



## 5. La organización del trabajo en la GRH

---

### OBJETIVOS:

- Utilizar las técnicas adecuadas para el análisis y diseño de los procesos de trabajo que configuran la organización del trabajo.
- Realizar análisis de tiempos que posibiliten determinar el aprovechamiento de la jornada laboral, la disciplina laboral y la productividad del trabajo.

La organización del trabajo, como sistema de trabajo de la empresa, comprende los diferentes procesos de trabajo, al considerar, a la vez, la seguridad e higiene del trabajo y las exigencias ergonómicas, con el objetivo de optimizar el trabajo vivo. El diseño o rediseño de procesos de trabajo, concebido como espiral dialéctica de perfeccionamiento empresarial o mejoramiento continuo en aras de la calidad requerida, constituye determinante para la eficacia de la GRH.

La organización del trabajo aborda la relación entre las personas y los medios de producción en un ambiente laboral dado para optimizar el trabajo vivo (fuerza de trabajo, capital humano) o la estructura humana de la organización laboral. En el proceso de trabajo, en tanto proceso de creación de nuevos valores, se relacionan la fuerza de trabajo de la persona (trabajo vivo) con los medios de producción (instrumentos y objetos de trabajo) que significan trabajo vivo ya materializado o trabajo pretérito. Ambos constituyen el trabajo socialmente necesario, cuya reducción por unidad producida significa aumento de productividad del trabajo. El mejoramiento de los procesos de trabajo, de los tiempos de trabajo,

de la disciplina laboral y de la productividad del trabajo resultan elementos fundamentales de la optimización del trabajo vivo, que serán tratados en el desarrollo de este capítulo.

En su devenir histórico, desde sus orígenes en los estudios sobre movimientos y tiempos que realizara el economista e ingeniero mecánico Frederick Winslow Taylor a finales del siglo XIX en Estados Unidos, la organización del trabajo se ha identificado con denominaciones tales como «Administración Científica», «OCT» (Organización Científica del Trabajo), «Estudio del Trabajo» y «Ergonomía Ocupacional», más recientemente.

Como pilar tecnológico de la GRH, la organización del trabajo es proceso o actividad clave a priorizar. Inmanente a la organización del trabajo, esta representa el estudio de tiempos, base del valor en tanto tiempo socialmente necesario invertido. E, inmediatamente después, se aborda la disciplina laboral, cuya expresión en valor también se traduce en tiempo. La productividad del trabajo resulta el último tópico tratado en este capítulo como indicador sumario por excelencia del trabajo vivo.

### 5.1. Procesos de trabajo

En el modelo GRH DPC la organización del trabajo se inserta en el concepto «tecnología de las tareas». Esta abarca a equipos y materiales (componente *hard*) y el procedimiento de organización (componente *soft*) que, así entendida, sería el sistema de trabajo sin el cual no tendría razón la GRH.

La tecnología de las tareas se manifiesta a través del conjunto de procesos de trabajo. Estos se consideran como una agrupación de actividades interrelacionadas que recibe uno o más insumos, y crea un producto de valor para el cliente; o lo que es igual, en términos de Michael Hammer y James Champy: «un conjunto de actividades que recibe uno o más *input* y crea un producto de valor para el cliente» (Hammer y Champy, 1994; Hammer, 1997).

Esos procesos de trabajo, en aras de la calidad excelente que se precisa en esta época, exigen el mejoramiento continuo, condición para la búsqueda permanente del aumento de la productividad del trabajo.

La tecnología de las tareas comprende el sistema de trabajo – organización del trabajo del personal, que incluye las condiciones de trabajo y la seguridad e higiene, junto con las exigencias ergo-

nómicas– y el sistema logístico –organización de la producción, el aprovisionamiento y la distribución–. En la práctica empresarial no suelen presentarse esos linderos y se trata del «sistema de trabajo».

A veces ocurre que el aprovisionamiento y la distribución corren completamente por otra entidad que es subsidiaria (*outsourcing* o *tercerización*). De todos modos, lo que sí resulta común y no tiene lindero con su presencia, es el personal o los recursos humanos en la tecnología de las tareas, que abarca a equipos y materiales (*hard*), y el procedimiento de organización (*soft*), que se expresa en el conjunto de procesos de trabajo; si se comprende así, sería el sistema de trabajo sin el cual no tendría razón la GRH.

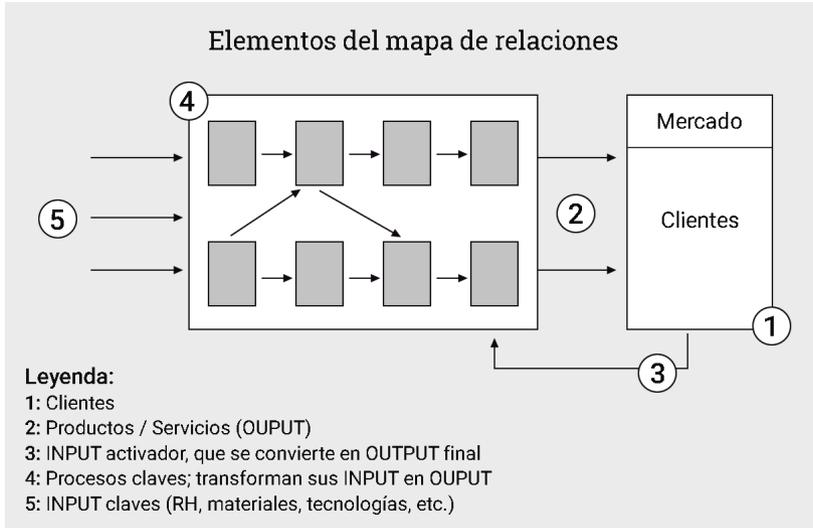
### 5.1.1. Técnicas de análisis y diseño

Se ha acudido a un conjunto de técnicas para el análisis y la proyección de los procesos de trabajo. En la práctica se recurre, primero, al registro del sistema de procesos y funciones; y, segundo, a las particularidades (actividades) de esos procesos. Así, se requieren los mapas organizacionales y, después, los mapas de actividades de los procesos o diagramas de análisis de procesos para analizar en detalles sus actividades. Con posterioridad, en la proyección o el diseño se consideran especialmente las técnicas del examen crítico, del balance de carga y capacidades, y de seguridad e higiene ocupacional y ergonomía, junto con las propias técnicas de análisis y registro para configurar el «antes» y «después» del diseño implantado.

Para ilustrar las técnicas de análisis y registro de los procesos, se atenderá a la estructura siguiente:

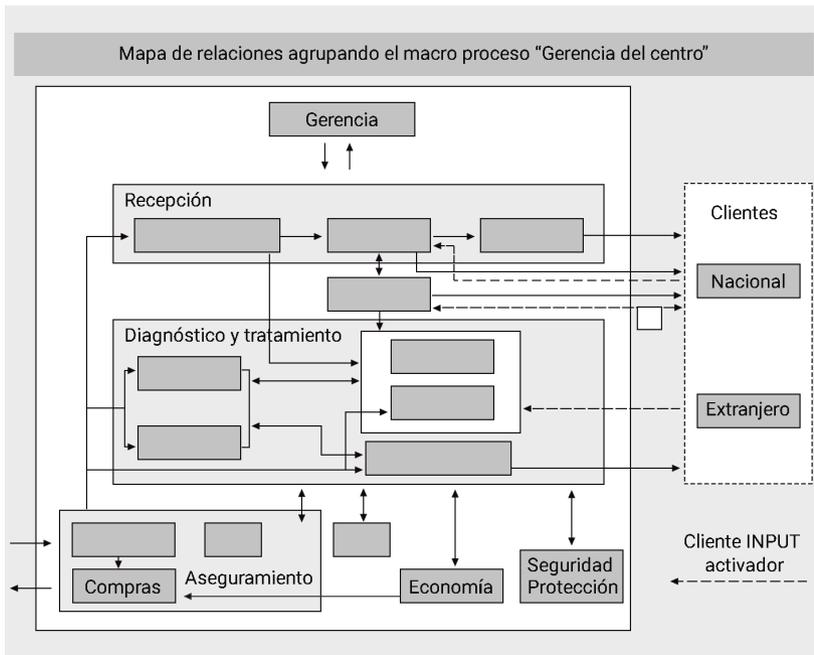
- Mapas organizacionales:
  - Mapas de relaciones
  - Mapas de procesos
    - ✓ Interfuncionales
    - ✓ Lineales
- Mapas de actividades del proceso o diagramas de flujos o procesos:
  - Diagrama OTIDA
  - Diagrama OPERIN
  - Diagrama de recorrido

Entre los mapas organizacionales, el mapa de relaciones se concentra en las técnicas que son generales, amplias, y entre procesos y funciones (Fig. 5.1). El Mapa de procesos está enfocado hacia el detalle paso a paso. Si se necesita conocer el marco en que tiene lugar el trabajo, se precisa del primero; cuando se desea conocer cómo se lleva a cabo el trabajo, se emplea el segundo.



**Figura 5.1.** Los cinco elementos esenciales del Mapa de relaciones

A través del mapa de relaciones se pueden apreciar todos los procesos que integran la organización (Fig. 5.2). Después se acude a los mapas de procesos. Estos muestran las actividades consecutivas en cada posición, incluidas en el proceso de transformación del *input* en *output*, uniendo salidas y entradas, lo que convierte los pasos en un proceso de análisis y mejoramiento, que incluye a clientes internos y externos.



