer incentivos acrecienta las tasas de éxitos, aunque es posible que sesgue las respuestas (no a un aumento de sensibilidad) con el aumento en las tasas de falsas alarmas. La incorporación de "señales falsas" para mejorar la atención tiene una mayor preferencia en cambiar el sesgo de la respuesta.

Otro instrumento empleado en la TDS y en sus aplicaciones a distintos campos son las curvas ROC (Receiver Operating Characteristic). En estas curvas se coteja de forma gráfica la sensibilidad del sistema con su especificidad. El espacio ROC se construye mediante 2 ejes: el eje vertical representa la probabilidad de acierto (sensibilidad),

mientras el eje horizontal representa la probabilidad de una falsa alarma (especificidad).

Un sistema detector de señales que no ha sido preparado adecuadamente muestra un patrón de respuestas aleatorias, que se interpreta por medio de una línea recta de 45°. Para un sistema operante, la probabilidad de producir un acierto es igual a producir una falsa alarma; por lo tanto, no es sensible ni específico. Esta línea representa la aleatoriedad de la respuesta. Sin embargo, los sistemas suelen tener un desempeño superior a éste y donde sus respuestas se representan por medio de una curva que indica su eficiencia: si el número de aciertos es alto y el de falsas alarmas reducido (esto es, si el sistema es sensible y específico), las respuestas se representan mediante una curva que se aleja de la línea de aleatoriedad, acercándose a la esquina superior izquierda del plano. Cuanto la curva más se acerca a este punto, mayor es el área bajo dicha curva y más eficaz es el sistema en su tarea de reconocer la señal (muchos aciertos, pocas falsas alarmas), logrando cuantificar esa eficacia. Esta información se amplia en la obra de Green D. y J Swets, Signal Detection Theory and Psychophysiccs, 1988.

Memoria

La memoria de trabajo es uno de los tres componentes del sistema de memoria humano; los otros dos son el almacén sensorial y la memoria a largo plazo, en donde cada canal sensorial tiene un dispositivo de almacenamiento temporal que prolonga el estímulo para su agrupación. Este almacenamiento se realiza en un tiempo bastante corto, entre uno y dos segundos, según el canal sensorial antes de que el carácter del estímulo desaparezca. También es automático dado que no requiere de mucha atención para mantenerlo. Por otro lado, es poco lo que se puede crear para mantener este almacenamiento o para aumentar la longitud del período.

En la siguiente figura se observa que a pesar de existir una cantidad grande de estímulos representados en millones de bits de información que ingresan al almacén sensorial, solo una pequeña cantidad de esa información se codifica y envía a la memoria de trabajo.

En contraste con la memoria a largo plazo, la memoria de trabajo es un medio para almacenar información temporal o mantenerla activa mientras se procesa una respuesta. En algunos casos se le llama memoria de corto plazo. Por ejemplo, ver un número telefónico y retenerlo hasta que se marca; o hallar un código de proceso en una lista e introducirlo en el tablero de control de una maquina, son buenos ejemplos de la memoria de trabajo, que está limitada por la cantidad de información y el tiempo de conservación.

Una herramienta de gran apoyo es la regla de Miller (psicólogo, 1956), la cual revela que el límite superior de la capacidad de la memoria de trabajo

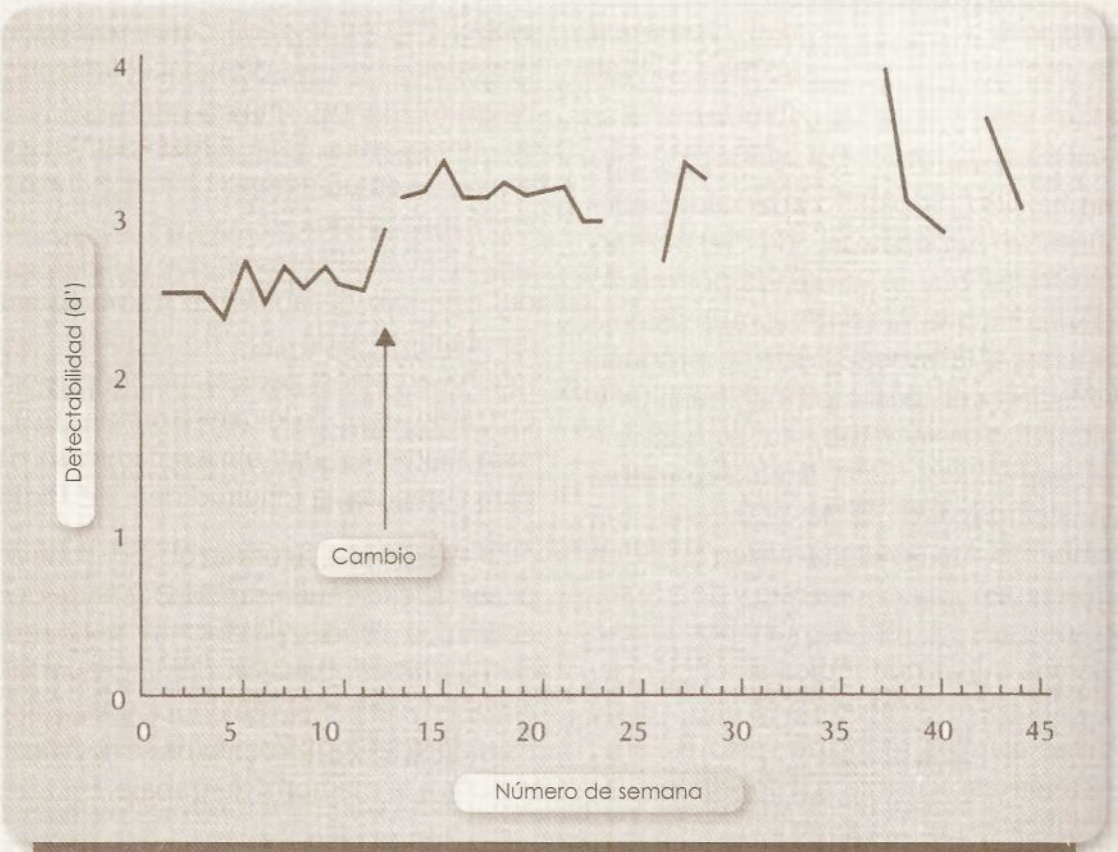


Figura 3.13 Cambio en la sensibilidad con el tiempo para la inspección de vidrio. (Tomado de: Drury y Addison, 1973; Taylor & Francis, Filadelfia, PA.)

es de 7 ± 2 artículos. Por ejemplo, no es posible recordar en el orden expuesto los siguientes once dígitos: 12125551212; sin embargo, si se agrupan los artículos similares, podría mejorar. Es más sencillo recordar los números anteriores al asociarlos en tres grupos 1-212-555-1212 (el 1 es el estándar de larga distancia). Igualmente, el ensayo o la repetición mental de los números cambia los recursos adicionales de atención (Ver figura anterior) en la memoria de trabajo mejorando el recuerdo.

Asimismo, la memoria de trabajo también disminuye con rapidez, a pesar del ensayo o repaso de la serie de artículos que se conservan activos. Mientras más artículos haya en la memoria de trabajo, más tiempo se requiere para repasarlos y mayor es la probabilidad de que se pierda uno o más. Se estima que la mitad de vida de un almacenamiento de memoria son tres artículos en siete segundos. Por ejemplo, si se le presentan tres números aleatorios a un sujeto (como 5, 3, 6), pasados siete segundos contados hacia atrás para evitar el ensayo, la mayoría

de los individuos habrán olvidado por lo menos uno de los números.

Las siguientes son algunas sugerencias para minimizar los errores en las tareas que requieren el uso de la memoria de trabajo (Wickets, Gordon y Liu, 1997):

- Reducir la carga de memoria en términos de la capacidad y el tiempo que se conserva el recuerdo.
- Agrupar en términos de secuencias con significado y usar letras a cambio de números (por ejemplo, el uso de palabras y acrónimos en lugar de números para los teléfonos sin costo, como 1-800-CTD-HELP).
- Mantener grupos pequeños, no más de cuatro artículos de naturaleza arbitraria.
- Mantener los números apartados de las letras (los grupos deben contener unidades similares).
- Minimizar la confusión o los artículos que se escuchan igual (las letras D, P y T se confunden con facilidad, lo que no ocurre con la J, F y R).

La información de la memoria de trabajo se transfiere a la memoria de largo plazo si se usa posteriormente. Esta información se relaciona con el conocimiento general en la memoria semántica o la información de eventos específicos de nuestras vidas en la forma de memoria del evento. Esta transferencia debe realizarse siguiendo un orden para ser recuperada mediante un proceso conocido como aprendizaje. Este proceso de recuperar la información es un vínculo débil que ocurre con la continua activación de ese trazo de memoria (un número de teléfono marcado todos los días) y con el uso de asociaciones previo conocimiento.

Estas asociaciones deben ser puntuales, no inciertas y para el usuario, utilizando sus propias expectativas y estereotipos.

Si hay carencia de asociaciones claras y organizadas, el proceso se puede hacer de manera artificial en forma nemotécnica -un acrónimo o frase- con letras que representen una serie de artículos. Por ejemplo, el código de color de un resistor (negro, café, rojo, naranja, amarillo, verde, azul, violeta, gris, blanco) se puede recordar con la primera letra de cada palabra de la expresión "no cantes rimas ni aclames valor, antes ven, grita, baila".

La estandarización de los procedimientos o el uso de ayudas de memoria (señales o notas) para los procesos complicados también ayudan al disminuir la carga en la memoria a largo plazo, la cual, sin embargo, decrece en forma exponencial, con la declinación más rápida en los primeros días. Por lo tanto, no se debe evaluar con prontitud la efectividad de los programas de capacitación.

Medidas y selección de respuesta

Las medidas o la toma de decisiones son el centro del proceso de información, donde las personas evalúan alternativas y optan por una respuesta adecuada. Se considera que es un proceso a largo plazo que se distingue del procesamiento a corto plazo por el tiempo de respuesta al seleccionar. Sin embargo, es habitual que las personas no tomen decisiones

$$E = \sum p_i v_i$$

Donde, E = valor esperado

p_i = probabilidad del i-ésimo resultado

v_i = valor del i-ésimo resultado.

