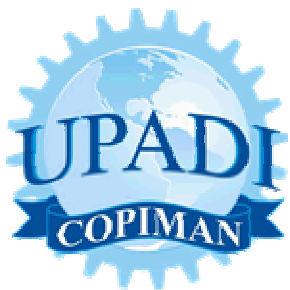
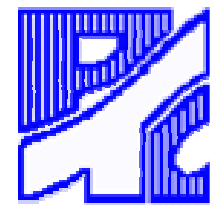


# Mantenimiento como función estratégica

Lourival Augusto Tavares



**COPIMAN**  
Delegado  
por Brasil

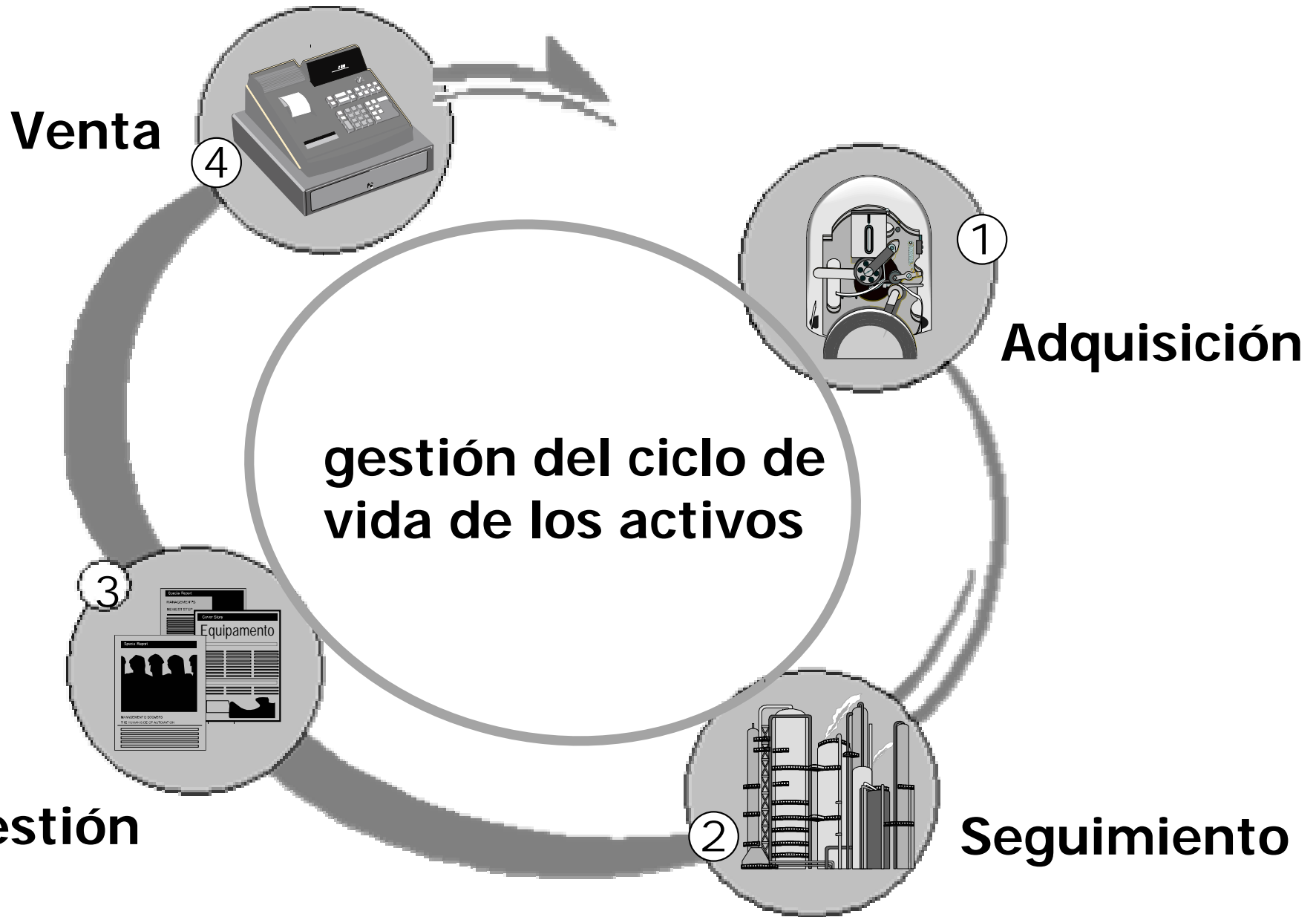


**Planejamento,  
Treinamento e  
Consultoria Ltda.**

# Mantenimiento como función estratégica

- 1) Participación en todo el ciclo de vida de los activos.

# Mantenimiento en el ciclo de vida de los activos

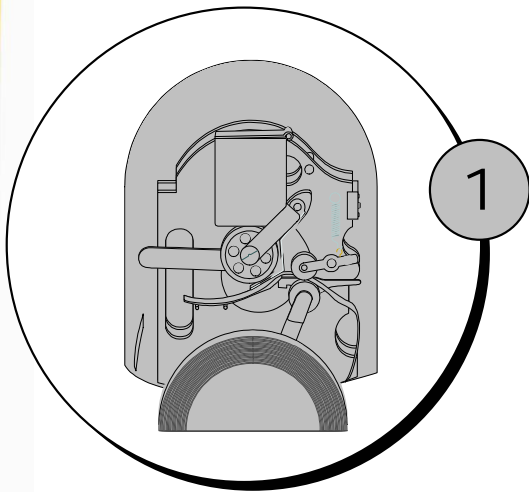


*Las decisiones en las compras, tienen hoy día un profundo impacto en el potencial de crecimiento y rentabilidad de la compañía, que piensa en el futuro*

## ✓ Información para tomar las mejores decisiones

Buscar informaciones relativas al proyectista y al fabricante del equipo en términos de calidad, asistencia técnica, facilidad de obtención de repuestos y actualización tecnológica.

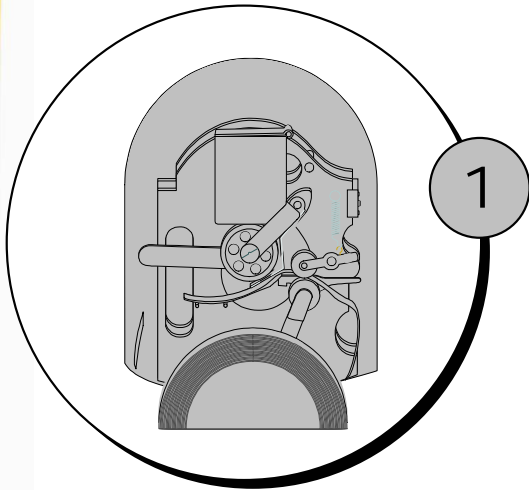
Esas informaciones pueden ser obtenidas en otras empresas que se utilizan de equipos similares.



## Adquisición

*Las decisiones en las compras, tienen hoy día un profundo impacto en el potencial de crecimiento y rentabilidad de la compañía, que piensa en el futuro*

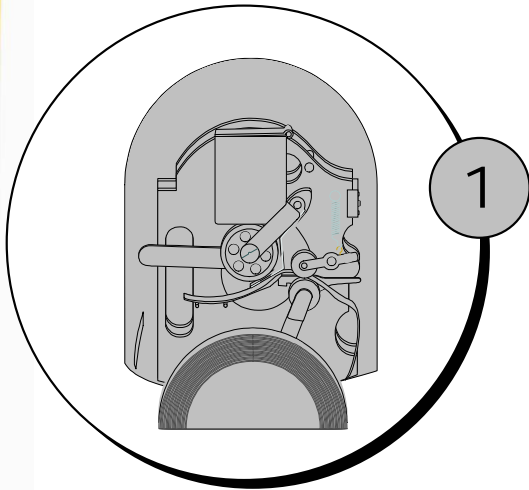
- ✓ Información para tomar las mejores decisiones
- ✓ **Analizar la existencia y o conveniencia de duplicación**



## Adquisición

La importancia del equipo en el sistema donde irá actuar y la demanda de su disponibilidad podrán indicar la conveniencia de duplicación de ello o de alguna de sus partes de forma a reducir la indisponibilidad del proceso

*Las decisiones en las compras, tienen hoy día un profundo impacto en el potencial de crecimiento y rentabilidad de la compañía, que piensa en el futuro*



## Adquisición

- ✓ Información para tomar las mejores decisiones
- ✓ Analizar la existencia y o conveniencia de duplicación

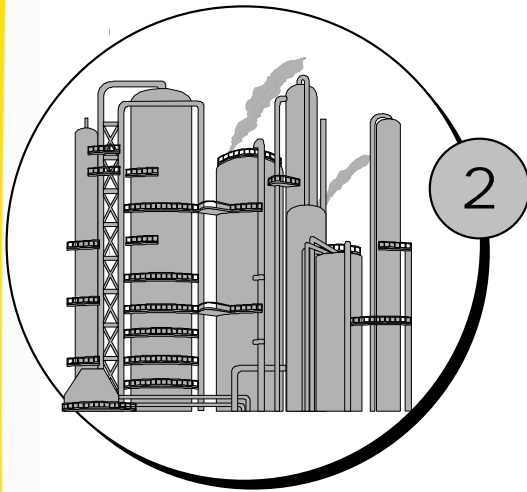
### ✓ Poner el foco en las decisiones estratégicas

Tiempo de operación; consumo de energía; facilidad de mantenimiento; stock de repuestos; herramientas especiales; capacitación del personal y valor residual.