**Figura 5.2.** Mapa que relaciona procesos y sus funciones, agrupados en un macroproceso

Sin embargo, se necesita establecer prioridades en el estudio y mejoramiento de los procesos. Las prioridades de los procesos son relativas y varían en dependencia del escenario estratégico en que se encuentre la organización. Uno de los criterios más importantes para establecerlas concierne «al impacto de los procesos en los objetivos principales de la empresa» (Galloway, 1998). La tabla 5.1 refleja un ejemplo de la aplicación de la técnica de la Matriz de selección de procesos, cuya instrucción se refiere seguidamente. Puede apreciarse en esa matriz cómo el proceso *c* tiene mayor impacto (suma: 22) sobre los objetivos principales de la empresa. Les continúan, en orden de ponderación en el impacto, los procesos *a* y *d*, que logran sumas de 14 y 13, respectivamente.

**Tabla 5.1** - Matriz de selección de procesos

<b>PRINCIPALES OBJETIVOS DE LA EMPRESA ▼</b>	<b>PROCESOS ▶ A. B. C. D. E. F. G. H.</b>							
	1. Lograr la ejecución en tiempo y con los parámetros de calidad requeridos de la inversión en la Planta XP	3	2	5	5	5	3	1
2. Ubicar en los mercados caribeños y de la América Central, los productos con denominación del tipo BX-2, LH-2 y LH-3, junto a sus servicios de mantenimiento	4	1	5	5	1	1	2	2
3. Alcanzar la necesaria formación de los recursos humanos en mantenimiento BX, logrando certificar el área correspondiente según la ISO 9001: 2000	4	4	5	1	3	3	1	1
4. Realizar el 85 % de las reparaciones según plan para garantizar un aprovechamiento del 90 % de la capacidad instalada	2	2	3	1	1	4	4	1
5. Realizar la comercialización del know-how relativo al mantenimiento en los productos con denominación del tipo BX y BX9	1	2	4	1	1	1	1	1
<b>Suma ▶</b>	<b>14</b>	<b>11</b>	<b>22</b>	<b>13</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>9</b>	<b>6</b>

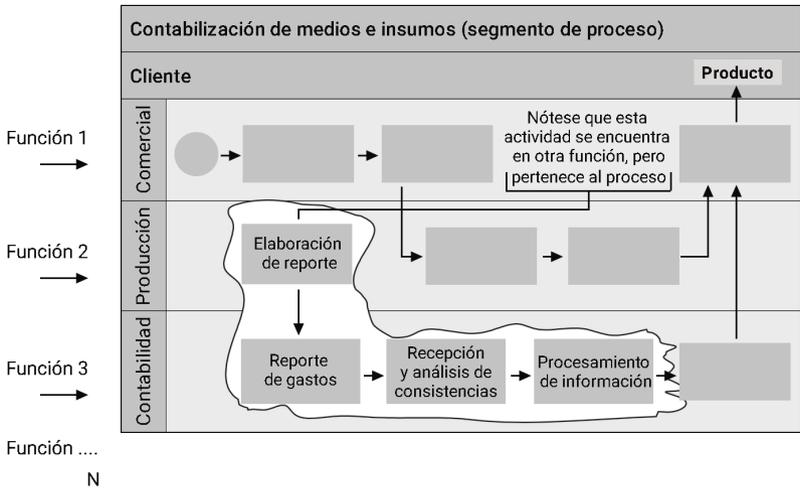
Instrucción: Pondere cada proceso en relación con cada objetivo empresarial, asignando a cada uno un valor entre 5 –el proceso tiene un gran impacto sobre el objetivo empresarial– y 1 –el proceso tiene muy poco impacto sobre el objetivo empresarial–. Trabaje por filas, horizontalmente. Tómese su tiempo para reflexionar, y a la vez compare los distintos procesos para estimar con mayor precisión su ponderación. Finalmente, sume cada columna. Esa suma indicará el ordenamiento alcanzado por cada uno de los procesos, según su nivel de impacto.

Para conformar esa matriz se recurre a un conjunto de expertos o al consejo de dirección de la organización laboral en cuestión. El requerimiento principal para alcanzar la referida matriz es el dominio por parte de los expertos, tanto de los objetivos principales de la institución como de las características de los distintos procesos de trabajo. Se procede con la entrega a cada uno de los expertos de una hoja con la matriz similar a la reflejada en la tabla, junto con una leyenda o instrucción donde se identifiquen o nominen los procesos de trabajo según las letras que les correspondan. Finalmente, el número que se adecue a cada celda se decide mediante la moda o la mediana del conjunto de ponderaciones o matrices ofrecidas por el grupo de expertos participantes.

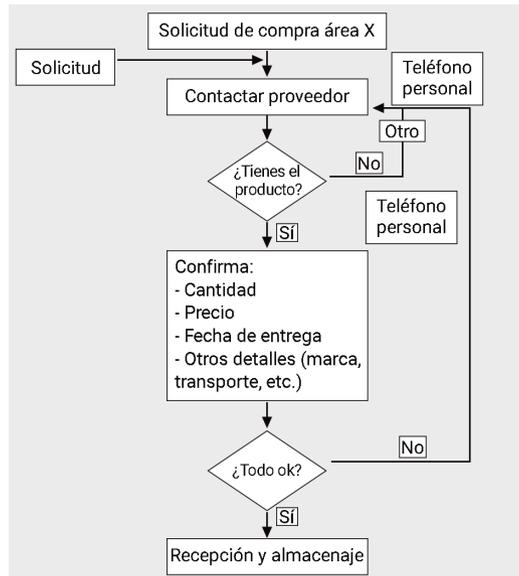
El establecimiento de tales prioridades puede conducir al mejoramiento continuo de los procesos clave o estratégicos –son relativas las clasificaciones–, decisivos para una eficaz y eficiente GRH. Esas prioridades cambian –téngase muy en cuenta– en dependencia de los diferentes escenarios estratégicos a los que se enfrentan la empresa y su entorno.

Los Mapas de proceso interfuncionales (Fig. 5.3) y los Mapas lineales de procesos (Figs. 5.4 y 5.5), tienden a preceder los análisis detallados sobre las «distintas actividades» que bien reflejan los Mapas de actividades de procesos o Diagramas de análisis de procesos, por ejemplo: OTIDA, OPERIN y de Recorrido. El mapa de la figura 5.4 suele representarse mediante el *Visio* en una tabla de tres columnas: Entradas-Actividades-Salidas, lo que destaca los componentes principales de todo proceso.

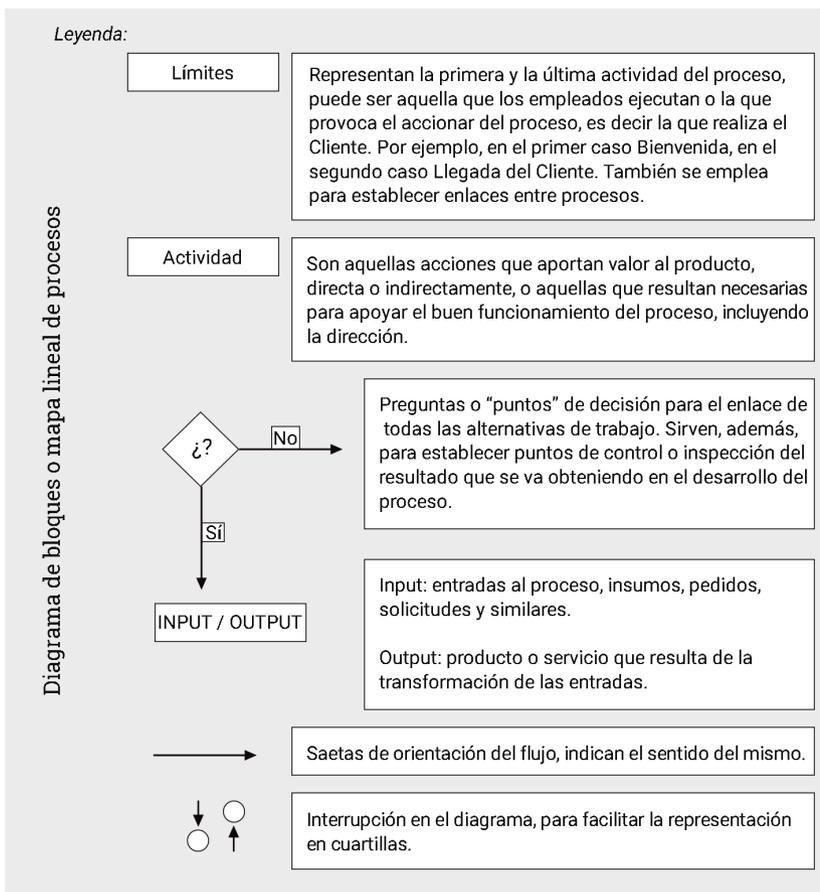
Ejemplo de Mapa de Proceso Interfuncional