óptimas, ni elijan decisiones objetivas basadas en números equitativos o información perdurable. El enfoque racional de la teoría de decisiones clásica se proyecta hacia el cálculo de un valor esperado fundamentado en la suma de los productos de cada resultado, por su probabilidad:

Como la mayoría de las personas emplean una variedad de técnicas heurísticas en la toma de decisiones, causando que los sesgos influyan en la manera de buscar la información, en asignar valores a los resultados y en la toma de decisiones. Wickens, Gordon y Liu (1997) presentan en su obra, una lista de estos sesgos:

- Se usa un número limitado de pistas o segmentos de información.
- Se asignan ponderaciones indebidas a las primeras pistas.
- No se presta atención a las pistas posteriores.
- Las pistas destacadas tienen más peso.
- Toda la información se pondera por igual sin importar su peso.
- Se genera un número limitado de hipótesis.
- Una vez seleccionada la hipótesis, se ignoran las pistas posteriores.
- Solo se busca información de verificación para las hipótesis seleccionadas.
- Solo se elige un pequeño número de respuestas.
- Las pérdidas potenciales tienen mayor peso respecto de las ganancias potenciales.

El ingeniero industrial después de analizar minuciosamente estos sesgos, puede presentar una información adecuada y establecer un proceso, con el fin de mejorar la calidad de la toma de decisiones y reducir las fallas.

Hoy en día, las teorías sobre la toma de decisiones se centran en el juicio del entorno, que es una valoración de todas las pistas recibidas del medio que rodea. Integrando los pasos o la información en caracteres mentales que van desde un simple esquema hasta los modelos mentales complejos. Para armonizar y mejorar el conocimiento, se deben capacitar los operarios para que reconozcan y tengan en cuenta las pistas adecuadas,

verifique la estabilidad de la situación con las pistas y den soluciones a cualquier conflicto en ellas, utilizando técnicas como la ingeniería del valor, el análisis costo-beneficio, gráficas y análisis económicos. Son muchos los factores que influyen en la rapidez y dificultades de la toma de decisiones y selección de la respuesta.

Para la cuantificación de este proceso se emplea un experimento de tiempo de selección-reacción, donde el operario responde a varios estímulos con diferentes respuestas (consulte la siguiente figura), consideradas como una toma de decisiones sencilla y basada en el sistema de procesamiento de información humano; el tiempo de respuesta se incrementa a medida que aumenta el número de estímulos alternativos.

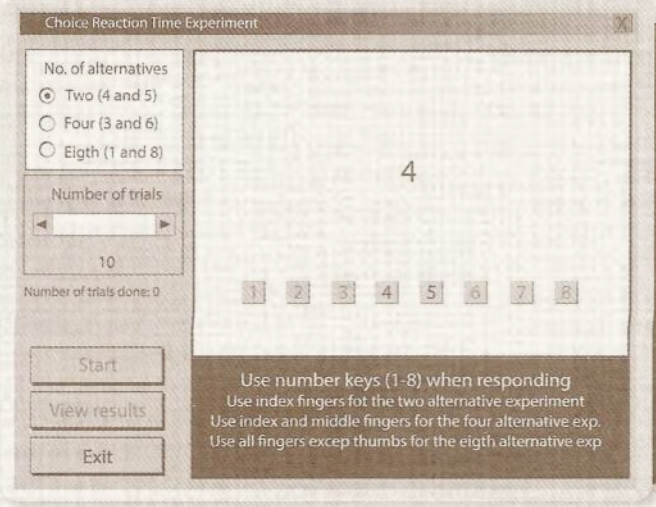


Figura 3.14 Ley de Hick-Hyman. Experimento de selección-reacción.

La respuesta es no lineal (consulte la figura 3.15).

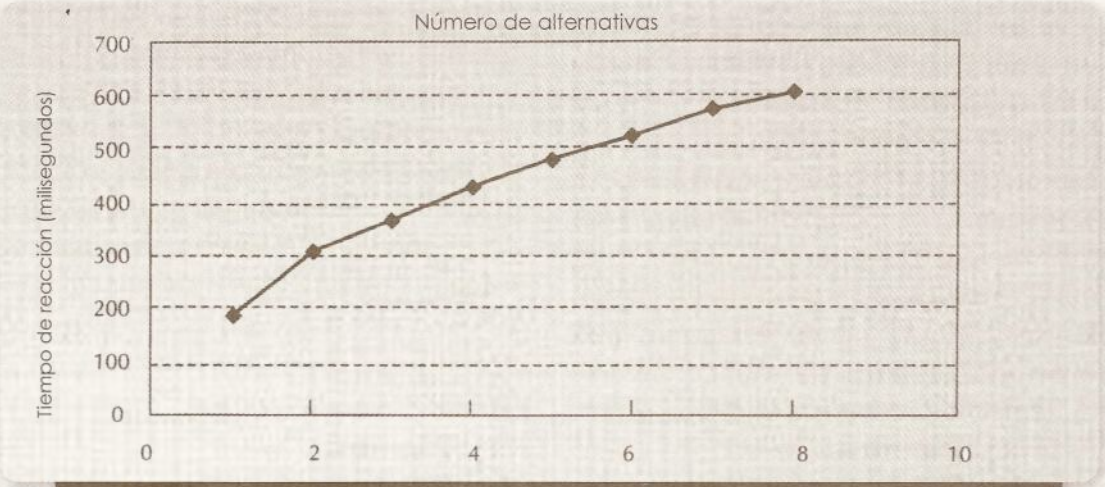


Figura 3.15 Datos sin procesar.

Pero cuando la complejidad de la decisión se cuantifica en términos de la cantidad de información transmitida en bits, entonces la respuesta se convierte en lineal y se conoce como la Ley de Hick-Hyman (Hick, 1952; Hyman, 1953; (consulte la figura siguiente):

$$TR = a + bH$$

Donde,

TR = tiempo de respuesta (segundos)

H = cantidad de información (bits)

a = ordenada

b = pendiente, conocida también como la tasa de procesamiento de información.

Cuando se presenta solo una opción (por ejemplo, si se enciende la luz, presione el botón), H es igual a cero y el tiempo de respuesta es igual a la ordenada, conocido como el tiempo de respuesta simple, el cual varía dependiendo del tipo de estímulo (los tiempos de reacción auditiva son 40 ms más rápidos que los tiempos de reacción visual), la intensidad del mismo y la preparación para la señal.

De la misma forma, los tiempos globales de selección-reacción varían, debido a la diversidad de factores. Mientras mayor sea la compatibilidad entre los estímulos y la respuesta, más rápida es la respuesta. Aunque en las respuestas más rápidas del operario, mayor es el número de errores. De forma análoga, la existencia de una necesidad de gran exactitud (control del tráfico aéreo), el tiempo de respuesta será más lento. Esta relación inversa se conoce como el trueque entre la velocidad y la exactitud. El uso de las dimensiones múltiples es otra forma de redundancia que también puede disminuir el tiempo de respuesta o, al contrario, si se tiene información en conflicto, el tiempo de respuesta será más lento. Un ejemplo clásico es la tarea del color y las palabras de Stroop (Stroop, 1935), donde se le pide al sujeto que lea rápidamente una serie de palabras que expresan colores. En el caso de un control redundante, el resultado de escribir la palabra "rojo" con tinta roja será una respuesta rápida. Para un caso de conflicto, si se escribe con rojo la palabra "azul" se tendrá un tiempo de respuesta lento debido al conflicto que se presenta entre la visión y la semántica.

Ejecución de la respuesta

Esta obedece en su totalidad al movimiento humano. La siguiente figura ilustra la tarea de barrenado de Fitts, donde se observa que es una simple extensión de la Ley de Hick-Hyman respecto al movimiento y ejemplo del trueque velocidad-exactitud entre el tamaño del objetivo y el tiempo de movimiento. Los estudios específicos de respuestas relativas a los controles de operación de máquinas se expusieron en el capítulo de diseño del lugar de trabajo, herramientas y maquinas.

Atención

Representa la cantidad de capacidad cognitiva dedicada a una

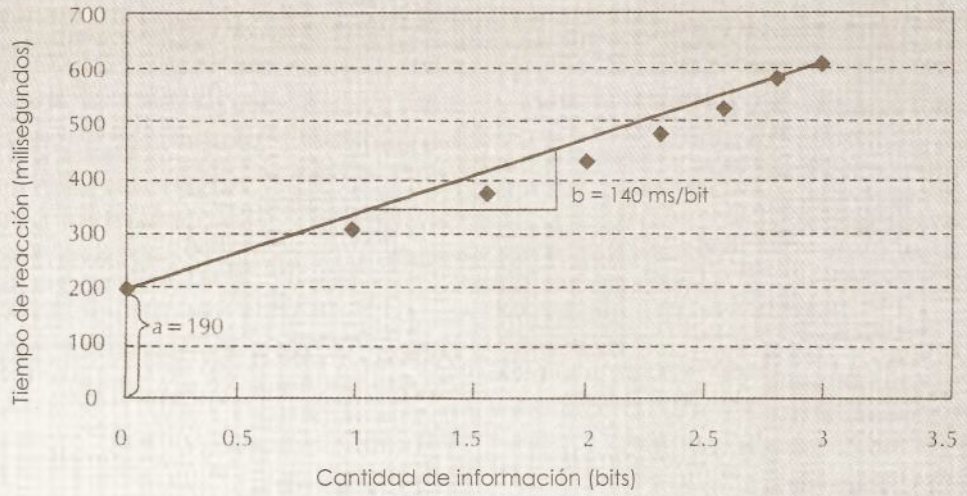


Figura 3.16 Información expresada en bits.

tarea específica o una etapa del procesamiento. Esta varía desde una simple rutina o unas tareas de ensamble practicadas con una mínima demanda de atención hasta el control de tráfico aéreo con demandas excesivamente altas de atención.

Incluso, esta capacidad cognitiva se aplica en forma dirigida como concentración en un área específica del sistema del proceso de información humano llamada atención enfocada; también se aplica de manera neutra a varias partes, incluido todo el sistema de procesamiento de información humano y se le conoce como atención dividida. Un ejemplo de atención enfocada en la memoria de trabajo se presenta cuando un operario intenta recordar un código o clave de procesamiento necesario para acceder a una máquina o herramienta controlada por computadora, la cual pude mejorarse al reducir el número de fuentes de información que confluyen en el sistema de procesamiento de información humano o si se separan o dividen en varias veces.