*Identificar las tendencias, por el seguimiento de los activos, permiten a las compañías aumentar la eficiencia operacional y proporcionar las herramientas para reducir costos*

✓ **Localización de los activos y uso**

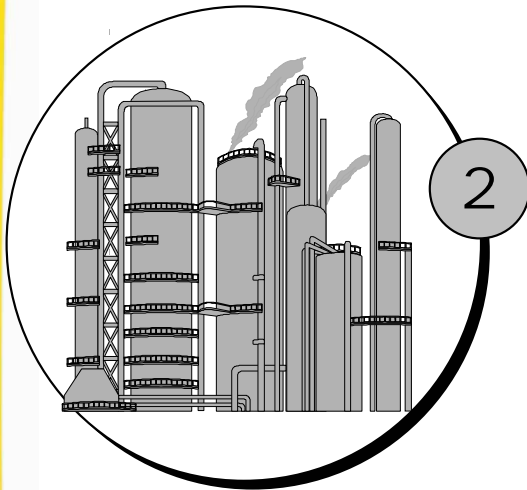
Empezar por la formación del Banco de Datos por la identificación de los items que serán blanco del control indicando su ubicación, finalidad, áreas de actuación, función, referencias, fechas, costos, materiales asociados y variables mensurables.



**Seguimiento**

*Identificar las tendencias, por el seguimiento de los activos, permiten a las compañías aumentar la eficiencia operacional y proporcionar las herramientas para reducir costos*

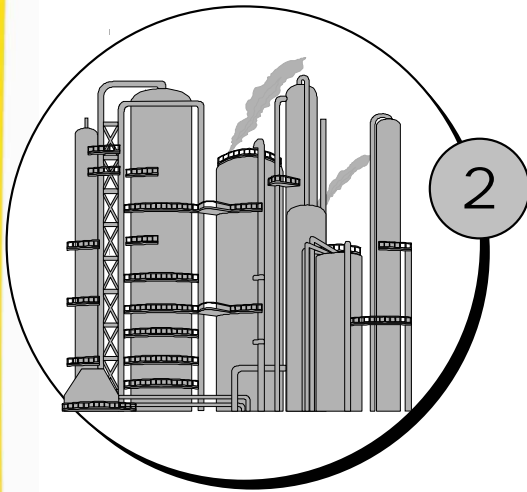
- ✓ Localización de los activos y uso
- ✓ Conformidad de las auditorías



## Seguimiento

Con recursos cada vez más restringidos y exigencia de mejor nivel de calidad y plazos, los métodos y procesos de planificación y control están siendo perfeccionados y automatizados, garantizando así la atención a los requisitos de acompañamiento de aquel que fue previsto y la indicación de necesidades de cambio.

*Identificar las tendencias, por el seguimiento de los activos, permiten a las compañías aumentar la eficiencia operacional y proporcionar las herramientas para reducir costos*



## Seguimiento

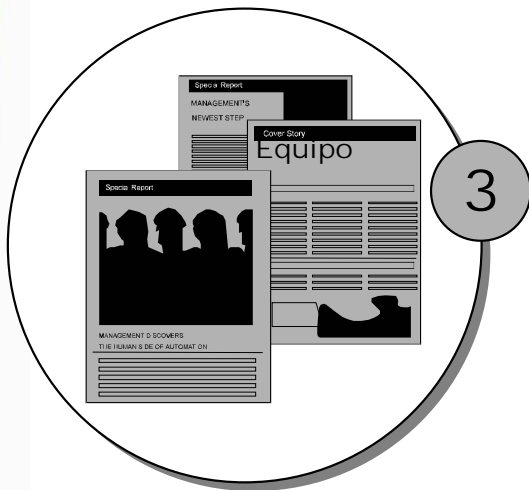
- ✓ Localización de los activos y uso
- ✓ Conformidad de las auditorías
- ✓ **Garantías e información histórica**

Implementar mecanismos simples y estandarizados de realimentación de registros históricos de intervención en los equipos tanto de ocurrencias cuanto de tiempos, recurso y costos

*Se pierde parte del rédito cuando no se logra el nivel más alto posible del uso productivo de un activo*

## ✓ Mantenimiento Preventivo y Predictivo

Ya está comprobado que el mantenimiento preventivo sistemático es antieconómico y que debe ser reemplazado por el mantenimiento por estado, particularmente el predictivo. Por otro lado, el programa de inspecciones y mediciones debe ser cumplido con rigurosidad y eficiencia, siendo sus resultados registrados y acompañados para definición de los momentos mas adecuados para el predictivo.



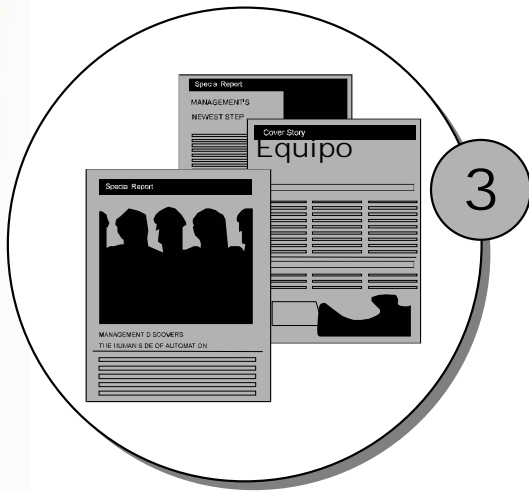
## Gestión

*Se pierde parte del rédito cuando no se logra el nivel más alto posible del uso productivo de un activo*

✓ Mantenimiento Preventivo y Predictivo

✓ **Productividad**

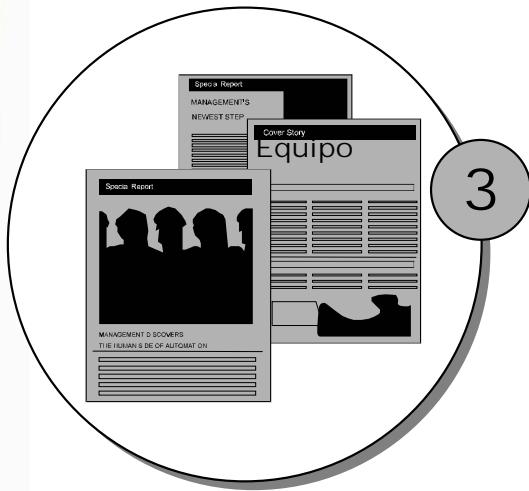
La productividad es definida como el tiempo en que el profesional está desarrollando actividades para las cuales fue contratado. En mantenimiento es común encontrar sus valores inferiores a 50% y la identificación de la improductividad asociada a un análisis de tiempos y movimientos puede mejorar esos valores y los resultados de la empresa.



**Gestión**

*Se pierde parte del rédito cuando no se logra el nivel más alto posible del uso productivo de un activo*

- ✓ Mantenimiento Preventivo y Predictivo
- ✓ Productividad
- ✓ **Inventarios y Suministros**

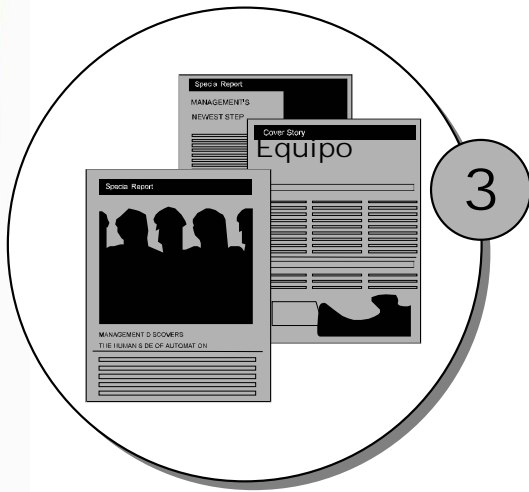


## Gestión

La evaluación de los stocks innecesarios bien como el de piezas de equipos que ya fueran desactivados puede ser un factor de generación de grande ahorro. Mientras tanto, los repuestos estratégicos deben ser ampliados para evitar pérdida de productividad.