**Figura 5.3.** Mapa del proceso de Contabilización de Medios e Insumos que refleja las interrelaciones de sus funciones



**Figura 5.4.** Ejemplo de Mapa lineal de proceso



**Figura 5.5.** Significación de los símbolos del Mapa lineal de procesos

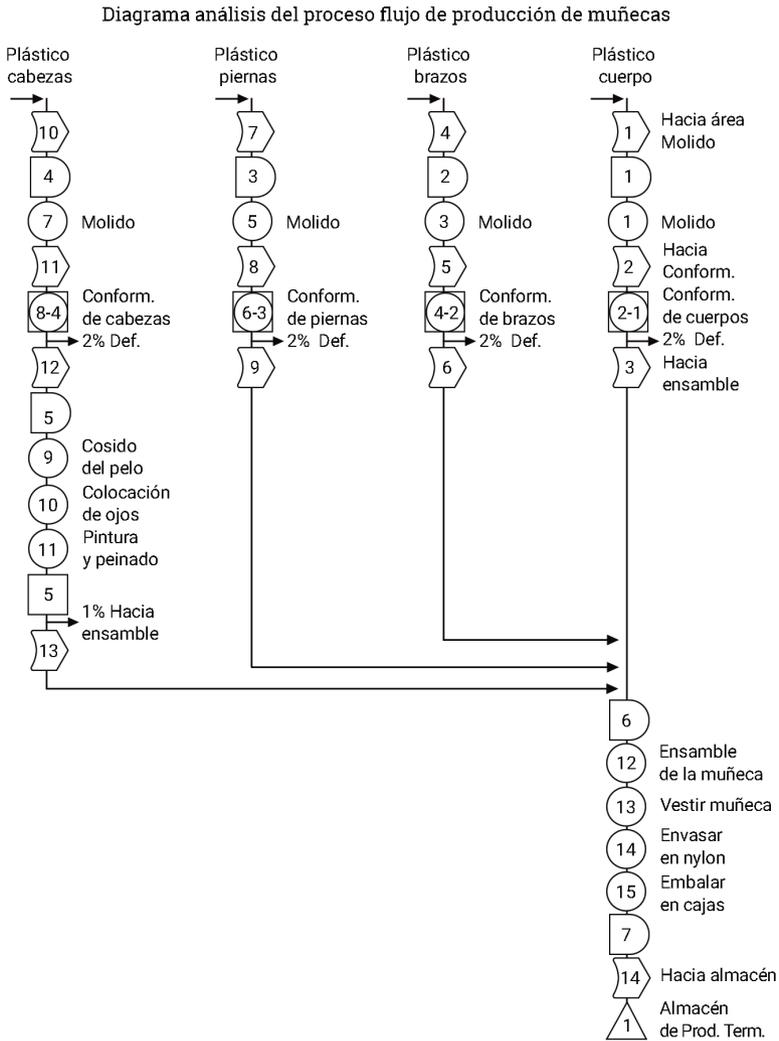
El Diagrama OTIDA, flujograma, cursograma o diagrama de análisis del proceso consiste en mostrar la trayectoria de un producto o procedimiento mediante la señalización, con el símbolo que corresponda, de todos los hechos sujetos a examen. Puede tomar como base u objeto a seguir la materia prima o el material, el equipo o maquinaria, o al empleado.

Los diagramas de análisis del proceso (Fig. 5.6), constituyen una importante técnica cuya simbología OTIDA significa lo siguiente:

- Operación. Indica las principales fases del proceso, método o procedimiento. Significa la transformación física, química o biológica del objeto; o lo que es igual, el «valor añadido» al producto o servicio ofrecido. En términos del *Just in Time* (Hay, 1992) es la actividad que debe predominar, pues las restantes del OTIDA constituyen «desperdicios» o no añadidas de valor.
- ▷ Transporte. Indica el movimiento de los materiales, equipos y trabajadores de un lugar a otro.
- Inspección. Indica que se verifica la calidad, cantidad o ambas.
- ⊖ Demora. Indica espera en el desarrollo de los hechos o actividades: por ejemplo, trabajo en suspenso entre dos operaciones sucesivas, o abandono momentáneo de cualquier objeto hasta que se necesite.
- △ Almacenamiento. Indica depósito de un objeto bajo vigilancia en un almacén donde se le recibe o entrega mediante alguna forma de autorización o donde se guarda con fines de referencia.
- ⊞ Actividad combinada. Indica operación e inspección.

En la figura 5.6 se expresan las convenciones principales que rigen los flujogramas. Las entradas a las líneas o flujos se indican con flechas por la izquierda, y las salidas y reprocesos con flechas por la derecha. Las distintas actividades se numeran atendiendo a la secuencia en que aparecen; esa numeración inicia por la primera línea o parte del flujo principal en el orden de derecha a izquierda, y termina con la línea de conjunción.

El Diagrama OPERIN, reflejado más adelante en la figura 5.8, constituye una técnica similar al diagrama de análisis del proceso, pero solo expresa las operaciones e inspecciones del proceso —de ahí su denominación—, lo que contribuye a sintetizar la expresión del flujo y a concentrar los datos necesarios para los balances o análisis de cargas y capacidades.

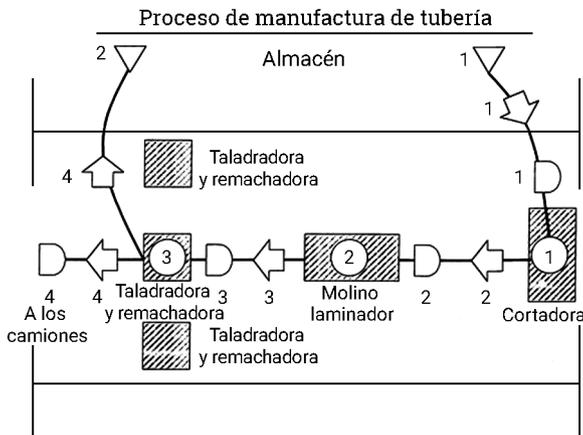


**Figura 5.6.** Diagrama de análisis del proceso o cursograma

El Diagrama de recorrido u OTIDA en planta resulta otra técnica de importancia que refleja el recorrido del objeto de trabajo, lo que posibilita una visión espacial o de distribución en planta que indica áreas, puestos, equipos y divisiones constructivas, donde puede apreciarse, en los detalles que se requieran, el flujo o proceso desde

el aprovisionamiento hasta la distribución, pasando por el proceso productivo o de servicio propiamente.

Este Diagrama de recorrido hecho a escala permite analizar las distancias de los recorridos *actuales* y sus tiempos, y los contrastes con los *proyectados*, de modo que, por su optimización, pueden reducirse costos por concepto de personal, puestos, áreas y condiciones de trabajo relativas a luminarias, ventiladores, etcétera. La figura 5.7 muestra un Diagrama de recorrido que refleja un método o proceso de trabajo.



Una vez *registrado* el flujo o proceso de trabajo mediante alguno de los mapas o diagramas referidos, se pasa a la etapa de *análisis*, que debe conducir a la *proyección* del nuevo proceso; la técnica del Examen crítico es a la que más se recurre, ya que comprende la secuencia de elementos a considerar y los objetivos tal como sigue:

el PROPÓSITO para el que el LUGAR donde la SUCESIÓN en que la PERSONA por la que los MEDIOS por lo que	}	se emprenden tales actividades con el objetivo de	}	ELIMINAR COMBINAR ORDENAR DE NUEVO o SIMPLIFICAR tales actividades
--	---	---	---	---

Las preguntas esenciales que conforman el Examen crítico con respecto a sus elementos y secuencias aparecen a continuación:

- Propósito
  - ¿Qué se hace?
  - ¿Por qué se hace?
  - ¿Qué otra cosa podría hacerse?
  - ¿Qué debería hacerse?
- Lugar
  - ¿Dónde se hace?
  - ¿Por qué se hace allí?
  - ¿En qué otro lugar podría hacerse?
  - ¿Dónde debería hacerse?
- Sucesión
  - ¿Cuándo se hace?
  - ¿Por qué se hace entonces?
  - ¿Cuándo podría hacerse?
  - ¿Cuándo debería hacerse?
- Persona
  - ¿Quién lo hace?
  - ¿Por qué lo hace esa persona?
  - ¿Qué otra persona podría hacerlo?
  - ¿Quién debería hacerlo?
- Medios
  - ¿Cómo se hace?
  - ¿Por qué se hace de ese modo?
  - ¿De qué otro modo podría hacerse?
  - ¿Cómo debería hacerse?

Hay que advertir que el Examen crítico se usa, tanto para el análisis del método de trabajo en su acepción amplia de flujo o proceso de trabajo como en su acepción estrecha relacionada con los *puestos de trabajo*. Aplicada a los estudios de puestos, esta es una técnica muy efectiva para el mejoramiento y la elaboración de los perfiles de cargo o profesiogramas.

En esta determinante actividad para la GRH –la proyección de la «tecnología de las tareas» o la proyección de los sistemas de trabajo– resulta imprescindible reconocer el siguiente planteamiento y que debe su expresión al investigador W. T. Short (1959):

«Demasiados sistemas para mejorar las operaciones no toman en consideración el hecho de que un método no es bueno, a menos que el operador piense que lo es» (Tannenbaum, 1968).<sup>1</sup> Especialmente en los balances de los procesos de trabajo, esa participación resulta imprescindible.

La implicación o el involucramiento de los empleados en la gestión se considera vital e implica un proceder consecuente. Con mucha razón G. Hammer y J. Champy (1994) apuntaron que la autoridad del empleado representa una consecuencia inevitable de los procesos rediseñados, los cuales no pueden realizarse hoy sin facultar a los trabajadores. El hecho de facultar constituye una significativa estimulación o compensación laboral para ellos, para su autoestima y realización personal. Por todo lo anterior, si se quiere éxito –y apréciase aquí una vez más el carácter sistémico de la GRH– en la contratación de los empleados, ya no basta examinar únicamente la formación de los que solicitan empleo, su capacitación y habilidades; entra en juego su personalidad toda: ¿tienen iniciativa?, ¿tienen autodisciplina?, ¿están motivados para hacer lo que demanda el cliente? La competencia laboral comprende ese todo holístico o integral de la persona.