Por otro lado, un inspector que clasifica tubos en una banda transportadora, fracciona su atención entre la percepción visual de los defectos y tamaños, la toma de decisiones de la naturaleza del defecto y el tamaño del tubo respecto de la memoria e imágenes almacenadas durante la capacitación, y los movimientos de las manos para retirar los tubos en mal estado y clasificar por tamaño los que se encuentran en buenas condiciones en los contenedores respectivos. El hecho de ejecutar varias tareas al mismo tiempo, recibe el nombre de multitareas o tiempo compartido. Debido a la limitación de nuestros recursos cognitivos para la atención, el tiempo compartido entre varias tareas genera una mengua en el desempeño de algunas de estas tareas si se compara con la base de una sola

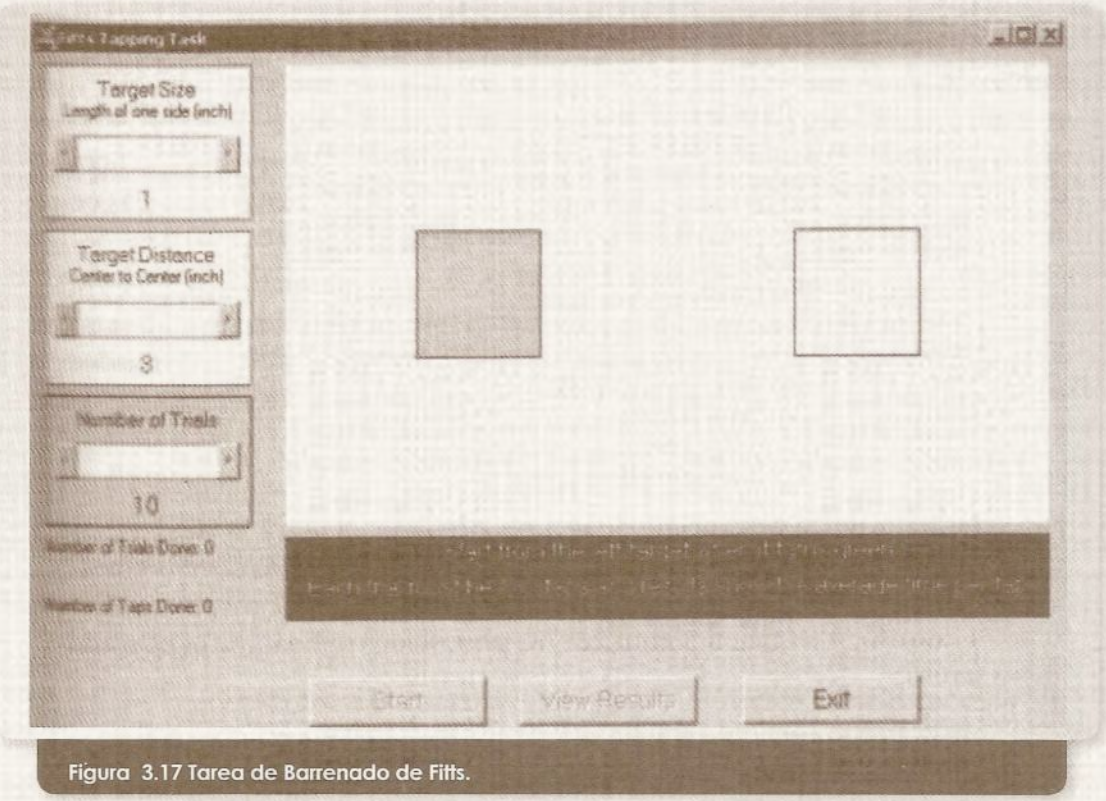


Figura 3.17 Tarea de Barrenado de Fitts.

tarea. Por lo tanto, es complicado mejorar el desempeño de la tarea en este tipo de circunstancias, aunque la implementación de estrategias similares a las analizadas para el caso de la atención enfocada puede ser beneficiosa. El número y dificultad de las tareas debe minimizarse. Uno de los enfoques de mayor éxito al explicar el desempeño de tiempo compartido con tareas múltiples es el modelo de recursos múltiples de Wickens (1984).

Una amplificación del modo de recursos de atención múltiples se corresponde con la medición de la carga mental o las demandas colocadas en el procesador de información humano. Una definición utiliza la razón de los recursos requeridos entre los recursos disponibles, donde el tiempo es uno de los recursos de mayor importancia. Algunos enfoques para hacerlo, incluyen:

- La tarea primaria mide, por ejemplo, el tiempo requerido para realizar la tarea dividida entre el tiempo total disponible y el número de artículos terminados por unidad de tiempo; la desventaja de este enfoque, es que algunas tareas se comparten mejor que otras.
- La medida de la tarea secundaria emplea el concepto de capacidad de reserva que si no es orientada al desempeño de la tarea primaria, es utilizada por la tarea secundaria

(tiempo de selección-reacción) la cual se controla facilitando su medición; la desventaja es que la tarea secundaria suele parecer artificial e inoportuna, siendo difícil de identificar las preferencias que le asigna el operario a ambas tareas.

- Las medidas fisiológicas (como son la variabilidad del ritmo cardiaco, el movimiento de los ojos, el diámetro de la pupila, el electroencefalograma) están pensadas como respuesta a la tensión que impone la carga de trabajo mental; sin embargo, no interfieren con el desempeño de la tarea primaria, aunque el equipo necesario para medirlas puede hacerlo.

- Las medidas subjetivas se crearon para adicionar todos los aspectos de la carga de trabajo mental en una calificación sencilla y global (o un promedio ponderado de varias); desafortunadamente, los informes subjetivos no siempre muestran, con exactitud, el desempeño real, mientras la motivación afecta significativamente las calificaciones.

Los recursos de atención también se evidencian en la habilidad del operario (inspector visual) para mantener la atención y permanecer alerta durante los períodos prolongados, conocida como vigilancia o atención sostenida. La inquietud es como controlar la disminución de la vigilancia que se presenta después de 30 minutos y el aumento hasta del 50% en un tiempo mayor (Giambra y Quilter, 1987;

Consulte la figura 3.18; en la página siguiente.

Sin embargo, encontramos pocas contramedidas documentadas que funcionen bien para las tareas industriales. El enfoque básico es conservar un nivel alto de inquietud que mantenga el desempeño, como lo muestra la siguiente figura, según la curva de U invertida de Yerkes-Dodson (1908).

Consulte la figura 3.19; en la página siguiente.

Lo anterior se realiza concediendo descansos más frecuentes, variando las tareas y retroalimentando a los operarios en la detección de su desempeño, utilizando niveles adecuados de estimulación, ya sea interna (una taza de café-cafeína) o externamente (música o ruido blanco), inclusive, con la incorporación de señales falsas. Aunque, el último cambio de criterios de detección también aumenta la tasa de falsas alarmas (TDS, visto con anterioridad) con los costos consecuentes. Aumentar la prominencia de la señal ayuda en el desempeño de detección (con una señal más brillante y amplia o con más divergencia a través de una iluminación especial). Los recubrimientos que intervienen como patrones especiales para resaltar la diferencia entre las partes defectuosas y el resto de los objetos también son útiles.

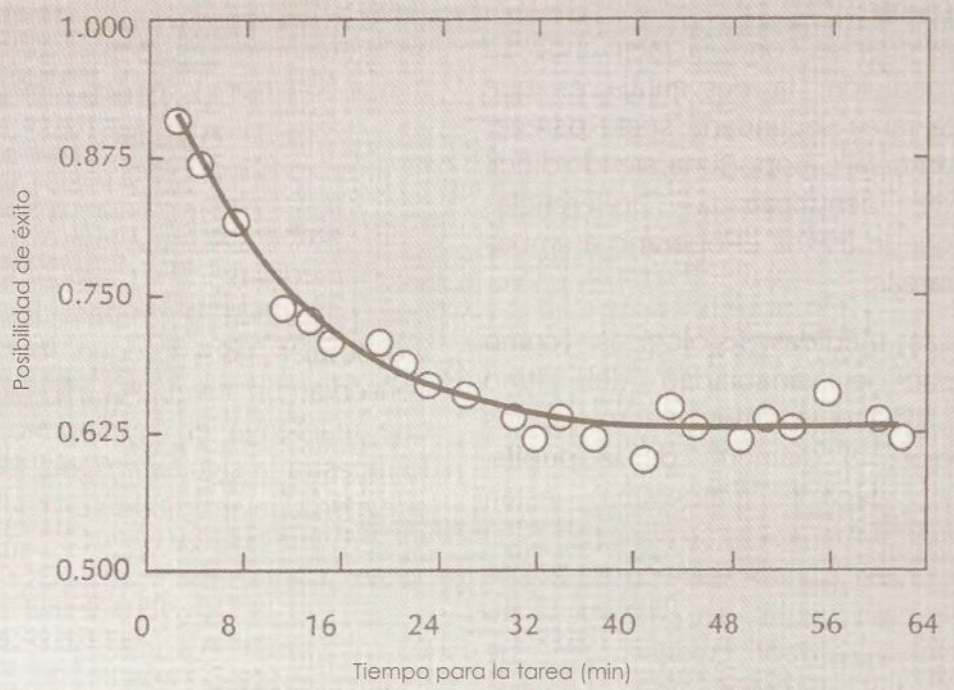


Figura 3.18 Disminución de la vigilancia con el tiempo.



Figura 3.19 Ley de Yerkes-Dodson que muestra la relación de U invertida entre el desempeño y el nivel de inquietud .

Para finalizar, la selección de inspectores con un tiempo de fijación del ojo más rápido y de menor visión periférica contribuirá en el desempeño de la inspección (Drury, 1987).

Una herramienta de gran ayuda para el ingeniero industrial, en la evaluación y el diseño de las tareas cognitivas, se resume en un formato de verificación para la evaluación del trabajo cognitivo.