*Se pierde parte del rédito cuando no se logra el nivel más alto posible del uso productivo de un activo*

- ✓ Mantenimiento Preventivo y Predictivo
- ✓ Productividad
- ✓ Inventarios y Suministros
- ✓ **TPM / RCM / RBM**



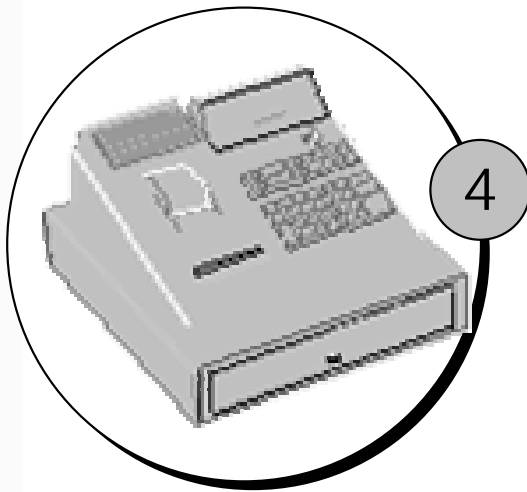
## Gestión

La elección de la metodología mas adecuada tanto bajo el aspecto de oportunidad cuanto de adecuabilidad a las condiciones de la empresa puede se transformar en un diferencial de éxito o fracaso para el proceso de gestión.

*La información exacta y confiable de un activo, tiene un impacto significativo en el valor recibido por ese activo en su reventa.*

✓ “Vender”, no desechar

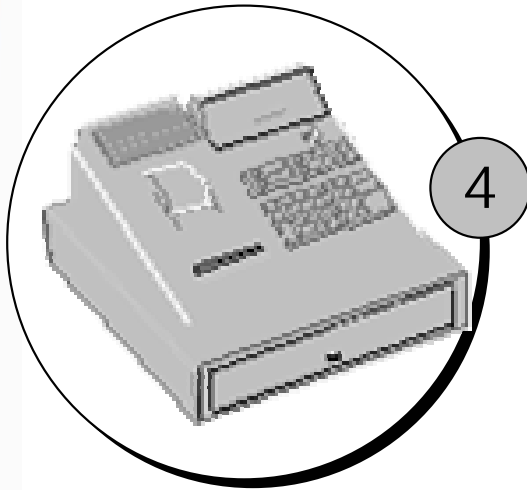
El conocimiento del valor residual de un equipo puede definir el mejor momento para su reemplazo o reforma



**Venta**  
(Valor Residual)

*La información exacta y confiable de un activo, tiene un impacto significativo en el valor recibido por ese activo en su reventa.*

- ✓ “Vender”, no desechar
- ✓ **Las mejores valuaciones**



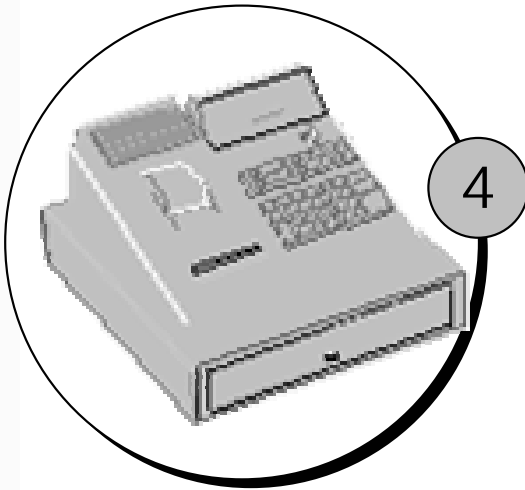
Este también puede ser un parámetro de definición del momento adecuado de reemplazo de un activo.

La evaluación puede ser hecha tanto para la venta cuanto para el costeo de su desmovilización.

**Venta**  
**(Valor Residual)**

*La información exacta y confiable de un activo, tiene un impacto significativo en el valor recibido por ese activo en su reventa.*

- ✓ “Vender”, no desechar
- ✓ Las mejores valuaciones
- ✓ **Retornar dinero a la operación**



Un equipo bien mantenido puede auxiliar, con su venta, la reposición de otro.

**Venta**  
**(Valor Residual)**

# Mantenimiento como función estratégica

- 1) Participación en todo el ciclo de vida de los activos.
- 2) Utilización adecuada de los indicadores de mantenimiento