El cliente –tanto interno como externo– es hoy la razón de la existencia de la empresa, por lo que se necesita diseñar un sistema de trabajo que deberá estar en función de este: esa concepción resulta insoslayable para la GRH actual.

Para hacer verdadera la participación hay que facultar, dar autoridad a los empleados y confiar; ellos tienen que *sentir* que han conformado el sistema de trabajo y que es bueno. Esto se ilustra en el siguiente hecho narrado por Hammer y Champy (1994):

El huésped de un hotel se acercó al portero y se quejó de que le habían robado su radiocasete del automóvil en el garaje del hotel. El portero, facultado para servir a los clientes, le preguntó cuánto le había costado, lo llevó al mostrador de la recepción y le ordenó al empleado: «Entréguele a este caballero 150 dólares». Todo el mundo se quedó con la boca abierta, y el cliente muy satisfecho.

<sup>1</sup> El subrayado es del autor.

Dos semanas después, el gerente general recibió una carta de ese cliente, en la cual le explicaba que había encontrado su radiocasete en el maletero del automóvil. Acompañaba un cheque por valor de 150 dólares. La posdata de la carta decía: «Nunca en mi vida volveré a hospedarme en un hotel que no sea de la cadena de ustedes».

### 5.1.2. Balance de procesos

El proceso de trabajo, en tanto flujo, significa el camino que sigue la materia prima desde que llega a la fábrica hasta que se obtiene el producto terminado, y está vinculado con la tecnología de fabricación. El flujo debe garantizar el funcionamiento armónico y balanceado de la producción, junto con los recursos materiales y humanos que intervienen (Tabla 5.2).

**Tabla 5.2** - Acepciones en la relación carga y capacidades

<b>CARGA</b>		<b>CAPACIDAD</b>
Contenido total de trabajo asignado a la actividad «i»	≈	Posibilidad que tiene la actividad «i» de absorber ese contenido total
El trabajo que debe hacerse en la actividad «i»	≈	El trabajo que puede hacerse en la actividad «i»
Carga total de trabajo asignada a la actividad «i» (QT i)	≈	Capacidad total que tiene la actividad «i» (CT i)

En el abordaje de este tema asociado con la proyección o el diseño de los procesos de trabajo, por su didáctica, se recurrirá a la conducción metodológica desarrollada por el profesor Juan Marsán (2004), que define las variables que intervienen y diferencia con posterioridad los dos enfoques fundamentales de balance, así como los pasos que estos comprenden. Véase a continuación:

- Conceptos:
  - Balance de carga y capacidad: un proceso está balanceado cuando todas sus actividades tienen aproximadamente (≈) la misma capacidad total. La tabla 5.2 refleja las diferentes maneras en que puede expresarse este concepto.

- Carga: contenido de trabajo que debe hacerse en cada parte o actividad del proceso, condicionada por la capacidad.
  - Capacidad: es lo máximo que puede hacerse en cada parte o actividad del proceso.
- Cálculo de las capacidades:
- Capacidad real unitaria (Cri): expresa el trabajo que puede hacer un equipo en un período de tiempo dado, lo máximo que puede realizar de acuerdo con su estado técnico, afectado por el tiempo de mantenimiento, las reparaciones y/o los requerimientos tecnológicos.

$$Cri = FTi$$

donde,

Cri: capacidad real unitaria del equipo.

FTi: fondo de tiempo disponible (minutos, horas o días).

$$FTi = FTL(1 - K)$$

donde,

FTL: fondo de tiempo laborable según el régimen de trabajo normado (minutos, horas o días).

K: coeficiente de mantenimiento y otros.

- Capacidad real unitaria en actividades especializadas:

$$Cri = FTi / NTi, Cri = FTi * NPi$$

donde,

Cri: capacidad real unitaria del equipo i.

FTi: fondo de tiempo disponible (minutos, horas o días).

NTi: norma de tiempo por unidad (minutos/unidad, horas/unidad).

NPi: norma de producción (unidad/minuto, unidad/hora).

- Capacidad total: CTi (de una actividad del proceso): es la sumatoria de las capacidades reales unitarias de todos los equipos que realizan la misma actividad. Incluye a todos los equipos disponibles, aunque estén en reparación o en fase de montaje.

Si las Cri de los equipos son iguales:

$$CT_i = C_{ri} * N_{ei}$$

Si las  $C_{ri}$  de los equipos son diferentes:

$$CT_i = \sum_{i=1}^{N_e} C_{ri}$$

donde,

$N_{ei}$ : número de equipos en la actividad  $i$ .

– Análisis de las capacidades de producción: se realiza atendiendo a los factores que determinan la magnitud y el nivel de utilización de esas capacidades:

- La magnitud:
  - ✓ El nivel de la tecnología.
  - ✓ La cantidad de equipos y la magnitud de las áreas productivas.
  - ✓ Régimen de trabajo normado.
  - ✓ Diseño y características del producto.
  - ✓ Calidad y composición normada de la materia prima.
  - ✓ La especialización.
  - ✓ Indicadores de rendimiento de los equipos y áreas.
  - ✓ Duración óptima de la temporada.
  - ✓ La organización de la producción.
- El nivel de utilización:
  - ✓ La eficiencia de ATM.
  - ✓ Régimen de trabajo normado.
  - ✓ La demanda.
  - ✓ La disponibilidad de la fuerza de trabajo.
  - ✓ La calificación de los trabajadores y su estimulación.
  - ✓ Coeficiente de disposición técnica de los equipos.
  - ✓ Cumplimiento promedio de las normas.
  - ✓ La eficiencia de la dirección.
  - ✓ La estabilidad de la fuerza de trabajo.

– Capacidad real unitaria del trabajador ( $C_{rti}$ ):

- En actividades manuales: En actividades manuales especializadas:

$$C_{rti} = FTT_i$$

$$C_{rti} = FTT_i / NT_i$$

$$FTTi = FTLi(1 - K) \quad Crti = FTTi * NPi$$

donde,

Crti: capacidad real del trabajador i.

FTTi: fondo de tiempo disponible (minutos, horas, días).

En un solo turno.

FTLi: fondo de tiempo laborable (minutos, horas, días).

En un solo turno.

K: coeficiente de ausentismo.

NTi: norma de tiempo (minutos/unidad, horas/unidad).

NPi: norma de producción (unidad/minuto, unidad/hora).

– Balance del proceso

- Determinación de la cantidad de equipos (Nei): cuando la *carga total asignada a la actividad i (Qi)* es aproximadamente igual o está armonizada con la *capacidad total que tiene la actividad i (CTi)*, se manifiesta el *Balance del proceso*.

Entonces tenemos que si:

$QTi > CTi$  : No se cumple el plan

$QTi < CTi$  : Capacidades subutilizadas

$QTi = CTi$  : Proceso balanceado

$$Nei = QTi / Crti$$

donde,

Nei: cantidad de equipos en la actividad i.

- Determinación de la cantidad de trabajadores: Nti

$$Nti = QTi / Crti$$

En actividades mecanizadas el número de trabajadores depende del número de equipos necesarios, de acuerdo con la demanda del número de trabajadores por equipos y de los turnos de trabajo.

Si la relación de trabajador y equipo es de uno, entonces:

$Nti = Ne$ : para un turno de trabajo.

$N_{ti} = 2N_{e}$ : para dos turnos de trabajo.

$N_{ti} = 3N_{e}$ : para tres turnos de trabajo.

Esencialmente, el balance de procesos se realiza bajo dos enfoques:

1. Según el punto limitante (Teoría de las restricciones).
2. Según la demanda del cliente (Filosofía «Justo a tiempo»).

#### 5.1.2.1. Balance según el punto limitante, «cuello de botella» o restricciones del proceso

«Cuello de botella» es aquella actividad cuya capacidad total condiciona la capacidad total del proceso (CTp).

Se necesita apuntar que la definición de la capacidad productiva como «cuello de botella» puede constituir una desestimulación para el verdadero aprovechamiento de la capacidad, si no se tiene clara la concepción de que el «cuello de botella» como capacidad limitante lo pone el *punto fundamental*: el equipo –para el caso de un área o taller– o el área o taller –para el caso de la empresa–, en el que se emplea el mayor gasto y requiere de inversiones más grandes, o emplea la tecnología característica en la obtención del producto acabado (Acevedo, 2008).

##### I. Reglas:

1. Cuando no hay entradas o salidas de productos en el proceso, el «cuello de botella» es la actividad que tiene la menor capacidad total.
2. Cuando hay entradas o salidas de productos en el proceso hay que analizar «actividad por actividad» para detectar dónde se encuentra el «cuello de botella».
3. En un proceso son «cuello de botella» todas aquellas actividades que están utilizadas al 100 % de sus capacidades totales.

##### II. Pasos:

1. Realizar los diagramas OTIDA u OPERIN.
2. Calcular el fondo de tiempo disponible de equipos y trabajadores.
3. Calcular las capacidades reales unitarias de equipos y trabajadores.

4. Calcular las capacidades totales de los equipos.
5. Determinar el «cuello de botella» y la capacidad total del proceso.
6. Determinar la carga que llega a cada actividad del proceso.
7. Calcular el número de equipos necesarios en cada actividad y el aprovechamiento de las capacidades instaladas.
8. Calcular el número de trabajadores necesarios en cada actividad y el aprovechamiento de la jornada laboral.