Consideraciones de percepción	SI	NO
1. Se resaltan las señales clave.		
2. Se usan traslapes, patrones especiales o luces brillantes para resaltar los defectos. Se usan los procesamientos de arriba hacia abajo y de abajo hacia arriba al mismo tiempo.		
a. Se usan conceptos de nivel alto para procesar características de nivel bajo		
b. Se usa información basada en datos para identificar características sensoriales.		
3. Se usa mejor capacitación para aumentar la sensibilidad de la detección de señales.		
4. Se proporcionan incentivos para cambiar los sesgos en la respuesta y aumentar los éxitos.		

Consideraciones de memoria	SI	NO
1. La carga de memoria a corto plazo está limitada a 7 ± 2 unidades		
2. Se usa el agrupamiento para disminuir la carga de memoria		
3. Se utiliza el ensayo para reforzar el recuerdo		
4. Los números y las letras se separan en las listas o grupos		
5. Se separan los artículos con sonido similar		
6. Se usan nemotécnicos y asociaciones para reforzar la memoria a largo plazo		

Selección de decisión y respuesta	SI	NO
1. Se examina un número suficiente de hipótesis		
2. Se usa un número suficiente de pistas		
3. Se da el mismo valor a las pistas nuevas que a las primeras		
4. Se filtran las pistas indeseables		
5. Se usan ayudas de decisión para asistir en el proceso		
6. Se evalúa un número suficiente de respuestas		
7. Se ponderan las pérdidas y ganancias potenciales		
8. Se consideran los trueques entre la velocidad y exactitud		
9. Los estímulos y las respuestas son compatibles		

Consideraciones de recursos de atención	SI	NO
1. Existe una variedad de tareas		
2. El operario recibe retroalimentación sobre su desempeño		
3. El operario tiene estimulo interno (como cafeína)		
4. El operario tiene estimulo externo (como música, incentivos)		
5. Se adjudican descansos		

Figura 3.20 Formato de verificación para evaluar el trabajo cognitivo.

Clasificación de la información

Principios del diseño

Máquinas tengan un desempeño satisfactorio con las especificaciones esperadas, se requiere de la presencia del factor humano (supervisor). Esta persona recibirá mayor información de entrada (presión, velocidad, temperatura, etc.), la cual debe presentar de modo que se interprete con rapidez y con pocas probabilidades de generar errores. Por lo tanto, existen varios principios de diseño que le proporcionan al ingeniero industrial la información apropiada para el operario.

Clase de información a presentar

De acuerdo con la variación del tiempo, la información a presentarse puede ser:

1. ***Estática:*** Contiene cualquier texto impreso, incluso el que se despliega en la pantalla de una

computadora, gráficas, letreros o diagramas que no cambian.

2. ***Dinámica:*** Comprende información sujeta a actualizaciones continuas como son la presión, velocidad, temperatura o las luces indicadoras de estado.

Estas dos categorías también se clasifican de la siguiente forma:

- ***Cuantitativas:*** Muestran valores numéricos específicos (50°F, 60 rpm).
- ***Cualitativas:*** indican valores o tendencias generales (arriba, abajo, caliente, frio).
- ***Estado:*** Manifiestan una posición entre un número limitado de ellas (encendido/apagado, alto/precaución/siga).
- ***Advertencia:*** indican emergencias o condiciones inseguras (alarma de incendios).
- ***Álfanumérica:*** Emplea letras y números (señales, letreros).
- ***Representativas:*** Favorecen el uso de dibujos, símbolos y color para codificar la información (como el de "papelera de reciclaje" para los archivos eliminados).
- ***De fase de tiempo:*** Utiliza señales de pulso, de duración e intervalos entre señales variables (código Morse o luces que parpadean).

Cada uno de los despliegues de información puede incorporar varios de estos tipos a la vez; es decir, una señal de alto es una advertencia estática que usa letras alfanuméricas, una forma octagonal y el color rojo como perfiles de información.

Modalidad del despliegue

El operario puede percibir cinco modalidades de despliegue diferentes debido a que cuenta con cinco sentidos por naturaleza.

Siendo la vista y el oído los más desarrollados para percibir la información, por lo que la elección se limita, principalmente, a estos dos, dependiendo de varios factores, donde cada sentido presenta ventajas y desventajas. La siguiente tabla muestra la información necesaria para cuando usar las formas de presentación visual o auditiva.

Para el diseño de los controles es usual la estimulación por tacto. El gusto es utilizado, de forma especial, en la elaboración de medicamentos para que tengan un mal sabor y los niños no los tomen por accidente; su uso es limitado.

Asimismo, los olores son empleados en los sistemas de ventilación de minas para advertirles a los mineros la presencia de peligro o en el gas natural para que las personas que habitan o se encuentran dentro de la casa perciban el fuerte olor a gas, producto de una posible fuga.

Use las formas visuales si	SI	NO
El mensaje es largo y complejo		
El mensaje maneja referencias de espacio		
El mensaje debe citarse más adelante		
No se requiere una acción inmediata		
Es difícil oír (ruido) o está sobrecargado		
El operario se encuentra en estado estacionario		

Use las formas auditivas si	SI	NO
El mensaje es corto y sencillo		
El mensaje maneja eventos en el tiempo		
El mensaje es transitorio		
Se requiere una acción inmediata		
La visión se dificulta o está sobrecargada		

Figura 3.21 Tabla comparativa del uso de las formas de presentación visual y auditiva
Adaptado de: Deatherage, 1972

Selección del espacio apropiado

La información se codifica de muchas maneras. Se debe seleccionar la dimensión adecuada para el entorno existente. Por ejemplo, en el uso de luces, se puede elegir el brillo, color y frecuencia de pulso como las dimensiones para codificar la información. Del mismo modo, en el uso del sonido, se seleccionan las dimensiones de volumen, tono y modulación.

Límite de los juicios absolutos

La labor para diferenciar dos estímulos en una dimensión específica depende del juicio relativo si se comparan directamente los dos estímulos, o bien de un juicio absoluto, si la comparación directa no es viable. En este caso, el operario requiere el uso de la memoria de trabajo para conservar un estímulo y hacer la comparación, dado que la capacidad de la memoria de trabajo está limitada a 7± 2 artículos, según la regla de Miller. En ese momento, un individuo puede identificar entre cinco y nueve artículos con base en el juicio absoluto. La investigación demostró que esto se cumple para varias dimensiones: cinco niveles de tono puro, cinco niveles de volumen, siete niveles de tamaños de objetos, cinco niveles de brillo y hasta doce colores. Por otro parte, los individuos han podido identificar hasta 300.000

colores diferentes con una base relativa, cuando comparan dos a la vez. Si se emplean dimensiones múltiples (brillo y color), el intervalo aumenta en cierto grado; aunque, se esperaría menos de la combinación (producto directo) de dos dimensiones de codificación (Sanders y McCormick, 1993).

Aumento del poder de exclusión de códigos

Cuando se selecciona un esquema de códigos, se debe considerar lo referente al juicio relativo; debe existir una diferencia mínima entre los dos códigos o estímulos antes de distinguirlos. Esta diferencia se conoce como diferencia apenas notable (DAN) y varía de acuerdo con el nivel de estímulo. En la siguiente figura se observa que cuando a una persona se le ha entregado un objeto con un peso de 10 onzas (0.283 kg), la DAN es de 0.2 onzas (0.056 kg). Si el peso aumenta a 20 onzas (0.566 kg), la DAN aumentará a 0.4 onzas (0.113 kg), etc. Esta, relación se denomina Ley de Weber y se expresa como:

$$K = DAN/S$$

donde: k = fracción o pendientede Weber

S = estímulo estándar

En el medio industrial la aplicación de esta ley es indiscutible. Consideremos una fuente de iluminación con un bulbo de tres vías (100-200-300 watts). El cambio de brillo de 100 a 200 es notorio, mientras que el cambio de 200 a 300 lo es en menor intensidad. Por lo tanto, para observar un cambio en una señal de alta intensidad, el cambio debe ser grande. Sin embargo, la Ley de Weber se formuló para umbrales relativos; Fechner (1860) la amplió para desarrollar escalas psicológicas que midieran una amplia gama de experiencias sensoriales formando la base de la ciencia de la psicofísica.

Compatibilidad de esquemas de codificación

El termino compatibilidad hace referencia a la relación entre el estímulo y las respuestas que son equilibradas con las expectativas humanas, generando menos errores y tiempos de respuesta más rápidos. Se presenta en los niveles: conceptual, movimiento, espacio y modalidad.

La compatibilidad conceptual hace referencia al significado que tienen los códigos para los individuos que los usan. Rojo es un código universal para peligro o alto. De igual manera, el realismo gráfico es muy útil, por ejemplo, el símbolo de una muñeca en una puerta indica los baños de mujeres.

La compatibilidad de movimiento se refiere a la relación entre el movimiento de controles y pantallas. La compatibilidad de espacio corresponde al ajuste mecánico de los controles y pantallas. La compatibilidad

de la modalidad se refiere al uso de la misma modalidad de estímulo en la señal y en la respuesta.

Por ejemplo, las tareas verbales (respuestas a órdenes verbales) se realizan mejor con señales auditivas y respuestas habladas. Las tareas espaciales (mover el cursor a un objetivo) se realizan mejor con un despliegue visual y una repuesta manual.

Reiteración para situaciones críticas

En la combinación de varias dimensiones en forma reiterativa, se presenta la posibilidad de que el estímulo o código se interprete correctamente y con menos errores. La señal de alto es un buen ejemplo con tres códigos redundantes: la palabra "alto", el color rojo universal y la forma octagonal única (entre las señales de tránsito).

Observe que estas dimensiones pertenecen al modo visual. El uso de más de una modalidad distinta mejora la respuesta si se compara con el uso de dos dimensiones dentro de una modalidad.

Asimismo, para la evacuación en una emergencia en una planta en caso de incendio, utilizar una señal auditiva (sirena) y una señal visual (luces rojas intermitentes) es más práctico que cualquier modalidad sola.

Preservación de la seguridad

Los sistemas de códigos han sido desarrollados por diferentes personas en distintas situaciones, siendo fundamental conservar su consistencia o seguridad, especialmente en tiempos de estrés, donde se presenta la posibilidad de que los operarios respondan de manera instintiva a sus hábitos previos y ocurran errores. Por consiguiente, al agregar nuevas advertencias en una fábrica que tiene un sistema de códigos, es vital que el sistema duplique el esquema existente si tiene que transmitir la misma información, aunque el sistema anterior no tenga un diseño optimo desde el principio.