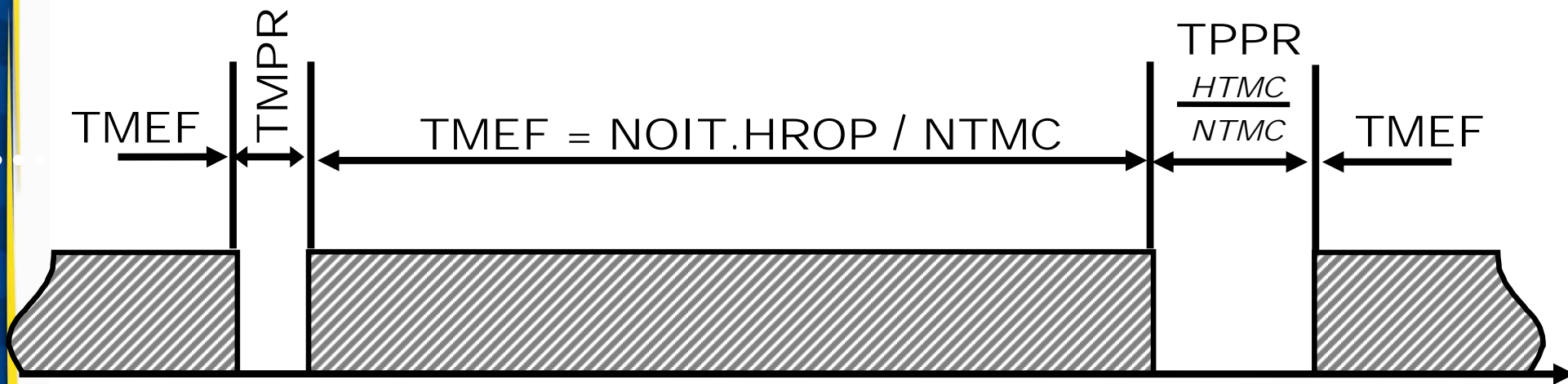
# Índices de Gestión de Equipos

Tiempo Medio Entre Fallas

$$TMEF = \frac{NOIT.HROP}{NTMC}$$

Tiempo Medio Para Reparaciones

$$TMPR = \frac{HTMC}{NTMC}$$



# Índices de Gestión de Equipos

Tiempo Medio Entre Fallas

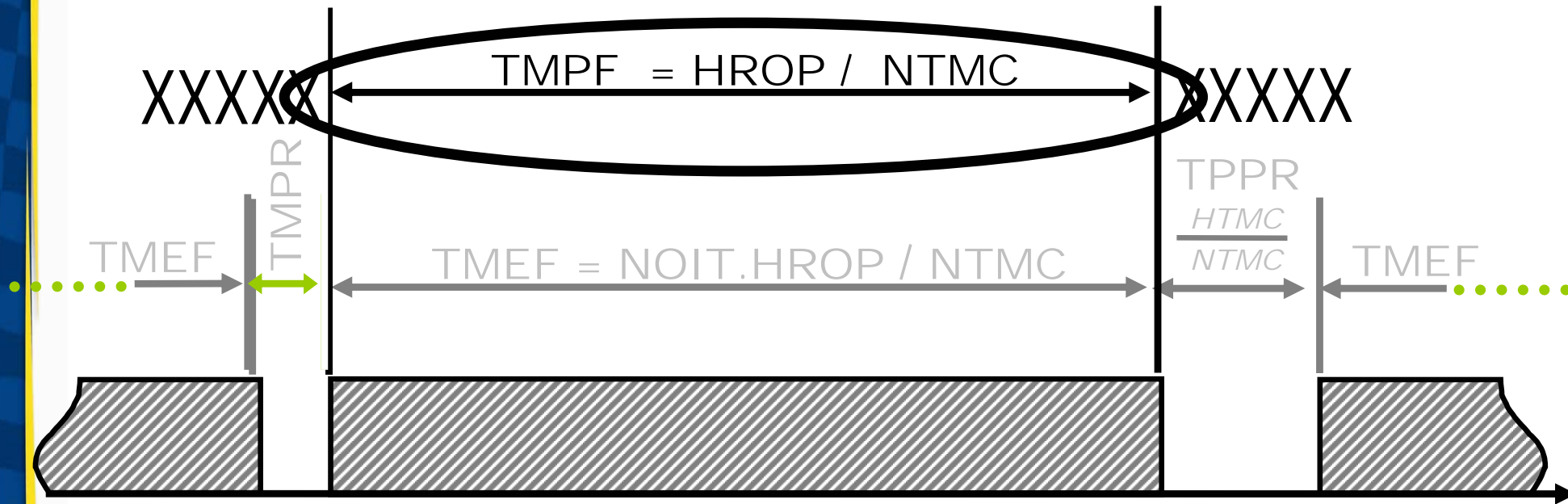
$$TMEF = \frac{NOIT.HROP}{NTMC}$$

Tiempo Medio Para Reparaciones

$$TMPR = \frac{HTMC}{NTMC}$$

Tiempo Medio Para Fallas

$$TMPF = \frac{\sum HROP}{NTMC}$$



# Índices de Gestión de Equipos

Tiempo Medio Entre Fallas

$$TMEF = \frac{NOIT.HROP}{NTMC}$$

Tiempo Medio Para Reparaciones

$$TMPR = \frac{HTMC}{NTMC}$$

Tiempo Medio Para Fallas

$$TMPF = \frac{\sum HROP}{NTMC}$$

Disponibilidad de equipo

$$DISP = \frac{\sum(HCAL - HTMN)}{HCAL} \times 100$$

$$DISP = \frac{\sum HROP}{\sum(HROP + HTMN)} \times 100$$

# Índices de Gestión de Equipos

Tiempo Medio Entre Fallas

$$TMEF = \frac{NOIT.HROP}{NTMC}$$

Tiempo Medio Para Reparaciones

$$TMPR = \frac{HTMC}{NTMC}$$

Tiempo Medio Para Fallas

$$TMPF = \frac{\sum HROP}{NTMC}$$

Confiabilidad de equipo

$$CONF = \frac{\sum(HCAL - HTMC)}{HCAL} \times 100$$

$$CONF = \frac{TMEF}{TMEF + TMPR} \times 100$$

$$CONF = \frac{\sum HROP}{\sum(HROP + HTMC)} \times 100$$

# Mantenimiento como función estratégica

- 1) Participación en todo el ciclo de vida de los activos.
- 2) Utilización adecuada de los indicadores de mantenimiento
- 3) Aplicar técnica de decisiones integradas para desafiar asignaciones de trabajos de forma impersonal, entre las áreas.

## Mantenimiento como función estratégica

Cada vez más el éxito de una compañía se debe, en gran parte, a la buena cooperación entre clientes y proveedores.

La gestión dinámica del mantenimiento involucra administración de las interfaces con otras divisiones corporativas

La coordinación de la planificación de la producción, de la estrategia de mantenimiento, de la adquisición de repuestos, de la programación de servicios y del flujo de informaciones entre estos subsistemas, eliminan el conflicto de metas.

Alta confiabilidad y bajo costo de producción, son metas que pueden ser alcanzadas, solamente, cuando toda la corporación trabaja integrada.

# Mantenimiento como función estratégica

- 1) Participación en todo el ciclo de vida de los activos.
- 2) Utilización adecuada de los indicadores de mantenimiento
- 3) Aplicar técnica de decisiones integradas para desafiar asignaciones de trabajos de forma impersonal, entre las áreas.
- 4) Aplicar técnica de tiempos y movimientos para optimizar productividad.**

## Mantenimiento como función estratégica

En un taller de autos con 900 m<sup>2</sup> de área con 20 mecánicos y alta demanda de servicios, el supervisor observó que su personal perdía mucho tiempo a lo largo del día para: tomar agua (5%), pues solo había un bebedero; buscar y guardar herramientas en el pañol (12%); y buscar repuestos en la bodega (13%).

Para mejorar la productividad de su personal, mandó instalar dos nuevos bebederos equidistantes reduciendo esa pérdida de tiempo para 2%, repartió las herramientas en paneles en cinco puntos del taller, reduciendo esta pérdida de tiempo a los 4% y creó una segunda bodega aprovechando la mano de obra del que manejaba el pañol, reduciendo esta pérdida de tiempo en 5%.

# Mantenimiento como función estratégica

## RESUMEN:

Numero de mecánicos	20
Horas de trabajo diarias	8
Ahorro de tiempo para beber agua	$5 - 2 = 3\%$
Ahorro de tiempo para buscar herramientas	$12 - 4 = 8\%$
Ahorro de tiempo para buscar repuestos	$13 - 5 = 8\%$
Productividad de los mecánicos	40%

¿Cuál es el valor equivalente en mecánicos nuevos lo grados con las acciones del supervisor y cuál es la acción que debe tomar en función de esto?

# Mantenimiento como función estratégica

- 1) Participación en todo el ciclo de vida de los activos.
- 2) Utilización adecuada de los indicadores de mantenimiento
- 3) Aplicar técnica de decisiones integradas para desafiar asignaciones de trabajos de forma impersonal, entre las áreas.
- 4) Aplicar técnica de tiempos y movimientos para optimizar productividad.
- 5) Búsqueda de causa raíz aplicando la técnica de los "por qué"
- 6) Utilización de acciones con foco en el proceso.**

# Mantenimiento como función estratégica

Ejemplo:

Dañó la llave interruptora (Falla Funcional)

¿Por qué?

Quema de los contactos

¿Por qué?

Apertura en carga

¿Por qué?

Falla del operador

¿Por qué?

Error de verificación

¿Por qué?

Falta de capacitación = **CAUSA RAIZ**

# Mantenimiento como función estratégica

- 1) Participación en todo el ciclo de vida de los activos.
- 2) Utilización adecuada de los indicadores de mantenimiento
- 3) Aplicar técnica de decisiones integradas para desafiar asignaciones de trabajos de forma impersonal, entre las áreas.
- 4) Aplicar técnica de tiempos y movimientos para optimizar productividad.
- 5) Búsqueda de causa raíz aplicando la técnica de los "por qué"
- 6) Utilización de acciones con foco en el proceso.**

# TOC - Teoría de las restricciones

En el inicio de la década de los 70, un físico Israelí, Eliyahu Goldratt, se preocupó con las cuestiones relacionadas con la principal META de las empresas concluyendo que es generar riquezas para sus propietarios.

Además de la meta principal, Goldratt indicaba otras cuestiones que están definidas en la razón de la existencia de las empresas como: la continuidad del negocio; la contribución social; el desarrollo tecnológico; la preservación del medio ambiente etc., o sea, el cumplimiento de su misión y la consecución de sus objetivos y propósitos.

# TOC - Teoría de las restricciones

Los conceptos desarrollados por Goldratt quedaran conocidos como "Theory of Constraints" (Teoría de las restricciones) y tienen como objetivos determinar los puntos mas flacos en una organización o proceso, actuar en estos puntos y aumentar las ganancias de la empresa.

Obviamente que el aumento de ganancias se podrá obtener de dos formas, aumentando la producción y ventas y/o disminuyendo los gastos.

Las restricciones pueden ser de dos naturalezas: internas que reducen la capacidad de producir mas, o externas que reducen la capacidad de vender.

# TOC - Teoría de las restricciones

## INTERNAS

Baja capacidad de máquinas o equipos;

Limitaciones de servicios auxiliares (agua, vapor, electricidad etc.);

Mala planificación de servicios;

Mala distribución física de equipos;

Falta de conocimiento del operador o mantenedor;

Alta humedad;

Dificultades de transporte;

Conflictos internos;

Sistema de gestión inexistente o inadecuado;

Condiciones inseguras de trabajo.

# TOC - Teoría de las restricciones

## EXTERNAS

Alto costo de venta;

Baja calidad de producto;

Demanda del mercado;

Alta competencia;

Falta de conocimiento de los vendedores en relación al producto;

Manuales inadecuados;

Mala red de distribución;

“Marketing” inadecuado;

Mala presentación;

Mal servicio de atención al cliente post-venta;

Dificultades de obtener repuestos.

# TOC - Teoría de las restricciones

## INTERNAS

Baja capacidad de máquinas o equipos;  
Limitaciones de servicios auxiliares (agua, vapor, electricidad etc.);  
Mala planificación de servicios;  
Mala distribución física de equipos;  
Falta de conocimiento del operador o mantenedor;  
Alta humedad;  
Dificultades de transporte;  
Conflictos internos;  
Sistema de gestión inexistente o inadecuado;  
Condiciones inseguras de trabajo.

## TOC - Teoría de las restricciones

3) Subordinar el nivel de actividades a la capacidad de la restricción;

Evitar generar costos indebidos por stocks u ociosidades producidas en otros “anillos” que están relacionados con la restricción.

4) Elevar la restricción.