#### 5.1.2.2. Balance según la demanda del cliente

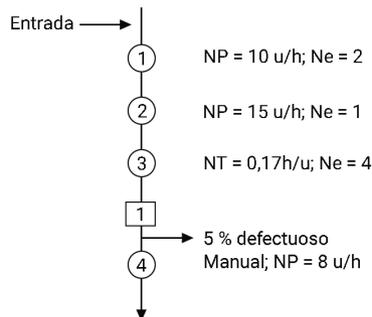
El balance según la demanda del cliente atiende a lo siguiente:

##### I. Pasos:

1. Realizar el diagrama OTIDA u OPERIN.
2. Calcular el fondo de tiempo disponible de equipos y trabajadores.
3. Calcular las capacidades reales unitarias de equipos y trabajadores.
4. Determinar la carga para cada actividad a partir de la demanda del cliente.
5. Calcular el número de equipos necesarios en cada actividad y su aprovechamiento.
6. Calcular el número de trabajadores necesarios en cada actividad y su aprovechamiento.

#### 5.1.2.3. Ejemplo de balance según el «cuello de botella»

Un proceso consta de las actividades que se reflejan en la figura 5.8.



**Figura 5.8.** Diagrama OPERIN del proceso de trabajo

La empresa trabaja 2 turnos por día, 8 horas por turno, 260 días al año, y se considera un 5 % como coeficiente de mantenimiento. Cada equipo es atendido por un trabajador. No se considera ausentismo en los trabajadores. En la inspección trabaja un técnico en cada turno.

1. Determine la máxima capacidad que tiene el proceso y cuantos trabajadores necesitaría.

Solución:

1. Realizar el Diagrama OTIDA u OPERIN.

Dato.

2. Cálculo de FTi y FTTi.

$$FTi = FTLi(1 - K)$$

$$\begin{aligned} FTLi &= 260 \text{ días / año} - \text{equipo} * 2 \text{ turnos / día} * 8 \text{ horas / turno} \\ &= 4160 \text{ horas / año} - \text{equipo} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Fti &= 4160(1 - 0,05) = 4160(0,95) \\ &= 3952 \text{ horas/año-equipo} \end{aligned}$$

$$FTTi = FTLi(1 - K)$$

$$\begin{aligned} FTTi &= 260 \text{ días / año} - \text{trabajador} * 1 \text{ turno / día} * 8 \text{ horas / turno} \\ &= 2080 \text{ horas / año} - \text{trabajador} \end{aligned}$$

3. Cálculo de las capacidades reales unitarias de los equipos (Cri) y de los trabajadores (Crti).

$$Cr = FTi / Nti \quad \text{o} \quad Cri = Fti * NPi$$

$$\begin{aligned} Cr_1 &= 3952 \text{ u / año} - \text{equipo} * 10 \text{ u / h} \\ &= 39520 \text{ u / año} - \text{equipo} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Cr_2 &= 3952 \text{ h / año} - \text{equipo} * 15 \text{ u / hora} \\ &= 59280 \text{ u / año} - \text{equipo} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Cr_3 &= 3952 \text{ h / año} - \text{equipo} / 0,17 \text{ h / u} \\ &= 23247 \text{ u / año} - \text{equipo} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Crt_4 &= 2080 \text{ h / año} - \text{trabajador} * 8 \text{ u / h} \\ &= 16640 \text{ u / año} - \text{trabajador} \end{aligned}$$

4. Cálculo de las capacidades totales de los equipos (CTi).

$$CT_i = Cr_i * Nei$$

$$CT_1 = 39520 \text{ u / año} - \text{equipo} * 2 \text{ equipos} = 79040 \text{ u / año}$$

$$CT_2 = 59280 \text{ u / año} - \text{equipo} * 1 \text{ equipo} = 59280 \text{ u / año}$$

$$CT_3 = 23247 \text{ u / año} - \text{equipo} * 4 \text{ equipos} = 92988 \text{ u / año}$$

5. Determinar el «cuello de botella» y la capacidad total del proceso (CTp) (Fig. 5.9).

6. Determinar la carga que llega a cada actividad del proceso (QTi) (Fig. 5.10)

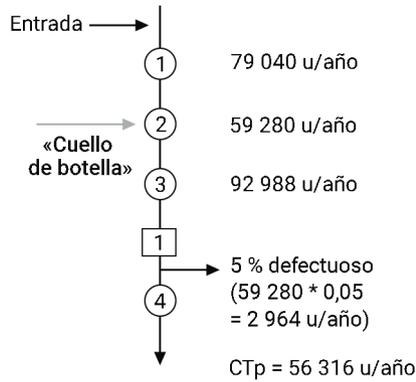
7. Cálculo del número de equipos necesarios en cada actividad (Nei) y del aprovechamiento de las capacidades instaladas (ACi).

$$Ne_i = QT_i / Cr_i$$

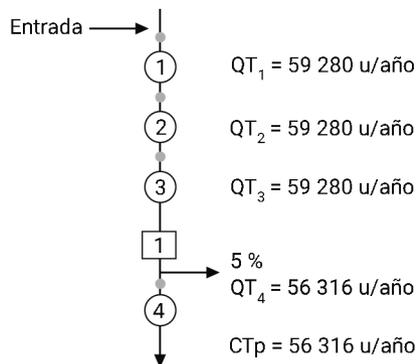
$$Ne_1 = 59280 \text{ u / año} / 39520 \text{ u / año} - \text{equipo} = 1,5 = 2 \text{ equipos}$$

$$Ne_2 = 59280 \text{ u / año} / 59280 \text{ u / año} - \text{equipo} = 1 \text{ equipo}$$

$$Ne_3 = 59280 \text{ u / año} / 23247 \text{ u / año} - \text{equipo} = 2,55 = 3 \text{ equipos}$$



**Figura 5.9.** Determinación del «cuello de botella» y de la CTP



**Figura 5.10.** Carga que llega a cada actividad del proceso

$$AC_1 = (59280 \text{ u / año} / 79040 \text{ u / año}) * 100 = 75 \%$$

$$AC_2 = (59280 \text{ u / año} / 59280 \text{ u / año}) * 100 = 100 \%$$

$$AC_3 = (59280 \text{ u / año} / 69741 \text{ u / año}) * 100 = 85 \%$$

8. Cálculo del número de trabajadores necesarios en cada actividad (Nti) y del aprovechamiento de la jornada laboral (AJL).

$$NTi = QT_i / Crt_i$$

$$\begin{aligned} Nt_4 &= 56316 \text{ u / año} / 16640 \text{ u / año} - \text{trabajador} \\ &= 3,38 = 4 \text{ trabajadores} \end{aligned}$$

$$AJL = (3,38 / 4) * 100 = 84,5 \%$$

$$Nt \text{ inspección} = 2 Ne \text{ (para dos turnos de trabajo)}$$

$$Nt_1 = 2 * 2 = 4 \text{ trabajadores AJL} = 75 \%$$

$$Nt_2 = 2 * 1 = 2 \text{ trabajadores AJL} = 100 \%$$

$$Nt_3 = 2 * 3 = 36 \text{ trabajadores AJL} = 85 \%$$

#### 5.1.2.4. Ejemplo de balance según la demanda

En la figura 5.11 se representa el proceso de producción de una pequeña empresa dedicada a la fabricación de mesas metálicas de 4 patas. Ahí se trabajan 8 h/turno; en la línea de tableros se trabaja 1 turno/día, y en la de patas 2 turnos/día. El índice de utilización de los equipos es del 75 %. Para su manejo a cada equipo corresponde un operario. Se necesita conocer si esa pequeña empresa puede satisfacer la demanda de 200 mesas diarias y, de no ser posible, se solicitan propuestas para lograrlo.

Solución:

$$\begin{aligned} Cr_1 &= 8 \text{ h / turno} - \text{equipo} * 1 \text{ turno / día} * 60 \text{ min / h} * 0,75 \\ &= 360 \text{ min / día} - \text{equipo} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} CT_1 &= (360 \text{ min / día} - \text{equipo} * 1 \text{ equipo}) / 3 \text{ min / tablero} \\ &= 120 \text{ tableros / día} \end{aligned}$$

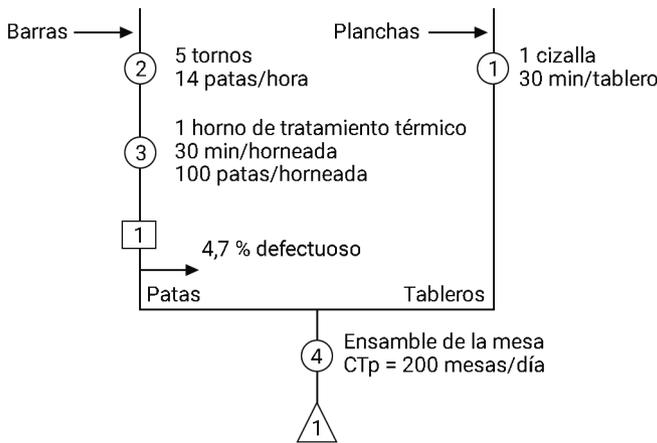
$$\begin{aligned} Cr_2 &= 8 \text{ h / turno} - \text{equipo} * 2 \text{ turnos / día} * 60 \text{ min / h} * 0,75 \\ &= 720 \text{ min / día} - \text{equipo} \end{aligned}$$

$$CT_2 = 720 \frac{\text{min}}{\text{día} - \text{equipo}} * 5 \text{ equipo} * 14 \frac{\text{piezas}}{\text{h}} * 1 \frac{\text{h}}{60 \text{ min}}$$

$$= 840 \text{ piezas/días}$$

$$CT_3 = \frac{(720 \text{ min} / \text{día} - \text{equipo} * 1 \text{ equipo} * 100 \text{ patas} / \text{horneada})}{30 \text{ min} / \text{horneada}}$$

$$= 2400 \text{ patas} / \text{día}$$



**Figura 5.11.** Diagrama OTIDA del proceso productivo de mesas metálicas

En la línea de patas, en su conjunto, puede verse que la capacidad limitante o «cuello de botella» es aportada por la operación 2.