Por ejemplo, el amarillo que significa proceda con precaución, debe tener el mismo significado en todos los despliegues.

Pantalla de información visual

Principios de diseño específicos

Diseño de escala fija, manecilla móvil

Hay dos diseños semejantes de pantallas: una escala fija con manecilla móvil y una escala móvil con manecilla fija. Normalmente, se opta por una escala fija con manecilla móvil, dado que mantiene todos los principios

importantes de compatibilidad: los valores crecientes de la escala se desplazan de izquierda a derecha y en el sentido de las manecillas del reloj; mientras que con la escala móvil y manecilla fija, se infringe alguno de estos principios. Las pantallas pueden ser de forma circular, semicircular, una barra vertical u horizontal o una ventana abierta.

El diseño de escala móvil y manecilla fija presenta ventajas cuando la escala es muy grande y no se despliega completamente en la pantalla. En ese caso, una ventana abierta da cabida a una escala grande en la parte posterior de la pantalla mostrando sólo la parte relevante.

La escala fija con manecilla móvil despliega correctamente la información cuantitativa, al igual que las tendencias generales en las lecturas. Además, se pueden generar las mismas pantallas con gráficas de computadora electrónicas sin necesidad de las escalas mecánicas tradicionales

Pantallas digitales de precisión

Son de gran ayuda cuando se requieren valores numéricos precisos que permanecen estáticos (el tiempo suficiente para leerlos), aunque el cambio rápido de la pantalla dificulta el uso de los contadores digitales, los cuales no identifican tendencias. Por tal razón, los contadores digitales no han tenido éxito como dispositivo de "alta tecnología", en los velocímetros de los automóviles.

Tipologías de las pantallas

La figura expuesta a continuación, muestra las tipologías básicas usadas en el diseño de carátulas.

El intervalo de la escala es trazado con una progresión numérica en marcas periódicas grandes de 0, 10, 20, etc., y marcas menores para cada unidad. Un marcador intermedio de 5, 15, 25, etc., ayuda a identificar la lectura. Una progresión de 5 en 5 es menos útil, aunque satisfactoria.

El indicador debe ser puntiagudo y llegar justo, sin superponerse, en las marcas más pequeñas de la escala; además, es conveniente ubicarlos cerca de la superficie de la escala para evitar el error de paralaje y las lecturas equivocadas.

Estándares para un tablero de carátulas

Por lo general, un tablero de carátulas es empleado para indicar el estado de una serie de líneas de presión o válvulas, en el cuarto de control de una planta generadora de energía. Para estos casos, el operario es, en esencia, un supervisor que realiza las respectivas lecturas de verificación para garantizar que los valores y el estado del sistema sean uniformes.

La función del operario es determinar si una de las carátulas indica una

condición fuera del intervalo normal, aunque estas sean cuantitativas. Por consiguiente, el aspecto de diseño clave es alinear todos los estados normales y todas las manecillas en la misma dirección, de manera que cualquier cambio o lectura desviada sobresalga del resto. Este modelo se enfatiza si se extienden las líneas entre las carátulas, como se muestra a continuación:

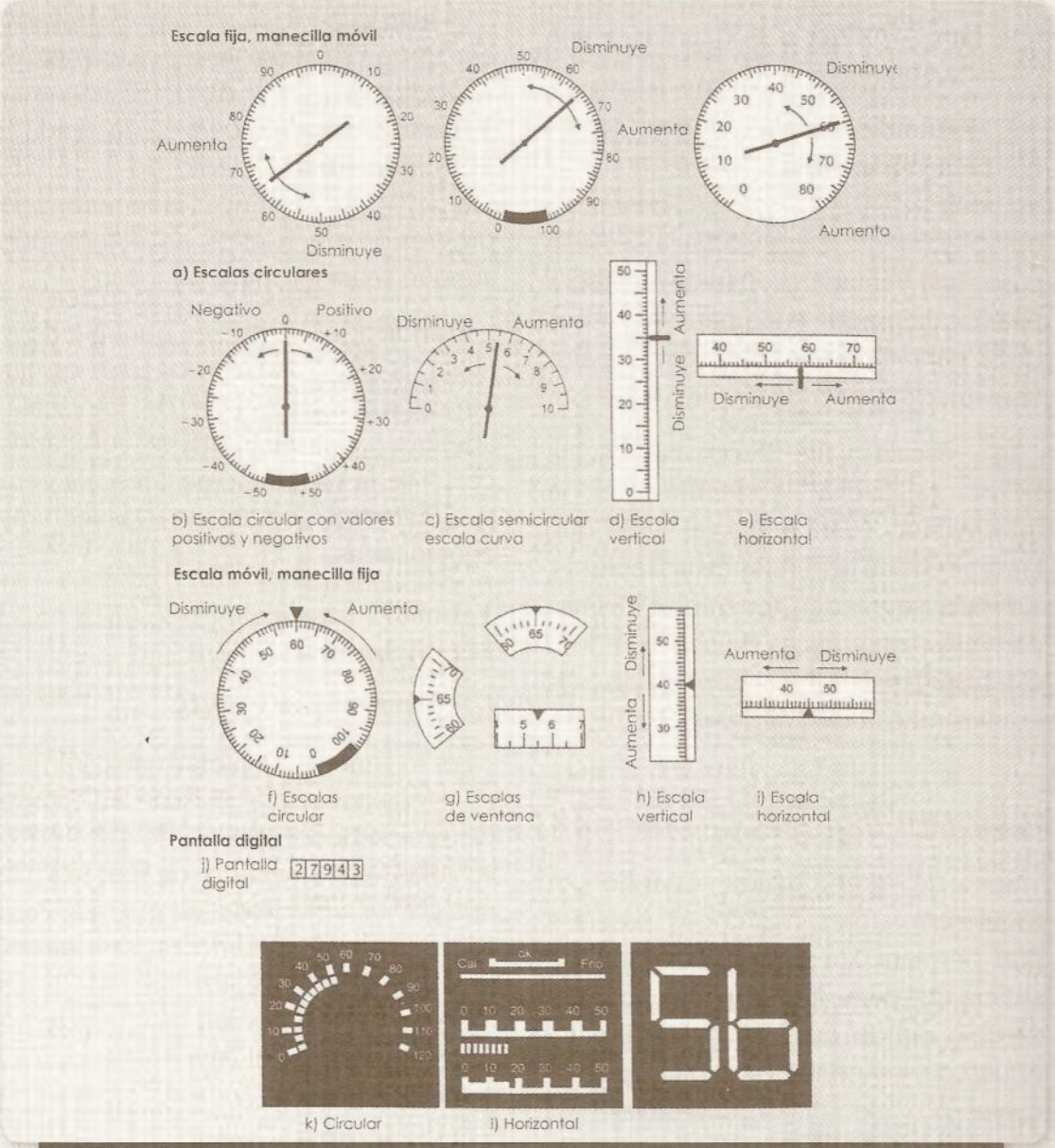


Figura 3.22 Tipos de pantallas digitales.

Servido prestado				
Indicador	Lectura cuantitativa	Lectura cualitativa	Configuración	Rastreo
Indicador móvil	Regular	Buena (los cambios se detectan con facilidad).	Buena (es fácil detectar la relación entre la perilla de ajuste y el indicador)	Bueno (es fácil controlar y vigilar la posición del indicador)
Escala móvil	Regular	Mala (difícil identificar dirección y magnitud).	Regular (puede ser difícil identificar la relación entre configuración y movimiento)	Regular (puede haber una relación ambigua para el movimiento de control manual)
Escala móvil	Buena (tiempo de lectura mínimo, resultados con un mínimo de error).	Mala (el cambio de posición quizá no indique un cambio cualitativo)	Buena (método exacto para vigilar la configuración numérica)	Mala (no se puede vigilar)

Figura 3.22a Ventajas y desventajas del uso de un indicador móvil, escala móvil y contador.

Minimizar la carga de información del trabajador

Es común que se incrementen los errores humanos, en el momento de realizar las lecturas de las pantallas y cuando aumenta la cantidad de información por unidad de área. Por tal razón, se debe considerar la regla de Miller, para restringir la cantidad de información presentada.

Su codificación ayuda a ser más notoria las pantallas y a disminuir el número de errores; el color, los símbolos, las figuras geométricas y las señales alfanuméricas son métodos eficaces de codificación, por lo que requieren poco espacio, facilitando la identificación de la información.

Luces indicadoras para llamar la atención del operario

Las luces indicadoras o de advertencia son de gran ayuda para llamar la atención en situaciones de peligro potencial. Exigen varios requisitos básicos para su uso, entre ellos, le indican al operario lo que está mal y los correctivos a seguir.

En escenarios con fondo oscuro y malos contrastes, una luz roja (situaciones prudentes o discretas), verde o amarilla (situaciones ligeras) tiene ventajas sobre la blanca.

En términos de tamaño e intensidad, una regla es que debe tener el doble de tamaño (al menos un grado del arco visual) y más brillo que otros

indicadores del tablero, colocada a menos de 30 grados de la línea de visión del operario.

Una luz intermitente con una tasa de destello entre 1 y 10 por segundo atrae bien la atención, aunque la luz debe continuar destellando hasta que la condición inadecuada se normalice.