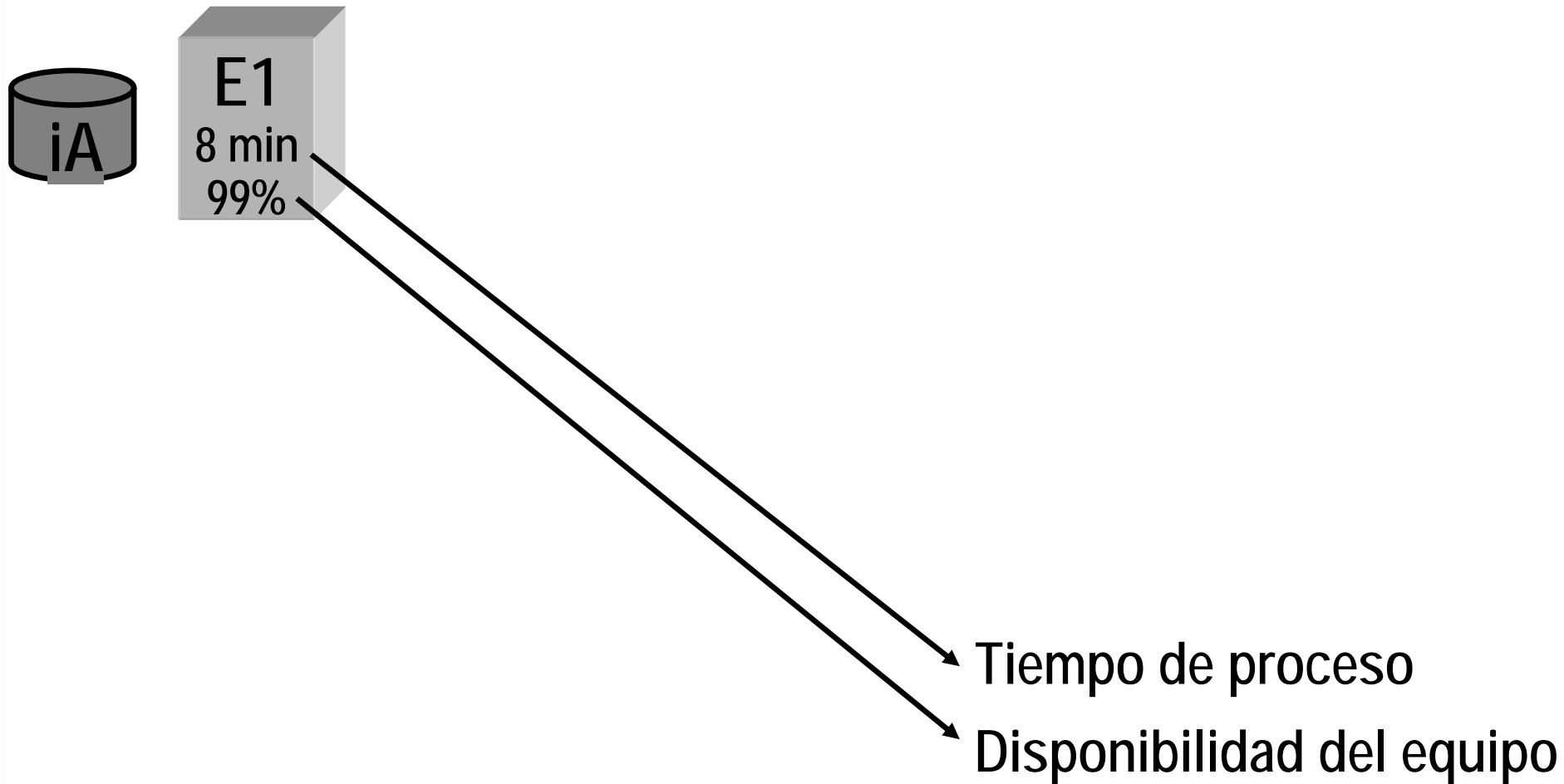
Aplicar todos los esfuerzos posibles para aumentar la capacidad de la restricción y así aumentar la producción final.

5) Volver al primero paso.

Cuando solucionado el problema de una restricción, surgirá otra que deberá ser evaluada según el mismo método.

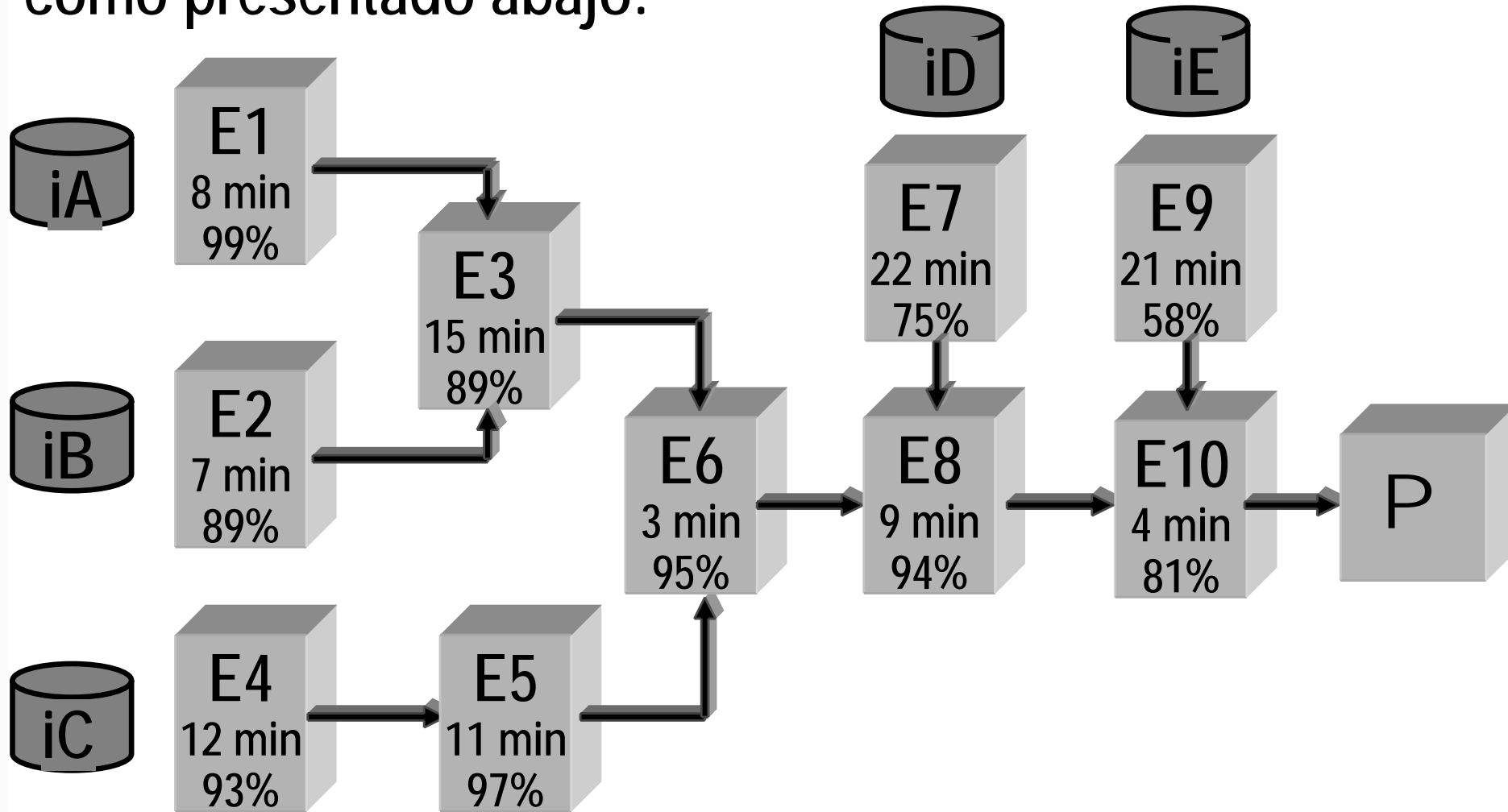
# TOC - Teoría de las restricciones

Para producir un determinado producto (P) una planta se utiliza de 5 insumos (i) procesados en 10 equipos (E) como presentado abajo:



# TOC - Teoría de las restricciones

Para producir un determinado producto (P) una planta se utiliza de 5 insumos (i) procesados en 10 equipos (E) como presentado abajo:



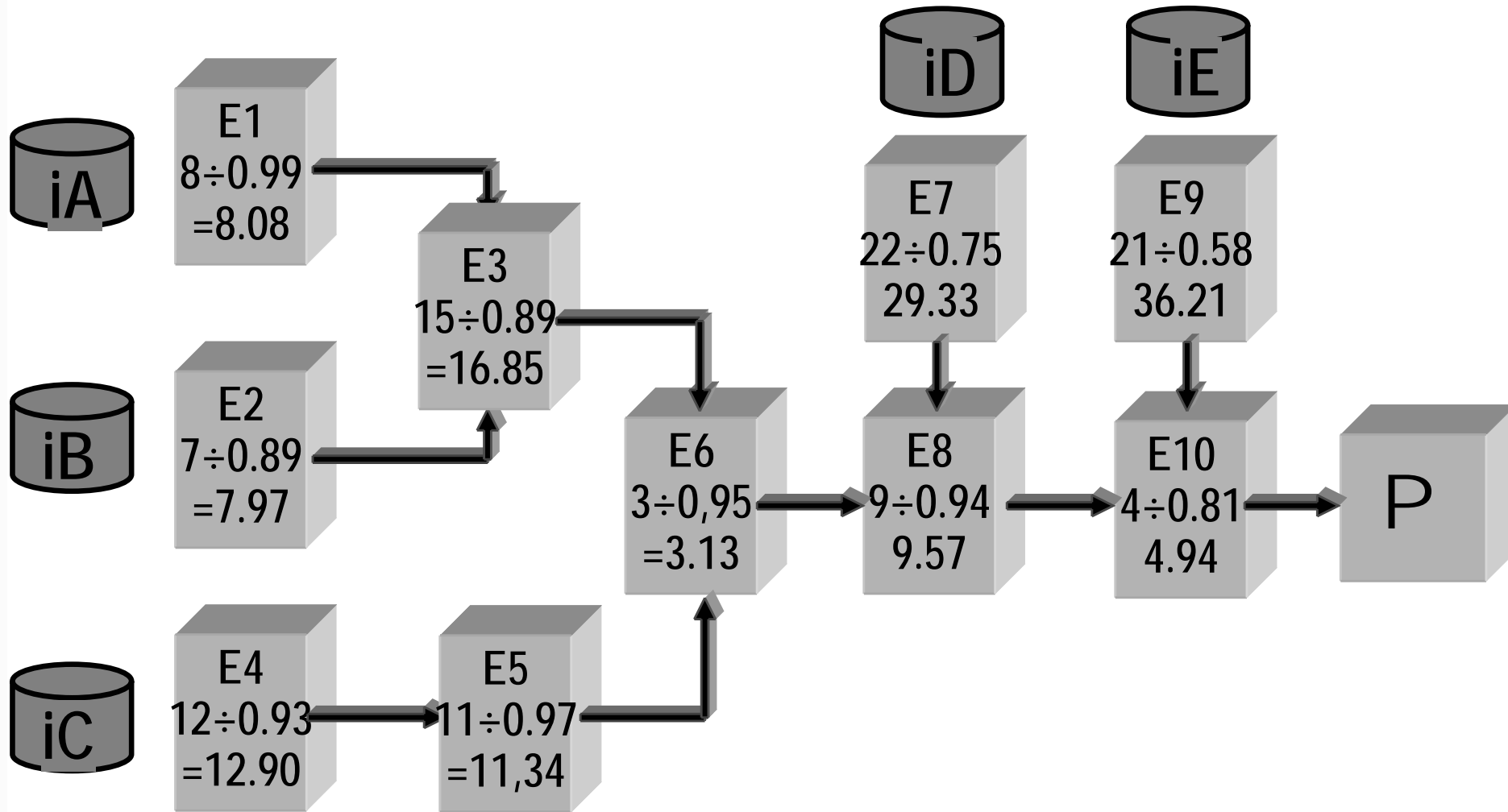
# TOC - Teoría de las restricciones

Analizando los valores presentados, se pregunta:

- 1) ¿Cuál es el camino del proceso donde existe mayor restricción (camino donde, para se llegar al producto, se toma más tiempo - equivalente al camino crítico de un diagrama Pert/CPM)? Indicar, en este camino, cual el equipo que se convierte en el "cuello de botella" del proceso y ¿cual es el tiempo total del proceso?
- 2) Si logramos aumentar en unos 5% la disponibilidad del equipo que es restricción:
  - ¿cómo queda el tiempo total del proceso?
  - ¿cuál pasa a ser el camino crítico?
  - ¿cuál el nuevo "cuello de botella"?

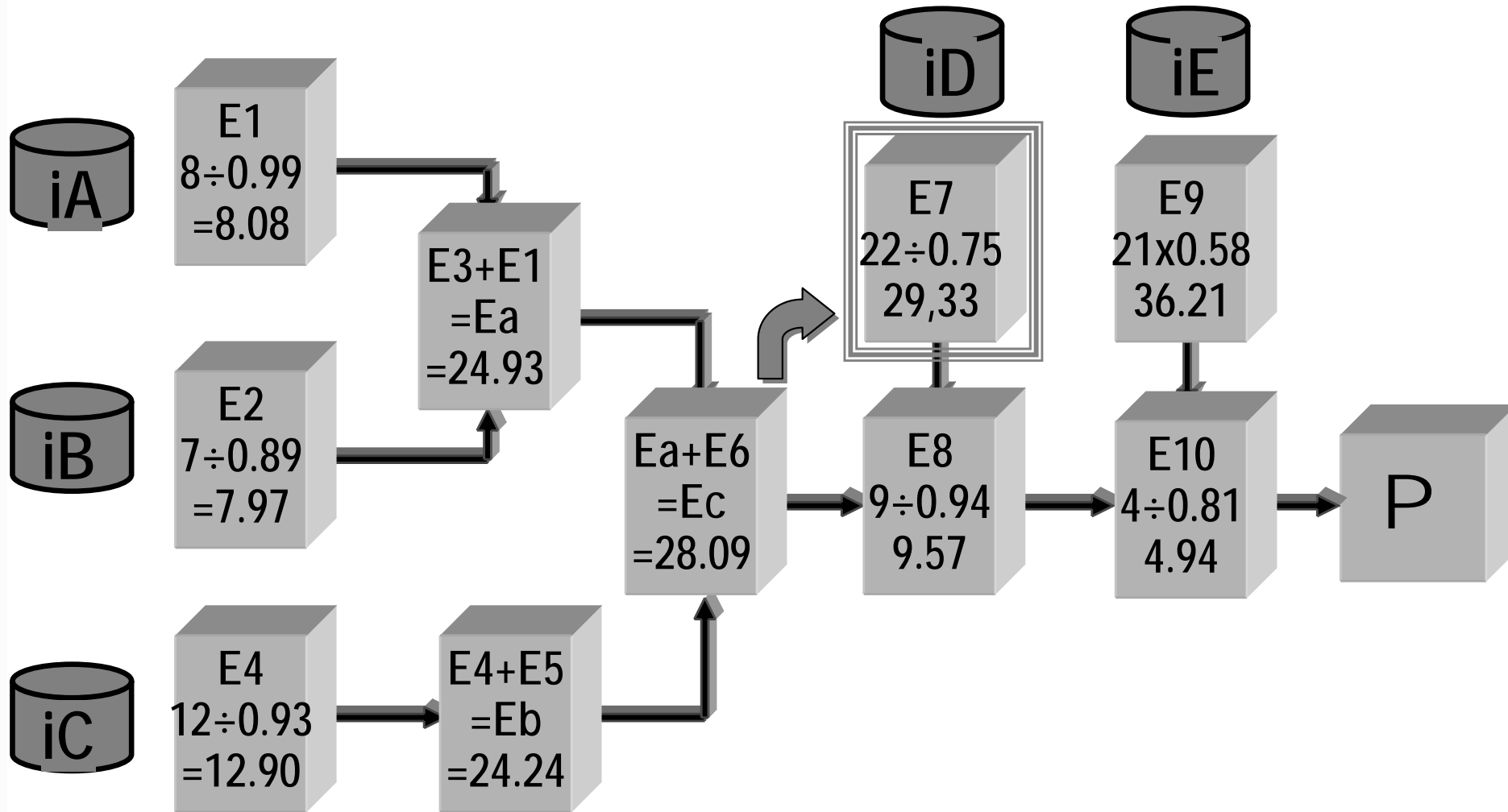
# TOC - Teoría de las restricciones

Evaluando la relación de tiempo y disponibilidad en cada etapa del proceso encontramos:



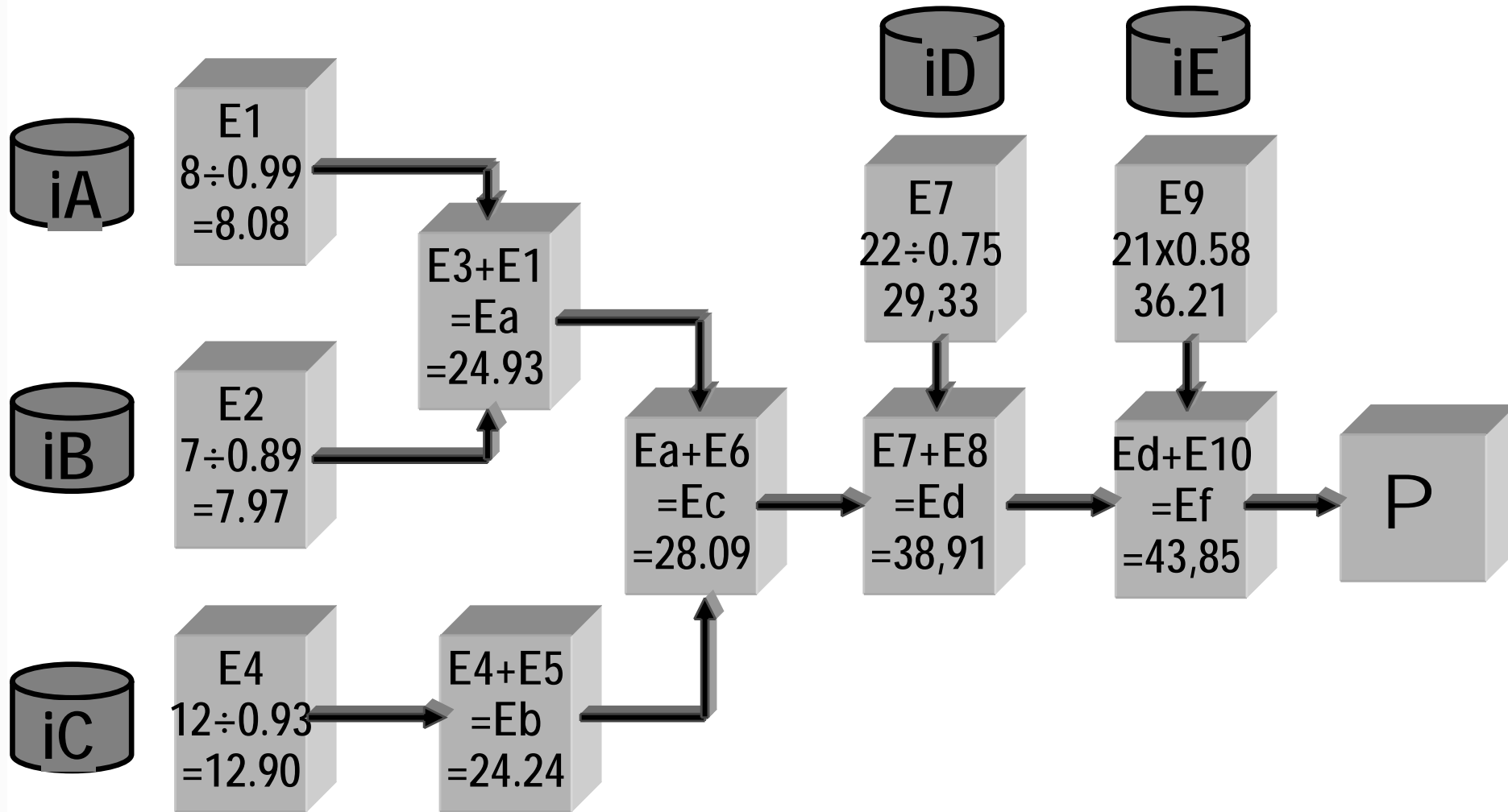
# TOC - Teoría de las restricciones

Evaluando la relación de tiempo y disponibilidad en cada etapa del proceso encontramos:



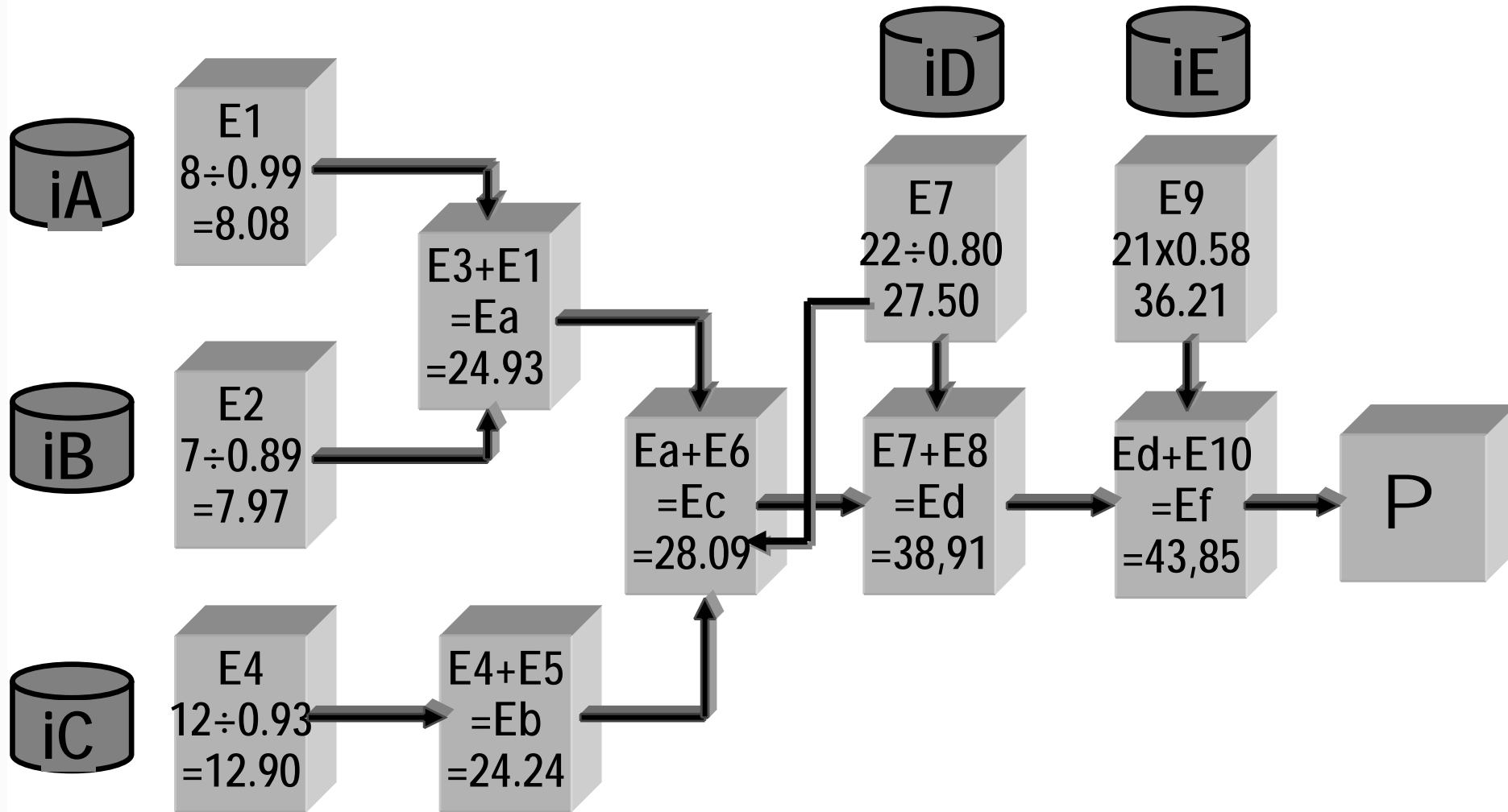
# TOC - Teoría de las restricciones

Evaluando la relación de tiempo y disponibilidad en cada etapa del proceso encontramos:



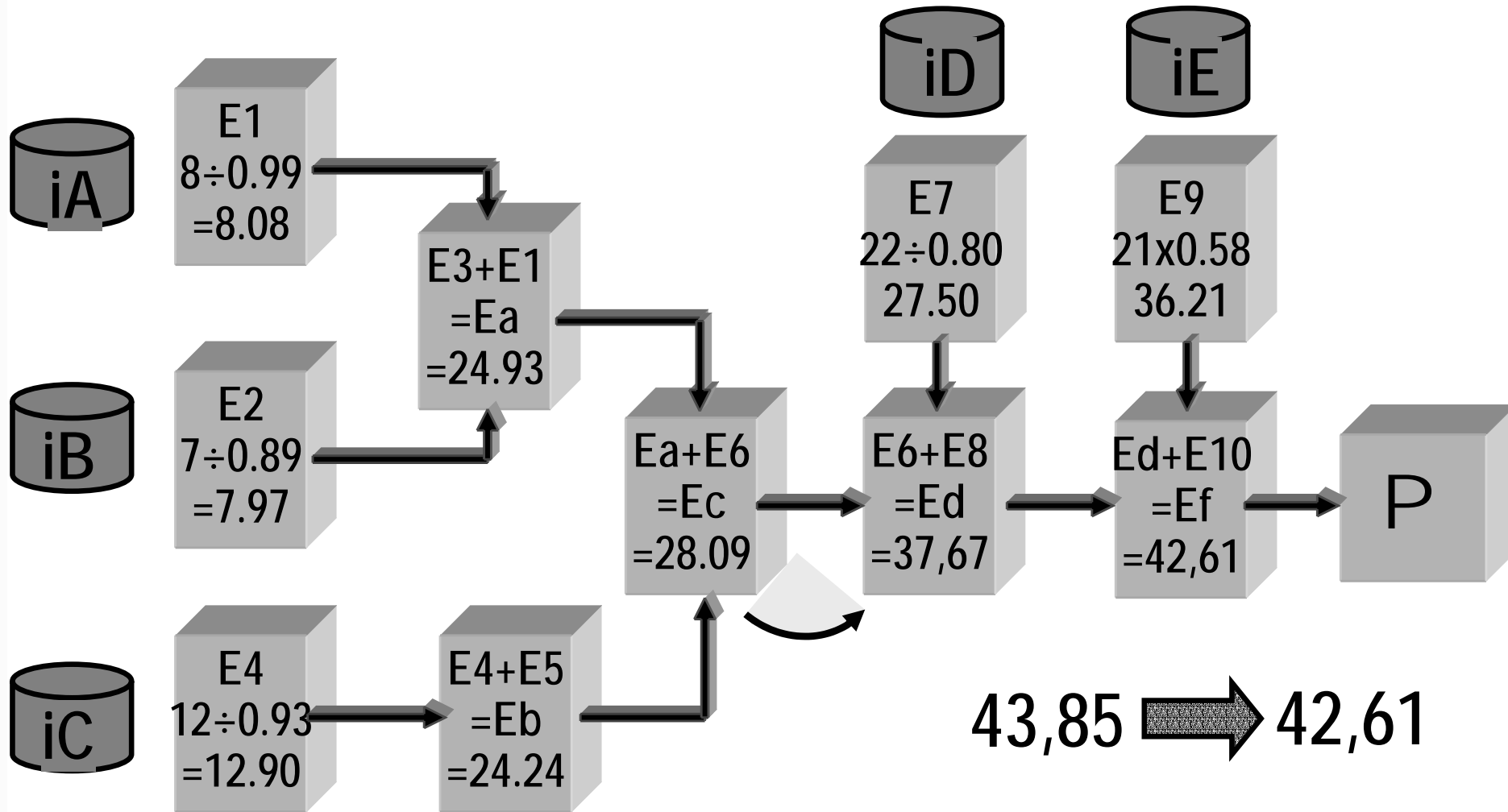
# TOC - Teoría de las restricciones

Aumentando en 5% la disponibilidad del "cuello de botella": ¿cómo queda el tiempo total del proceso?