$$CT_2 = 840 \text{ piezas} / \text{día}$$

$$CT_3 = 2400 \text{ piezas} / \text{día}$$

Ya que no se ocasionaron desechos en la operación 2, entrará en la operación 3 la cantidad de 840 piezas/día. Pero en la operación 3 sí hay desechos (4,7%), por lo cual se necesita calcular su salida:

$$\begin{array}{l}
 \left. \begin{array}{l}
 \downarrow \\
 \rightarrow \\
 \downarrow
 \end{array} \right\} \begin{array}{l}
 QT_3 = 840 \text{ piezas/día} \\
 \\ \\
 QT_4 = QT' = ?
 \end{array}
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{l}
 QT' = QT_3 - 0,047 QT_3 \\
 QT' = QT_3 (0,953) \\
 QT' = 840 * 0,953 \\
 QT' = 800 \text{ patas / día}
 \end{array}$$

A la operación 4, de ensamblaje, entonces pueden arribar al día: 800 patas y 120 tableros. Como la línea de tableros produce 120 tableros/día y cada mesa consta de un tablero, solamente pueden elaborarse 120 mesas y esa es la línea limitante del flujo. Se concluye entonces que no se satisface la demanda de 200 mesas al día con las cantidades de equipos siguientes:

$$Ne_1 = 1 \text{ cizalla}$$

$$Ne_2 = 5 \text{ tornos}$$

$$Ne_3 = 1 \text{ horno}$$

El ajuste a proponer se haría con respeto a la línea de tableros, pues la de patas satisface la demanda. Al pasar al balance o «ajuste de línea», entonces:

$$\begin{aligned}
 Ne_1 &= QT_1 / Cr_1 = 200 \text{ tableros / día} / 120 \text{ tableros / día} - \text{equipo} \\
 &= 1,6 = 2 \text{ cizallas}
 \end{aligned}$$

Por tanto, una posible solución sería la adquisición de otra cizalla que trabaje igualmente un turno/día; pero otra, y al parecer más racional, estaría en variar la capacidad real de la actual cizalla, al hacerla funcionar 2 turnos/día, con lo que la CT de la operación 1 resultaría:

$$\begin{aligned}
 CT_1 &= \frac{(8 \text{ h / turno} * 2 \text{ turnos / día} - \text{equipo} * 60 \text{ min / h} * 0,75)}{3 \text{ min / tablero}} \\
 &= 240 \text{ tableros / día}
 \end{aligned}$$

La opción por una de estas propuestas de solución depende del estado técnico de la cizalla, el cual pudiera estar limitándola en tiempo de la posibilidad de contar con recursos financieros para adquirir otra, y de la existencia de área en la empresa para ubicarla.

### 5.1.3. Seguridad e higiene ocupacional

Quedaría inconsecuente el trato de la «tecnología de las tareas» si se refirieran las condiciones de trabajo y la seguridad e higiene, así como las exigencias ergonómicas. Tanto como la Organización del Trabajo (Estudio del Trabajo) y la Logística antes reseñadas, la Seguridad e Higiene Ocupacional y la Ergonomía son, por sí mismas, ciencias multidisciplinarias, con identidad o personalidad científicas propias, hoy comprendidas con fuerza por la Ingeniería Industrial.

Al decir lo anterior, indicamos el amplísimo y profundo campo interdisciplinario que hoy abarca la GRH, para cuyo tratamiento un texto de esta índole no bastaría; mucho menos si se pretendiera ese todo, por demás, imposible. Por eso estas páginas enfatizan en las generalidades de los aspectos considerados imprescindibles y que tienen marcado carácter práctico y metodológico.

Las malas condiciones de trabajo son antieconómicas –extremadamente antieconómicas–. Quien fuera jefe de uno de los departamentos de estudio del trabajo más importantes del mundo, la *Imperial Chemical Industries* de Inglaterra, solía repetir: «No utilicen un cortaplumas cuando necesitan un machete». En otras palabras, de nada sirve mejorar la disposición de un taller o los métodos del obrero mediante procedimientos altamente técnicos y el ahorro de unos segundos en cierta operación, si se pierden horas enteras a causa de las malas condiciones de trabajo en todo el edificio (OIT, 1976).

Efectivamente, resultan decisivos para la preservación de la salud y el bienestar de los trabajadores, así como para la productividad del trabajo y la ganancia de la empresa, los niveles permisibles o de confort de iluminación, ruido, ventilación, temperatura, ¡limpieza!, entre otros. La siguiente experiencia resulta ilustrativa: «Don Burr, presidente de la *People Express*, dice: “Si hay manchas de café en los asientos, los pasajeros piensan que nadie se ocupa del mantenimiento de los motores del avión”. ¡Cuánta razón tienen!». (Austin y Peters, 1987).

Entonces, conectando de nuevo con el pensamiento del inglés de la *Imperial Chemical Industries*, se concluye que no se pueden priorizar recortes con tijeritas a pequeñeces, hay que empezar empujándola a machetazos contra los problemas grandes: la suciedad, la pestilencia, el ruido, la falta de iluminación, el microclima agobiante, etcétera.

Al abordar las condiciones de trabajo, la seguridad e higiene y las exigencias ergonómicas, se pasa del conjunto del sistema de trabajo a sus partes, es decir, a los «puestos de trabajo», tanto individuales como colectivos. Y ello requiere precisar sus ubicaciones espaciales o en planta, donde podrán incidir esas condiciones ambientales de trabajo, tales como suciedad, ruidos, vibraciones, iluminación, toxicidad, radiaciones, ventilación, microclima, etcétera. Por ello, lo primero a considerar es la «distribución en planta de los puestos de trabajo», a cuyos principios básicos de óptima distribución habrá que atender:

1. Principio de la integración conjunta.
2. Principio de la mínima distancia recorrida.
3. Principio del flujo de materiales (secuencia lógica de transformación).
4. Principio del espacio cúbico.
5. Principio de la satisfacción y la seguridad.
6. Principio de la flexibilidad.
7. Principio de la eficiencia económica.

Le siguen técnicas de encuestas y, para precisar percepciones, las listas de chequeo. Ellas deberán conformar los «mapas» de condiciones de trabajo y seguridad e higiene, o «Mapas de riesgos». Hay muchas modalidades de esas técnicas, casi tantas como autores dedicados a su estudio, pero tienen elementos comunes predominantes.

Generalmente, las encuestas sobre condiciones de trabajo y seguridad e higiene ocupacional no tratan cuestiones de índole personal o íntima; estas resultan anónimas al reflejar las características del puesto de trabajo y varios de sus atributos, que, de hecho, identifican a la persona que lo ocupa. Sus resultados ofrecen la percepción de los empleados y alcanzarlos no es costoso ya que no se requieren instrumentos o equipos de medición. Las preguntas

contentivas resultan casuísticas, al responder a las características predominantes en la instalación; si no hay radiaciones ionizantes o riesgos eléctricos, no hay por qué preguntar al respecto. Ofrecen una percepción general, pero poco alejada como tendencia, de los resultados posteriores de las mediciones, necesarias para la proyección o modificación de esas condiciones.

**Encuesta sobre las condiciones de trabajo y seguridad e higiene ocupacional**

Fecha: \_\_\_\_\_

Área de Trabajo: \_\_\_\_\_

Puesto de Trabajo: \_\_\_\_\_

Instrucción: Marque X en el nivel donde se encuentran las siguientes condiciones de trabajo y de protección e higiene, que se relacionan tanto con Ud. como con su puesto de trabajo.

Condición	Óptimo	Aceptable	Regular	Malo	Pésimo
o protección:					
• Iluminación	_____	_____	_____	_____	_____
• Ruido	_____	_____	_____	_____	_____
• Ventilación	_____	_____	_____	_____	_____
• Limpieza	_____	_____	_____	_____	_____
• Baños higiénicos	_____	_____	_____	_____	_____
• Comida	_____	_____	_____	_____	_____
• Temperatura	_____	_____	_____	_____	_____
• Atención médica	_____	_____	_____	_____	_____
• Polvo en el aire	_____	_____	_____	_____	_____
• Bebederos	_____	_____	_____	_____	_____
• Protección individual	_____	_____	_____	_____	_____
• Protección a equipos	_____	_____	_____	_____	_____
• Extintores de Fuego	_____	_____	_____	_____	_____

• Merienda	_____	_____	_____	_____	_____
• Taquillas	_____	_____	_____	_____	_____
• Descansos establecidos	_____	_____	_____	_____	_____
• Ropa de trabajo	_____	_____	_____	_____	_____
• Instrumentos laborales	_____	_____	_____	_____	_____
• Mesa de trabajo	_____	_____	_____	_____	_____
• Equipo de trabajo	_____	_____	_____	_____	_____
• Pañol	_____	_____	_____	_____	_____
• Horario de trabajo	_____	_____	_____	_____	_____

A continuación Ud. puede decir, explicar o recomendar lo que desee sobre sus condiciones de trabajo y protección e higiene, u otra cuestión que estime.