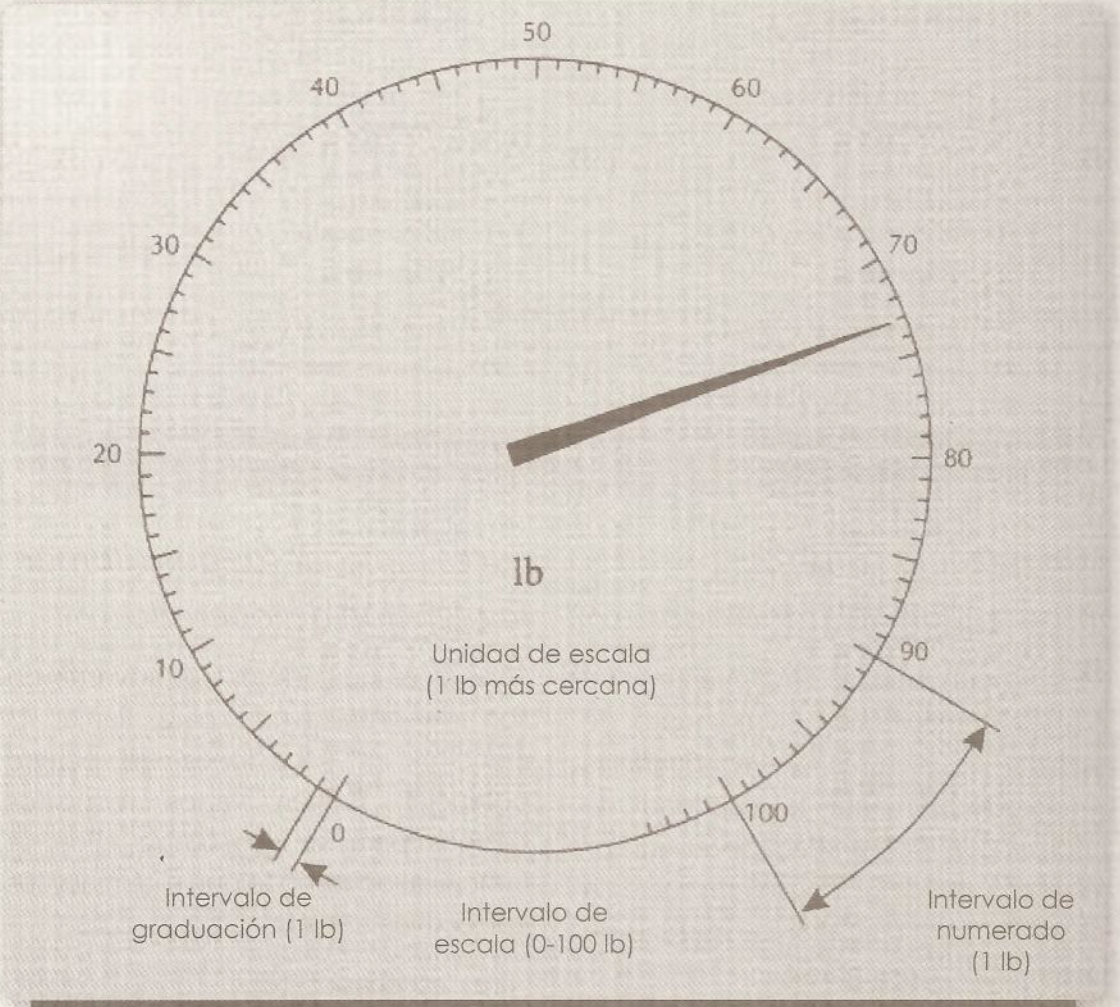


Figura 3.23 Características básicas en el diseño de una carátula.

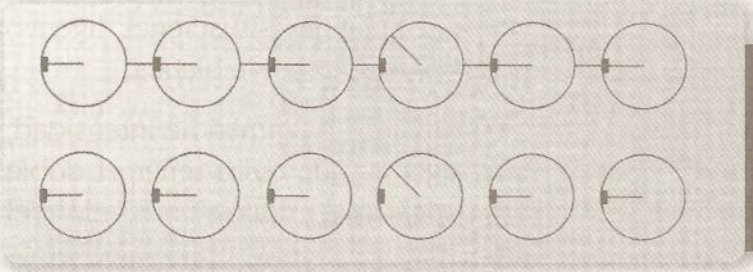


Figura 3.24 Tablero de carátulas diseñado para verificar las lecturas.

Tamaño apropiado de las representaciones alfanuméricas

Para que el código alfanumérico sea práctico, se deben usar los respectivos niveles de iluminación, considerando, además, la siguiente información respecto a la altura de la letra, ancho del trazo, razón alto-ancho y la fuente. Con base en una distancia de vista de 20 pulgadas (51 cm), la altura de la letra o número debe ser al menos de 0.13 pulgadas (0.325 cm) y el ancho del trazo de 0.02 pulgadas (0.055 cm) para obtener una razón alto-ancho de 1:6, generando un ángulo visual predilecto de 22 arco-minutos como lo recomienda la ANSI/HFS 100 (1998) o un tamaño de fuente de 10 puntos, que es el común en los periódicos (1 punto es igual a 1.772 pulgadas o 0.035 cm). En distancias superiores a las 20 pulgadas (51 cm), el valor puede escalarse para dar un ángulo visual comparable (en una distancia de 40 pulgadas, los tamaños se duplicarán). Por lo general, siempre se consideran letras oscuras sobre fondo blanco para facilitar su lectura en las áreas iluminadas (áreas de trabajo típicas con ventanas o buena luz). Mientras que las letras blancas sobre fondo oscuro se acomodan y son más apropiadas para las áreas oscuras (como en la noche) y tienen un trazo más angosto (razón de 1:8 o 1:10) por el efecto de dispersión de las letras blancas. La fuente hace referencia al estilo o tipo de letra como la Román con remate (serif) o el adorno especial al final del trazo o Gothic sin remates. Es más sencillo leer la mezcla de letras altas y bajas (minúsculas y mayúsculas) en una lectura larga; aunque, para distinguir algo especial y llamar la atención como es el caso de los letreros, son útiles las negritas y

Diametro	Estado	Rojo	Amarillo	Verde	Blanco
12.5 mm	Estable	Falla; para la acción; mal funcionamiento	Retaso; inspección	Circuito energizado; continuar ; listo; en producción.	Funcional; en posición; normal (encendido)
25 mm o mayor	Estable	Sistema o subsistema detenido	Precaución	Sistema o subsistema en estado de adelante	
25 mm o mayor	Intermitente	Condición-de emergencia			

Figura 3.25 Código sugerido para las luces indicadoras

mayúsculas con una razón alto-ancho de 3:5 (Sanders y McCormick, 1993).

Pantalla de información auditiva

Principios de diseño específicos

Señales auditivas para advertencias

En los temas anteriores, se manifestó la existencia de características especiales del sistema auditivo que garantizan el uso de las señales de sonido para las advertencias. El tiempo de reacción simple es más rápido en las señales auditivas que en las visuales (la pistola de señal de salida en las competencias). Una señal auditiva origina una demanda de atención mucho mayor en el trabajador, que la señal visual. Debido a que el oído es omnidireccional y las ondas de sonido penetran barreras (hasta cierto grado, según el grosor del material y sus propiedades), las señales auditivas son útiles si los trabajadores se encuentran en un lugar desconocido o si se mueven de forma constante.

Señales auditivas de dos etapas

Como el sistema auditivo se limita a los mensajes sencillos y cortos, la señal se considera en dos etapas cuando se presenta información compleja.La primera etapa comprende una señal que demanda atención, mientras que en la segunda su uso consiste en la presentación de información precisa.

Habilidades y limitaciones humanas

Debido a que la sensibilidad de la audición humana es mayor a los 1.000 Hz, es usual la utilización de señales con frecuencias entre 500 y 3.000 Hz. El aumento de la señal se aprovecha considerando un aumento de la calidad de la demanda de atención de la señal, minimizando el tiempo de respuesta y dilatando la señal del ruido de fondo, con los cuales se evitan los niveles excesivos (mayores a 100 dB) que tienden a causar sobresaltos e interrupciones en el desempeño.

Cuando alcance una efectividad mayor, evite las señales de estado estable para impedir que se adapten a la señal. Así, la modulación de la señal (encenderla y apagarla en un ciclo uniforme) en un intervalo de frecuencia entre 1 y 3 Hz aumentará la calidad de la demanda de atención de la señal.

Factores ambientales

Como las ondas de sonido se dispersan en el entorno de trabajo, es importante tener en cuenta los factores de ese entorno. Use frecuencias de señal menores a 1.000 Hz, cuando las señales se desplazan por grandes distancias (más de 1.000 pies), dado que facilita que las frecuencias más altas se absorban o dispersen.

Lo usual es emplear frecuencias inferiores a 500 Hz, cuando la señal tenga que superar obstáculos o pasar a través de particiones. Mientras más baja sea la frecuencia, las ondas de sonido similares se convierten en vibraciones en los objetos sólidos, con características de menor absorción.

Disgregación de la señal y el ruido

En lo posible, las señales auditivas deben estar separadas de otros sonidos, bien sean señales auditivas útiles o ruidos innecesarios. Es decir, la señal esperada debe ser diferente a otras señales en términos de frecuencia, intensidad y modulación. Por tal razón, las advertencias se deben colocadas en canales de comunicación independientes para aumentar la sensación de disociación o disgregación e incrementar las cualidades de demanda de atención de la advertencia.

El siguiente formato resume los principios para el diseño de pantallas visuales y auditivas. En caso de que el equipo adquirido presente caratulas u otro tipo de pantallas que no correspondan a estos lineamientos de diseño, existe la posibilidad de errores del operario y pérdidas potenciales. Si es viable, esos problemas se deben corregir o sustituir las pantallas.

Interacción persona-computadora:

Consideraciones de hardware

Teclado

Hoy en día, el teclado estándar de las computadoras se basa en la distribución de teclas de máquina de escribir patentado por C.L. Sholes, en 1878. Si analizamos la primera fila de letras del teclado que estamos usando, se lee "QWERTY", que significa la cualidad de asignar algunas de las letras más comunes en Ingles a los dedos más débiles de la mano. Una explicación potencial es que las teclas más usadas están separadas para que no se traben durante una activación secuencial rápida.

Otras distribuciones fueron desarrolladas con bases más científicas, asignando las letras de modo proporcional, siendo el más notable el teclado Dvorak. August Dvorak, su creador, patentó el teclado Dvorak Simplified Keyboard (DSK) en 1936 y adelantó un estudio sobre la frecuencia de uso de las letras y la psicología de las manos del usuario, estableciendo unas "normas" base para distribuir las teclas, entre ellas, colocando las cinco vocales y las consonantes más utilizadas en la fila central en el siguiente orden: A O E U I D H T N S, llegando a teclear 400 palabras (en lengua inglesa) con solo la fila central, mientras que Qwerty solamente logra 100 palabras. En porcentajes corresponde al 70% del trabajo con Dvorak y un 32% con Qwerty. Sin embargo, los estudios científicos han

Principios generales	Sí	No
1. El número de juicios absolutos se limita a 7 ± 2 unidades.	☐	☐
2. La diferencia entre los niveles del código es mayor que la diferencia apenas notoria.	☐	☐
3. El esquema del código es compatible con las expectativas humanas.	☐	☐
4. El esquema del código es consistente con los esquemas existentes.	☐	☐
5. Se usa la redundancia para situaciones críticas.	☐	☐

Despliegues visuales	Sí	No
1. El mensaje es largo y complejo.	☐	☐
2. El mensaje contiene información de espacio.	☐	☐
3. Se necesitarán referencias posteriores al mensaje.	☐	☐
4. El oído está sobrecargado o hay ruido.	☐	☐
5. El operario se encuentra en un lugar estacionario.	☐	☐
6. Para propósitos y tendencias generales, se usa una escala fija con indicador móvil.	☐	☐
a. Los valores de la escala aumentan de izquierda a derecha.	☐	☐
b El movimiento en el sentido de las manecillas del reloj indica valores crecientes.	☐	☐
c. Existe una progresión numérica ordenada con marcas grandes en 0, 10, 20, etcétera.	☐	☐
d. La escala tiene marcas intermedias en 5, 15, 25, etcétera y marcas pequeñas en cada unidad.	☐	☐
e. La manecilla es puntiaguda y llega justo a las marcas pequeñas de la escala.	☐	☐
f. La manecilla está cerca de la superficie de la escala para evitar el paralaje.	☐	☐
7. Para una escala muy grande se usa una pantalla de ventana abierta.	☐	☐
8. se usa un contador digital para las lecturas precisas.	☐	☐
9. Para verificar las lecturas en un tablero de carátulas, las manecillas están alineadas y se usa un patrón.	☐	☐
10. Con fines de llamar la atención se usan luces indicadoras.	☐	☐
a. Las luces parpadean (1 a 10 por segundo) para llamar la atención.	☐	☐
b. Las luces son grandes (1 grado del arco visual) y brillantes.	☐	☐
c. La luz permanece encendida hasta que la condición inadecuada se arregla.	☐	☐
11. Los caracteres alfanuméricos tienen el tamaño apropiado.	☐	☐
a. Para una distancia de 20 pulgadas (22 min del arco visual), la fuente tiene por lo menos 10 puntos.	☐	☐
b. En un área bien iluminada las letras son oscuras sobre un fondo claro y tienen una razón de alto-ancho en el trazo de aproximadamente 1:6.	☐	☐
c. En las áreas oscuras las letras son blancas sobre fondo oscuro y tienen una razón alto-ancho de aproximadamente 1:8 para uso nocturno.	☐	☐
d. Se usa una mezcla de letras mayúsculas y minúsculas.	☐	☐
e. Para resaltar palabras se usan mayúsculas y negritas.	☐	☐

Pantallas auditivas	Sí	No
1. El mensaje es corto y sencillo.	☐	☐
2. El mensaje se refiere a eventos en el tiempo.	☐	☐

Figura 3.26 Síntesis de los principios para el diseño de pantallas visuales y auditivas.

3. El mensaje es una advertencia o requiere acción inmediata.	☐	☐
4. La visión es difícil o está sobrecargada.	☐	☐
5. El operario se mueve de un lugar a otro.	☐	☐
6. Se usa una señal de dos etapas.	☐	☐
7. La frecuencia de la señal está en el intervalo de 500 a 3 000 Hz para obtener mejor sensibilidad auditiva.	☐	☐
8. El nivel de sonido de la señal sobrepasa bien el ruido de fondo.	☐	☐
9. La señal está bien modulada (1 a 3 Hz) para atraer la atención.	☐	☐
10. Si la señal viaja más de 1 000 pies o alrededor de obstáculos, la frecuencia está abajo de 500 Hz.	☐	☐
11. Si se trata de una advertencia, se usa un canal de comunicación separado.	☐	☐

Figura 3.26 Síntesis de los principios para el diseño de pantallas visuales y auditivas.

demostrado que la distribución Dvorak alcanza una mejora del 5% sobre la distribución QWERTY, no siendo suficiente para justificar y volver a capacitar a los miles de operarios.

En los casos de la estenografía y la clasificación de correspondencia, un estenógrafo suele ser el más adecuado. Mientras que en un teclado estándar se oprimen los caracteres individuales secuencialmente, en un teclado de estenógrafo se requiere la activación simultánea de dos o más teclas. La equivalencia básica es que con ese tipo de activación se necesitan menos teclas, capturando una cantidad mayor de información (entre el 50 y 100% más).

Presenta una ventaja especial por su tamaño pequeño y la facilidad de manipulación, mientras que la otra realiza tareas diferentes. Aunque, para el uso general, el teclado estándar es el indicado, no requiriendo capacitación adicional. La mayoría de los teclados tienen teclas numéricas separadas. La investigación inicial acerca del teléfono estableció que los usuarios preferían que los números aumentaran de izquierda a derecha y de arriba hacia abajo, lo que dio como resultado la distribución estándar del teléfono. Para las calculadoras, se desarrolló una distribución diferente donde los números aumentan de abajo hacia arriba. La mayor parte de la investigación muestra que el teclado del teléfono es más rápido y exacto que el de la calculadora. A pesar de las evidencias, la diferencia no fue suficiente para que el estándar de ANSI/HFS 100 (Human Factors Society, 1988) beneficiara a uno u otro; por consiguiente, se obtuvo una situación poco ventajosa para el desempeño del operario, quien tiene que alternar ambas distribuciones en el entorno de una oficina (operar un teléfono junto al teclado de una computadora). En cualquier teclado, las teclas deben ser relativamente grandes, espaciadas entre 0.71-0.75 pulgadas (18-19 mm) en sentido horizontal y 0.71-0.82 pulgadas (18-21 mm) en sentido vertical. Las teclas más pequeñas, que son cada vez más usuales por la innovación de los PC, presentan desventajas

para las personas con dedos grandes, reduciendo la velocidad y generando un aumento en el número de errores. Las teclas deben tener un desplazamiento de 0.08-0.16 pulgadas (2.0-4.0 mm), cuya fuerza para oprimirlas no debe exceder los 0.33 lb (1.5 N). La activación de una tecla debe ir acompañada de la retroalimentación con el tacto o auditiva. Por tradición, se ha preferido una ligera pendiente hacia arriba (0-15"). Sin embargo, estudios recientes muestran que una pendiente hacia abajo (-10") proporciona una postura cómoda y favorable para la muñeca de la mano. De igual manera, se ha demostrado que los teclados divididos reducen la desviación cubital que es común encontrar, cuando se usan teclados de una pieza; los descansabrazos también son de gran apoyo y brindan soporte al hombro/brazo rediciendo la actividad del musculo del hombro, los cuales se recomiendan en lugar del cojín, para descansar la muñeca, puesto que el tiempo prolongado en una misma posición, aumenta la presión en el túnel de carpo y la incomodidad del operario.

Dispositivos utilizados

Teclado: Es el principal dispositivo para la captura de datos. Aunque con la difusión de las interfaces gráficas del usuario y según la tarea realizada, el operario gasta la mitad del tiempo usando el teclado. De manera especial, en los sistemas basados en ventanas y menús se requiere un posicionado del cursor o un dispositivo para indicar el lugar de las teclas en el cursor (flechas), en un teclado.

Pantalla táctil: La pantalla de tacto dispone de una película sensible al tacto, detectando la interrupción de un rayo infrarrojo que cruza la pantalla cuando se acerca un dedo. Este acercamiento es real cuando el usuario contacta el objetivo directamente en la pantalla. No obstante, el dedo puede bloquear el objetivo que, a pesar de ser objetivos más o menos grandes, la exactitud puede ser mala.

Pluma de luz: Es una pluma especial adherida a la computadora por un cable eléctrico que detecta el rayo de barrido de electrones en la localización específica de la pantalla. El usuario obtiene una respuesta de señalamiento real similar a la pantalla táctil con mayor exactitud.

Tableta digitalizadora: Consiste en una base plana colocada sobre el escritorio y conectada a la computadora. El movimiento de una pluma se detecta en la posición adecuada sobre la base, que puede ser absoluta (es decir, la tableta es una representación de la pantalla) o relativa (solo se muestra el movimiento relativo a través de la tableta).

Palancas de control (joysticks) de desplazamiento y fuerza: Se conoce como palancas de rastreo o puntas de rastreo usadas para controlar el cursor.

Mouse o Ratón: Dispositivo accionado con la mano, el cual tiene una bola rodante en la base para controlar la posición, y botones para otras funciones. Es un dispositivo de posicionamiento relativo que requiere

de un espacio libre al lado del teclado para manipularlo.

Ratón de bola (TrackBall): Es un ratón de cabeza sin cojinete; excelente alternativa para trabajar en superficies con espacio limitado.

Cojinete de tacto (touch pad): Es una forma de tableta digitalizadora pequeña integrada al teclado utilizado en las computadoras y agendas portátiles.

Pantallas del monitor

El centro de la pantalla del monitor debe colocarse en línea de visión normal; alrededor de 15 grados abajo de la horizontal. Para una pantalla de 15 pulgadas, a una distancia de lectura común de 16 pulgadas, los bordes deben estar ligeramente más allá del cono de ± 15 grados del campo de visión primaria. Dentro de este cono óptimo no se requieren movimientos de la cabeza y la fatiga de los ojos se reduce. La parte superior de la pantalla no debe estar arriba del plano horizontal determinado por los ojos.

Aunque, la distancia de lectura de 16 pulgadas no es insuperable, sin embargo, esta en función del tamaño de los caracteres desplegados y de la habilidad de la persona para mantener el foco y la alineación de los ojos. El foco medio en descanso (medido en la oscuridad o en ausencia de estímulos con un optómetro laser) es de 24 pulgadas. La implicación es que el ojo puede estar bajo una tensión mayor al leer a distancias mayores o menores a 24 pulgadas, al existir un compromiso entre el "jalón" del estímulo y la tendencia del ojo cuando regresa a la posición de descanso individual, presentándose una variación significativa en las distancias focales en descanso individuales. Por lo tanto, los trabajadores en las oficinas que trabajan en pantallas de computadora por períodos prolongados, desean que les midan la posición de descanso de sus ojos. Si no se coloca la pantalla del monitor a la distancia apropiada (muy lejos o muy cerca), los ojos pueden ser adaptados con lentes especiales para "ver la computadora" (Harpster et at., 1989). El monitor, que se puede desplazar, debe estar en una posición vertical, de tal forma que el ángulo entre la línea de visión y la superficie de la pantalla sea inferior a 40 grados. Se debe evitar la inclinación de la pantalla, debido a que aumenta la posibilidad de que haya reflexión de la luz del techo, cuyo resultado son los reflejos y disminución de la visibilidad, la cual debe tener un mínimo de parpadeo, luminancia uniforme y control de reflejos, si es necesario (filtro polarizado o micro malla).