---



---



---



---

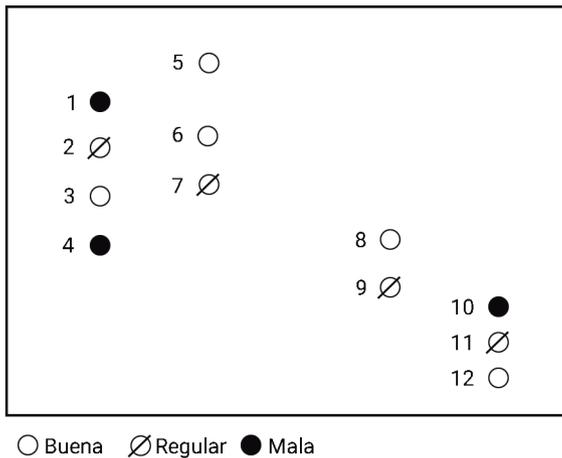
La lista de chequeo se caracteriza por especificar o precisar determinados aspectos relacionados con esas condiciones o protecciones. Así, por ejemplo, en cuanto a la iluminación, podría necesitarse precisar si su nivel *regular* se debe a las lámparas que faltan en las luminarias o por la mala distribución física de estas, por efectos de deslumbramiento, por contraste deficiente sobre la superficie de la mesa de trabajo o por más de una de esas manifestaciones probables.

Una vez realizadas las precisiones requeridas se conforma el «Mapa de condiciones de trabajo y seguridad e higiene», donde se admiten variadas convenciones o símbolos, así como sus sentidos o significaciones, en cuanto a puestos clasificados con condiciones «aceptables y malas», con «altos riesgos y pocos riesgos» de accidentes, «óptimas, aceptables, regulares, malas y pésimas», con «muchos actos inseguros y pocos actos inseguros», o con «muchas

condiciones inseguras y pocas condiciones inseguras», etcétera. Adviértase que la lista de chequeo se aplica directamente por un especialista, por lo cual se puede observar *in situ* a los distintos puestos de trabajo y arribar a esas clasificaciones.

Los símbolos más utilizados recurren a los colores, generalmente rojo, amarillo y verde, que significan, en ese orden, malo, regular, bueno; o alto, mediano y bajo riesgos; etcétera. Los mapas se estratifican por áreas de la institución, en las que los puestos suelen identificarse con números a los que se les asocia la leyenda necesaria.

La figura 5.12 muestra un mapa donde la clasificación adoptada sobre las condiciones es de buena, regular o mala, a las cuales les corresponden los símbolos ○ ∅ ●, respectivamente. Pueden hacerse tantas variaciones como funcionalidades se impliquen en la efectividad de la GRH.



**Figura 5.12.** Mapa de condiciones de trabajo y de seguridad e higiene ocupacional

A la secuencia lógica de encuesta-lista-mapa, que representa básicamente la etapa de diagnóstico, sigue la medición con instrumentos (termómetros, anemómetros, sonómetros, luxómetros, antropómetros, etcétera) y los índices relacionales (balance térmico, sobrecarga calórica, N-decibeles, absorción sonora, luxes, con-

traste, percentiles, entre otros), mediante los cuales las exigencias ergonómicas pueden satisfacerse con más plenitud; también esta segunda etapa comprende, más plenamente, la proyección (MAP-FRE, 1992; Alonso, 1996; Viña *et al.*, 1997; Karwoswiki y Marras, 2003; Konz y Johnson, 2004).

Más adelante se analizarán los *profesiogramas* con sus componentes, pero en estos no podrán faltar las exigencias ergonómicas con respecto a las condiciones de trabajo, como expresiones legales de los diseños de puestos de trabajo. Es altamente costoso descuidar esas exigencias, o en extremo antieconómico, como se apuntó antes.

Si se pretende competitividad, los diseños de puestos de trabajo no pueden adolecer de la definición del nivel del flujo luminoso, con la precisión de si lo requerido es 500, 1000 o 2000 lux; ni de la definición del nivel de presión sonora, no ya al referir los niveles admisibles para todo tipo de puesto de 80 N (db) u 85 L (db), sino al identificar si 45, 50 o 60 N (db) se necesitan para las frecuencias determinadas F (Hz); ni de la definición de la temperatura requerida, señalada por indicadores tales como la sobrecarga calórica (ISC) o la temperatura de bulbo húmedo y de globo (WBGT), entre otros.

Lo antes relacionado es solo para destacar tres de las condiciones ambientales de trabajo de mayor incidencia en las empresas por las características de nuestro país, sin aludir a sus especificidades. Para una breve ejemplificación, retomemos los puestos de trabajo correspondientes a las cuatro operaciones y la actividad de inspección del flujo de mesas metálicas (Fig. 5.11).

### 5.1.3.1. Iluminación

En cuanto a la iluminación se realizan las siguientes acciones:

- En las operaciones se hace trabajo grueso, y el objeto a discriminar es mayor de 5 mm y con contraste grande con respecto al fondo. Por tanto, según la NC 19-01-11 de 1981 (Alonso, 2005) (Tabla 5.3), el nivel requerido es de 200 lux.
- En la actividad de inspección se verifican las estrías de decorado de las patas, con espesor de 1mm, y con contraste malo o pequeño al tener igual color. Por tanto, según la tabla 5.3, el nivel de iluminación requerido es de 2000 lux si se utiliza

alumbrado suplementario; el sistema general debe garantizar 500 lux.

**Tabla 5.3** - Niveles mínimos de iluminación de los planos de trabajo

<b>CARACTERÍSTICAS DEL TRABAJO VISUAL SEGÚN EL TAMAÑO MENOR DEL OBJETO DE DIFERENCIACIÓN</b>	<b>CONTRASTES DEL OBJETO CON EL FONDO</b>	<b>ILUMINACIÓN (LUX) GENERAL GENERAL + SUPLEMENTARIA</b>
Exactitud mayor por debajo de 1 mm	Pequeño	≥ 2000 500
	Mediano	1000 300
	Grande	750 300
Exactitud menor entre 1 y 5 mm	Pequeño	1000 300
	Mediano	750 300
	Grande	400 200
Trabajo grueso 5 mm	Pequeño	500 200
	Mediano	300 150
	Grande	200 150
Observaciones generales del desarrollo del proceso de producción o estado de los equipos	-	150
Trabajo en almacenes con objetos grandes y materiales a granel	-	150

- El comedor, las duchas, las taquillas y el servicio sanitario existentes, atendiendo a la mencionada NC 19-01-11 en su parte concerniente a locales auxiliares (Tabla 5.4), deben tener un nivel de iluminación de 100 lux.
- Para la escalera existente, la iluminación requerida es de 50 lux (Tabla 5.5).

**Tabla 5.4** - Niveles mínimos de iluminación para los locales auxiliares

<b>DENOMINACIÓN</b>	<b>ALTURA DEL PISO AL PLANO DE REFERENCIA (M)</b>	<b>ILUMINACIÓN (LUX)</b>
Comedores, duchas, taquillas y servicios sanitarios	0,8	100
Locales de descanso y albergues		70

**Tabla 5.5** - Niveles mínimos de iluminación para lugares de paso o permanencia sin esfuerzo visual

<b>DENOMINACIÓN</b>	<b>ALTURA DEL PISO AL PLANO DE REFERENCIA (M)</b>	<b>ILUMINACIÓN (LUX)</b>
Escaleras, pasillos exteriores con obstáculos y declives	Sobre el piso	50
Corredores, patios, vías férreas y caminos exteriores	Sobre el piso	50

### 5.1.3.2. Ruido

En el caso del ruido se tiene en cuenta lo siguiente:

- En la nave donde se labora, mediante sonómetro, se realizaron mediciones del ruido a través de un análisis de bandas de octava, y se alcanzaron las frecuencias F (Hz) y las mediciones L (db). Después se utilizó la NC 19-01-04 (Alonso, 2005) (Tabla 5.6) para la evaluación bajo el criterio N (db). Los resultados de las mediciones y las evaluaciones fueron:
  - F (Hz): 125 250 500 1000 2000
  - L (db): 74 79 75 65 69
  - N (db): 60 75 75 65 75

- Por el tipo de actividad laboral que ahí se realiza, no rebasa el máximo admisible de 75 N (db), y no se necesitan medidas tales como apantallamiento o encapsulamiento.