Computadoras portátiles

El uso de las computadoras portátiles o laptops es común. La ventaja principal sobre las de escritorio es su tamaño reducido (y peso) y su portabilidad (fácil desplazamiento de un lugar a otro). Sin embargo, su tamaño presenta algunas desventajas, como por ejemplo, teclas y teclado más pequeño, teclado unido a la pantalla y carencia de dispositivos periféricos de posicionamiento del cursor. La falta de

espacio para colocar la pantalla, ha dado lugar a una flexión excesiva del cuello (mayor a los 15 grados recomendados), aumento en la flexión de los hombros y ángulos de los codos superiores a 90 grados, produciendo sensaciones de incomodidad comparado con el uso de las computadoras de escritorio. Adicionar un teclado externo y elevar la laptop o agregar un monitor externo ayuda a aliviar esta situación. También se han desarrollado computadoras de bolsillo, las cuales brindan mayor portabilidad y flexibilidad debido a su tamaño; son conocidas como PDA (personal digital assistant) o agendas electrónicas. Se ha encontrado que la velocidad y la exactitud disminuyen al introducir datos, vía la pantalla de tacto. Sin embargo, en los últimos años se han mejorado los métodos de la escritura manual y la entrada de voz. Son utilizadas para la captura masiva de datos, en las lecturas de contadores, el registro de pedidos de productos a nivel masivo, censos, etc.

Interacción persona-computadora:

Consideraciones de software

Aunque la ingeniería industrial o de métodos no desarrolla programas, si utiliza una gran variedad de software. Por tal razón, la persona encargada de esta función debe estar informada de las particularidades y estándares del software que le permitan una mejor interacción con la computadora, minimizando el número de errores debido a un mal diseño. La mayor parte del software interactivo usa una interfaz gráfica de usuario (GUI, graphic user interface), identificada por cuatro elementos principales: ventanas, iconos, menús y señaladores.

Ventanas: son áreas de la pantalla que se comportan como pantallas independientes. Están acompañadas de texto o gráficos, se mueven o cambian de tamaño. Por lo general, se puede abrir en la pantalla más de una ventana, al mismo tiempo, facilitándole al usuario alternar varias tareas y fuentes de información. Esto conlleva a un problema potencial de ventanas sobreponiendo y ocultando información. Por consiguiente, se debe tener una política de distribución para colocar las ventanas como un mosaico, en cascada o en forma de imagen. Las ventanas suelen tener características que mejoran su uso, como son las barras de desplazamiento, permitiéndole al usuario desplazar el contenido de la ventana hacia arriba y hacia abajo o a la derecha o izquierda, para que la ventana se comporte como una ventana real, donde despliegue nueva información al manipular las barras. Es usual la presencia de la barra de título en la parte superior de la ventana, para identificarla y con cuadros especiales en sus esquinas para cambiar el tamaño y cerrarla.

Iconos: Son representaciones pequeñas o reducidas de las ventanas u otras entidades dentro de la interfaz. Los iconos permiten más ventanas disponibles en la pantalla al mismo tiempo y listas para expandirse a un tamaño útil haciendo clic sobre el icono con un señalador (que puede ser el ratón), ocasionando el ahorro de

espacio en la pantalla. Son varias las representaciones existentes, entre ellas, la papelera de reciclaje utilizada para eliminar archivos, programas y aplicaciones en desuso. Los iconos son representaciones realistas de los objetos a los que se refieren, aunque con la referencia adecuada a la entidad (conocida como compatibilidad), de manera que los usuarios los identifiquen con facilidad.

Señalador: Es un componente importante de la interfaz WIMP; la selección del icono adecuado requiere un medio rápido y eficiente de manipulación. El ratón es el dispositivo más utilizado para señalar, aunque los joysticks y trackballs son alternativas muy útiles. Una pantalla táctil con el dedo como señalador, es una alternativa rápida e, incluso, una medida redundante en situaciones de emergencia. Por lo general, se usan diferentes formas del cursor para distinguir el modo del puntero, siendo algunas de ellas, una flecha para señalar, una cruz para dibujar líneas y una brocha para llenar los contornos. Estos punteros son iconos o imágenes que cuentan con un punto que indica la localización activa. Para una flecha, la punta es el lugar exacto; deben evitarse las imágenes de caricatura (como perros o gatos) porque no tienen puntos definidos.

Menús: Presentan una lista ordenada de las operaciones, servicios o información disponibles para el usuario. Esto implica que los nombres usados para los comandos en el menú tienen un significado e informan. El señalador es usado para indicar la opción deseada. La selección requiere de una acción adicional del usuario con el dedo o el señalador, oprimiendo (clic) un botón del ratón o la pantalla con el dedo. Cuando el número de opciones en el menú aumenta más allá de un límite razonable (entre 7 y 10), es necesario agrupar las opciones en una ventana separada con el título o una etiqueta que aparezca en la barra del menú. Al seleccionar el título, las opciones se despliegan en otra ventana, conocida como menú desplegable. Para facilitar la localización de la opción deseada, es importante agrupar las opciones por funcionalidad o por similitud. Dentro de una ventana o menú determinado, las opciones deben ordenarse por su importancia y frecuencia de uso. Las funciones opuestas, como guardar y eliminar, deben mantenerse lejos entre sí, para evitar equivocaciones en la elección. Otras particularidades del menú incluyen los botones, las ventanas de imagen en la imagen aislada dentro del despliegue que selecciona el usuario para solicitar acciones específicas, las barras de herramientas, una colección de botones o iconos y cuadros de dialogo que aparecen para suministrarle información importante al usuario, entre ellos, los errores posibles o emergencias.

El diseño de las pantallas incluye algunas consideraciones de fácil uso: orden, limpieza, apariencia de amplitud e información esperada. Los estudios de rastreo del ojo indican que es habitual que los ojos se muevan primero a la parte superior izquierda

de la ventana y, luego, se desplacen con rapidez en dirección contraria a las manecillas del reloj. Por lo tanto, el punto inicial debe ser esa esquina superior izquierda, lo que permite el patrón de lectura estándar de izquierda a derecha y de arriba hacia abajo. La composición de la pantalla debe ser agradable y balanceada, simétrica, con regularidad, predecible, proporcional y secuencial. Además, se deben tener en cuenta la densidad y el agrupamiento.

Es fundamental el uso apropiado de las fuentes en mayúsculas y minúsculas mezcladas, como también los símbolos cuando sean necesarios. Los textos deben ser breves, claros y en lenguaje familiar, con un mínimo de palabras especializadas. Los términos de acción sencillos expresados en forma positiva son más efectivos que las oraciones negativas o la palabrería tipo militar. El color es importante para llamar la atención, el cual debe usarse con moderación y limitarse a no más de ocho colores. No olvide que una proporción relativamente alta de la población sufre de deficiencias en la visión del color. El usuario debe tener control y habilidad para salir de las ventanas con facilidad o deshacer las acciones previas. Debe haber retroalimentación para cualquier acción e indicar el progreso de transacciones tardadas. Lo importante en una ventana es la sencillez; cuanto más sencillo sea el diseño, más rápida será la respuesta.

Características de las ventanas	Sí	No
1. El software usa áreas móviles de la pantalla llamadas ventanas.	☐	☐
2. Existe una política de distribución para las ventanas (esto es, aparecen como mosaico, cascada o imagen en la imagen).	☐	☐
3. Las barras de desplazamiento permiten mover el contenido hacia arriba o hacia abajo.	☐	☐
4. Hay títulos significativos para identificar las ventanas.	☐	☐
5. Se colocan cuadros especiales en las esquinas de las ventanas para cambiarles el tamaño o cerrarlas.	☐	☐
Características de los iconos	**Sí**	**No**
1. Se usan versiones reducidas de las ventanas de uso frecuente, llamadas iconos.	☐	☐
2. Los iconos se pueden interpretar con facilidad o son representaciones realistas de una característica dada.	☐	☐
Características del señalador	**Sí**	**No**
1. Se usa un dispositivo para señalar (ratón, joystick, pantalla de tacto) para manipular los iconos	☐	☐
2. Es fácil identificar el puntero o cursor y tiene un área de activación obvia.	☐	☐
Características de los menús	**Sí**	**No**
1. Los menús (listas de operaciones u opciones) son significativos y se proporcionan títulos descriptivos.	☐	☐
2. Las opciones de los menús se agrupan por su funcionalidad.	☐	☐
3. Las opciones del menú están limitadas a un número razonable (7 a 10)	☐	☐
4. Se dispone de botones para acciones comunes específicas.	☐	☐
5. Se usan barras de herramientas con una colección de botones o iconos.	☐	☐
6. Se usan cuadros de diálogo para notificar al usuario de problemas potenciales.	☐	☐
Otras consideraciones de facilidad de uso	**Sí**	**No**
1. El diseño de la pantalla es sencillo, ordenado y da la sensación de amplitud.	☐	☐
2. La localización de funciones similares es consistente de una ventana a otra.	☐	☐
3. El punto inicial para la acción de la ventana es la esquina superior izquierda.	☐	☐
4. La acción de la ventana procede de izquierda a derecha y de arriba abajo.	☐	☐
5. Los textos son breves y claros, y usan letras minúsculas y mayúsculas.	☐	☐
6 El color se usa con moderación para llamar la atención (limitado a ocho colores).	☐	☐
7. El usuario tiene control para salir de las ventanas o deshacer acciones. Se proporciona retroalimentación de las acciones.	☐	☐

Figura 3.27 Formato de verificación de la interfaz gráfica del usuario.