**Tabla 5.6** - Criterio N de evaluación del ruido

<b>NÚMERO DE EVALUACIÓN</b>	<b>FRECUENCIAS MEDIAS DE LAS BANDAS DE OCTAVAS</b>						
<b>N</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1000</b>	<b>2000</b>	<b>4000</b>	<b>8000</b>
35	52	44	39	35	32	30	28
40	57	49	44	40	37	35	33
45	61	54	49	45	42	40	38
50	66	59	54	50	47	45	44
55	70	63	58	55	50	50	49
60	74	68	63	60	57	55	54
65	79	72	68	65	63	61	60
70	83	77	73	70	68	66	64
75	87	82	78	75	73	71	69
80	92	86	83	80	78	76	74
85	96	91	88	85	83	81	80
90	100	96	93	90	88	86	85
95	105	100	97	95	93	91	90
100	109	105	102	100	98	96	95
105	113	110	107	105	103	102	100
110	118	114	112	110	108	107	105
115	122	119	117	115	113	112	110
120	126	124	122	120	118	117	116

5.1.3.3. Microclima

Para el microclima se revisó lo siguiente:

- Se recurrió al índice WBGT por devenir un método rápido, poco costoso y de fácil evaluación del ambiente térmico, recogido como criterio internacional por la ISO 7243. Para el cálculo en interior sin radiación solar se usó la siguiente expresión y los resultados se contrastaron con los parámetros reflejados en la tabla 5.7.

$$WBGT = 0,7 \text{ t}b_{n} + 0,3 \text{ t}g$$

donde,

WBGT: índice de temperatura de globo y de bulbo húmedo (°C).

tbhn: temperatura de bulbo húmedo natural (°C).

tg: temperatura de globo (°C).

- Fueron medidos los ambientes térmicos de las cuatro operaciones y no de la actividad de inspección, pues actualmente se realiza en un local con aire acondicionado (climatizada con confort). Los resultados de las mediciones y los respectivos cálculos de WBGT resultaron los siguientes:

Operación	1	2	3	4
tbhn	27	31	34	26
tg	30	43	47	30
WBGT	27,9	34,6	37,9	27,2

**Tabla 5.7** - Límites recomendados para el WBGT (ISO 7243)

METABOLISMO (M)	WBGT		WBGT	
	Para personas aclimatadas		Para personas no aclimatadas	
M < 25 (descanso)	33		32	
65 < M ≤ 130	30		29	
130 < M ≤ 200	28		26	
	Va no sensible	Va sensible	Va no sensible	Va sensible
200 < M ≤ 260	25	26	22	23
M > 260	23	25	18	20

**Nota:** Va: velocidad del aire.

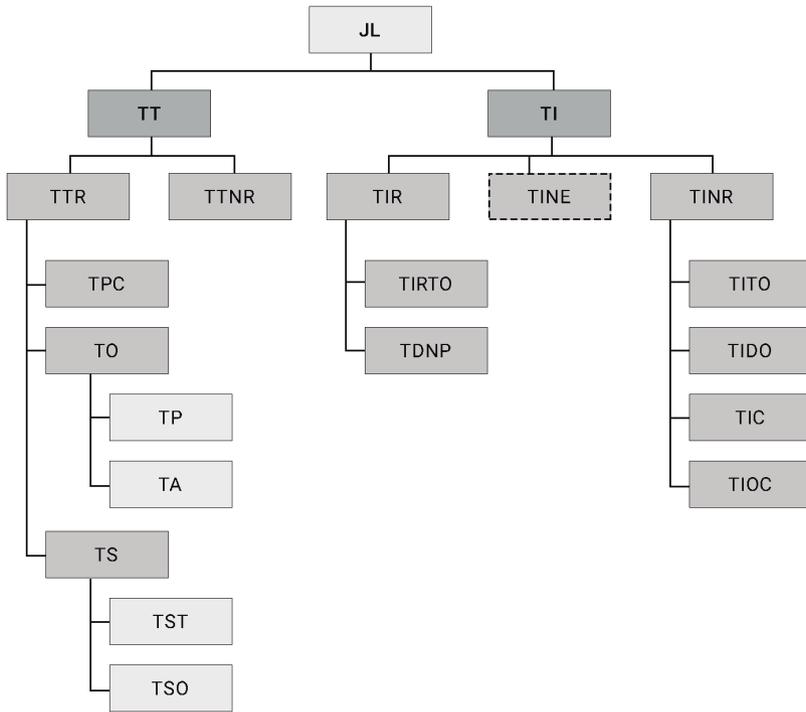
Al comparar los valores de WBGT con los reflejados en la tabla 5.7, puede observarse que las operaciones 1 y 4 no presentan dificultades de sobrecarga térmica. Los indicadores de las operaciones 2 y 3 están por encima de los límites permisibles. Como medidas

de solución, los puestos con los tornos de la operación 2 se distanciaron del enclave de la operación 3 a 15 m, y se disminuye a nivel permisible el WBGT; en la operación 3, vinculada con el horno, se interpuso entre este y el operario una pantalla de alto coeficiente de absorción y con cristal, lo que estableció a la vez un régimen de trabajo-descanso acorde con la sobrecarga térmica sostenida.

## 5.2. Estudio de tiempos

El estudio de tiempos ha sido complemento indispensable de los análisis del proceso de trabajo, por cuanto resulta un referente obligado del valor creado en estos, así como de su mejoramiento. Desde los orígenes de la investigación científica de los procesos de trabajo, entendidos como movimientos o métodos de trabajo, el estudio de tiempos no ha faltado: el estudio de movimientos y tiempos ha estado ligado a la organización del trabajo desde sus orígenes (Taylor; 1953; Barnes, 1971; Maynard, 1990; Konz y Johnson, 2004; Hodson, 2006).

El estudio de tiempos exige el establecimiento de una estructura que comprenda una clasificación de los tiempos a analizar, a la que se le denomina «Estructura de la jornada laboral», representada en la figura 5.13, cuya leyenda ofrece los distintos tiempos a considerar en la determinación del Aprovechamiento de la jornada laboral (AJL) y de las normas de trabajo: norma de tiempo (NT) y norma de producción (NP).



**Figura 5.13.** Estructura de la jornada laboral

donde,

JL: tiempo de la jornada laboral.

TT: tiempo de trabajo.

TTR: tiempo de trabajo relacionado con la tarea.

TPC: tiempo preparativo conclusivo.

TO: tiempo operativo.

TP: tiempo principal.

TA: tiempo auxiliar.

TS: tiempo de servicio.

TST: tiempo de servicio técnico.

TSO: tiempo de servicio organizativo.

TTNR: tiempo de trabajo no relacionado con la tarea.

TI: tiempo de interrupciones.

TIR: tiempo de interrupciones reglamentadas.

TIRTO: tiempo de interrupciones reglamentados por la tecnología y la organización del trabajo.

TDNP: tiempo de descanso y necesidad personales.

TINR: tiempo de interrupciones no reglamentadas.

TITO: tiempo de interrupciones por deficiencias técnico organizativas.

TIDO: tiempo de interrupciones por violación de la disciplina laboral.

TIC: tiempo de interrupciones por problemas casuales.

TIOC: tiempo de interrupciones por otras causas organizativas.

TINE: tiempo de interrupciones no eliminables en las condiciones actuales de organización del trabajo. Se ha querido destacar en líneas discontinuas pues es un tiempo de futuro o lo que quedaría una vez reducidos los TINR como consecuencia de las medidas aplicadas; su magnitud la decide el especialista al significar las perspectivas de tiempo aún por explotar, por concepto fundamentalmente de TIDO y TITO todavía no eliminables. Su consideración se hace efectiva en las expresiones de cálculo de la norma de tiempo (NT) y la norma de rendimiento o producción (NP).

$$NT = TO / u \left[ 1 + \left( \frac{TDNP}{JL - TDNP} \right) \right] \left[ \frac{TPC + TO + TS + TIRTO + TINE}{TO} \right]$$

$$NP = JL / NT$$

Antes se enunció la expresión de cálculo del AJL:

$$AJL = (TTR + TIR / JL) * 100$$

o lo que es igual, pero con sus desgloses:

$$AJL = (TPC + TO + TS + TDNP + TIRTO / JL) * 100$$

Hay que aclarar que TTR representa el tiempo de trabajo relacionado con la tarea por la cual el trabajador ocupa el cargo o puesto en el que está. Precisamente ese TTR debe reflejar su perfil o calificador de cargo, y registrarse como tal. En una época hubo la concepción económica y socialmente errónea de registrar el TT para determinar el aprovechamiento. Esto era errado porque el trabajador podía

estar realmente activo o trabajando, pero en algo no relacionado con su tarea (TTNR), por lo que, si bien estaba «utilizado» en el trabajo, no estaba «aprovechado» en su cargo o puesto de trabajo.

El estudio de tiempos ha tomado históricamente dos vertientes: el estudio del aprovechamiento de la jornada laboral y la normación del trabajo. A su vez esta última posee otras dos: la del trabajo repetitivo y la del trabajo no repetitivo.

Los métodos para llevar a cabo los estudios sobre el Aprovechamiento de la jornada laboral (AJL) comprenden las siguientes técnicas:

- Método de observación continua.
  - Técnica de observación continua individual (fotografía detallada).
  - Técnica de observación continua colectiva (fotografía colectiva).
  - Técnica de autoobservación.
- Método de observación discontinua.
  - Técnica de muestreo del trabajo o de observaciones instantáneas.

Los métodos y las técnicas fundamentales para realizar los estudios sobre la normación del trabajo comprenden lo siguiente:

- Métodos de observación continua.
- Cronometraje de operaciones y elementos.
- Ecuación de regresión múltiple.
- Interferencia de máquinas.
- Tiempos tipos predeterminados.
- Estimación analítica y comparativa.

Para no rebasar los objetivos establecidos en este texto, solo serán ilustradas dos técnicas relativas al estudio del AJL.

Los principales objetivos que persigue el estudio del AJL aparecen a continuación:

1. Conocer las causas que provocan las pérdidas de tiempo.
2. Determinar el grado de utilización de la fuerza de trabajo, para una mejor distribución de esta.