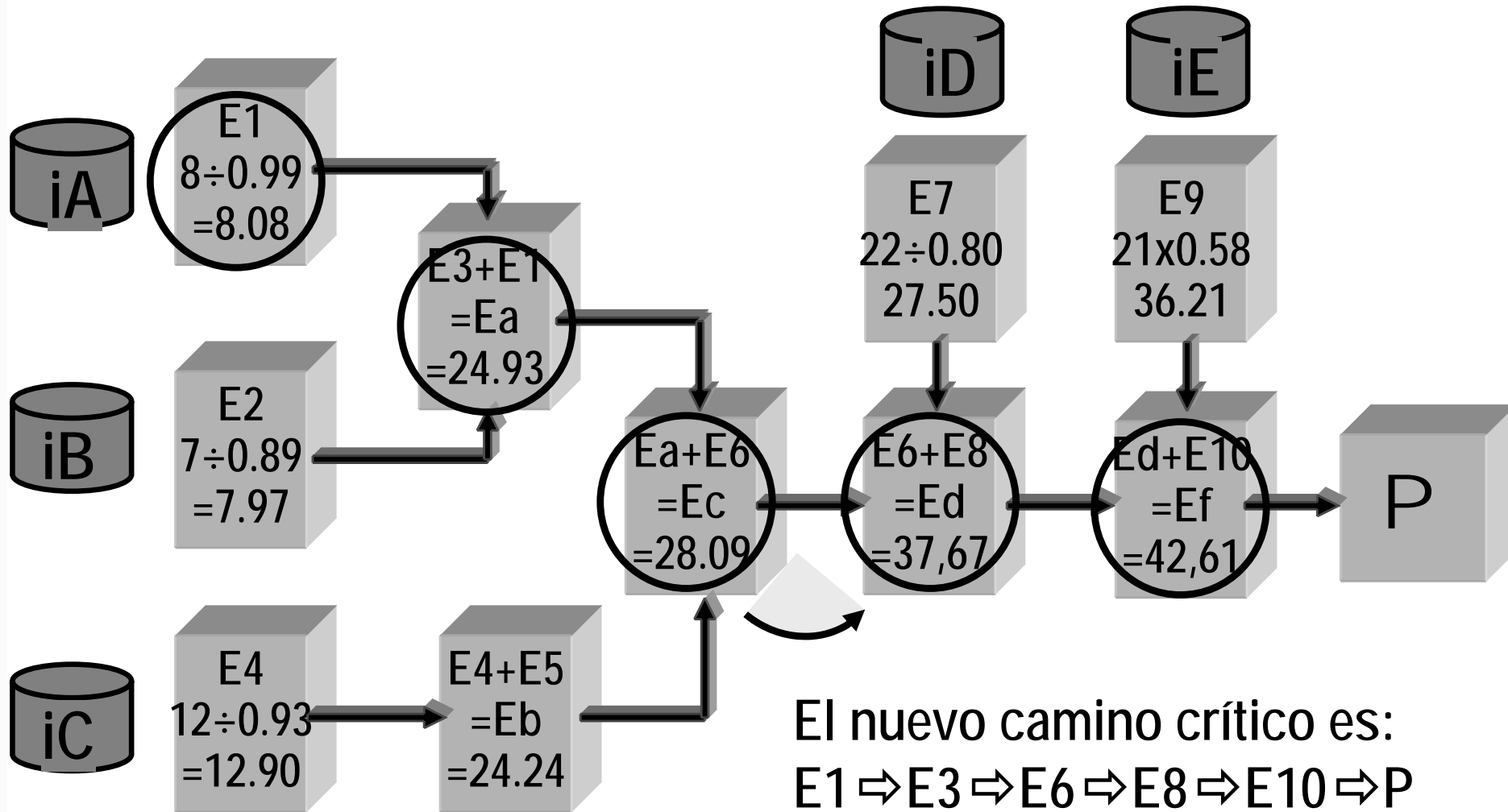
# TOC - Teoría de las restricciones

Aumentando en 5% la disponibilidad del "cuello de botella": ¿cómo queda el tiempo total del proceso?



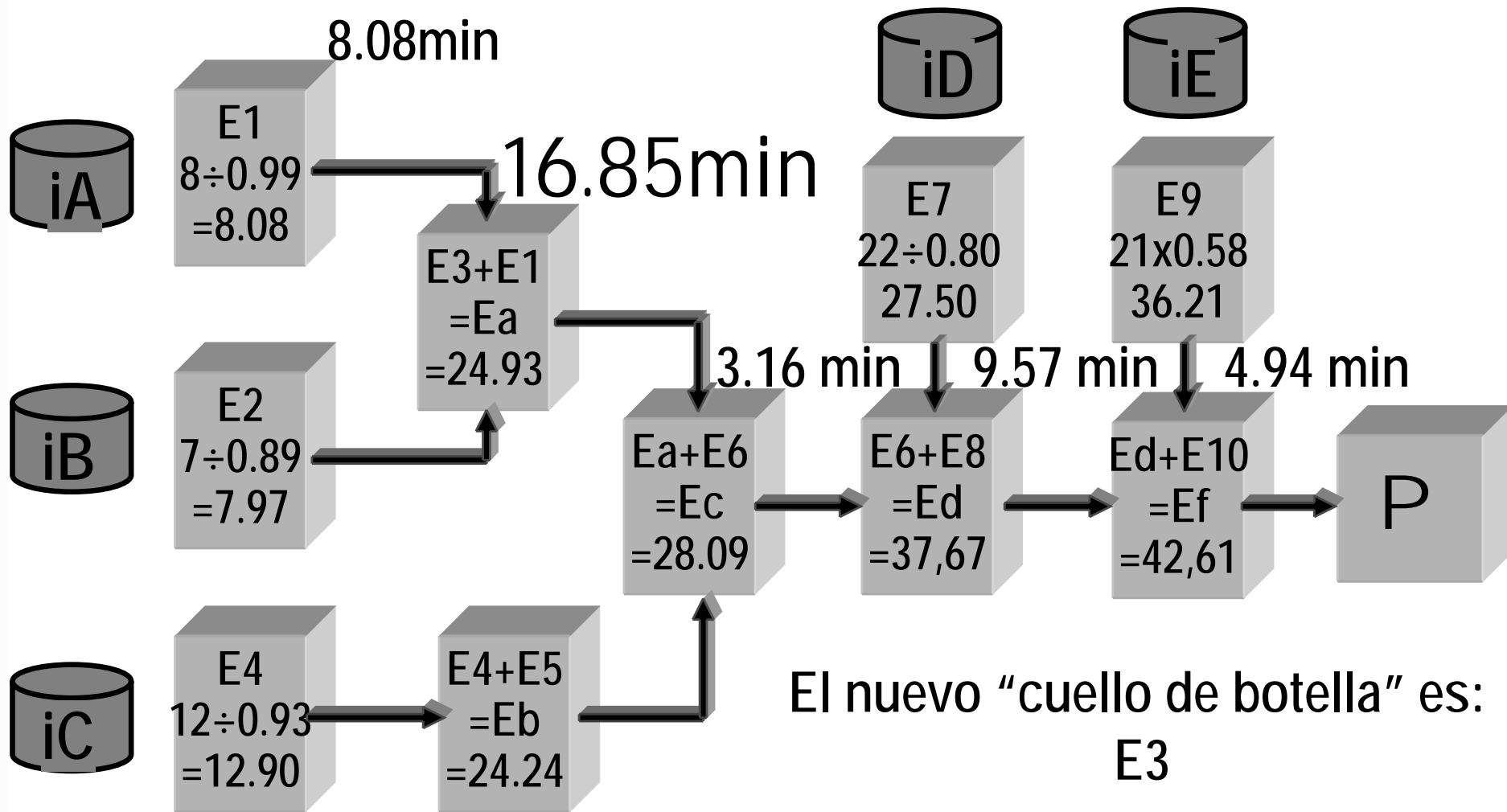
# TOC - Teoría de las restricciones

Aumentando en 5% la disponibilidad del "cuello de botella": ¿cuál pasa a ser el camino crítico?



# TOC - Teoría de las restricciones

Aumentando en 5% la disponibilidad del "cuello de botella": ¿cuál el nuevo "cuello de botella"?



**Lourival Augusto Tavares**  
**[l.tavares@l.mandic.com.br](mailto:l.tavares@l.mandic.com.br)**  
**(55)(21)2268-5289**  
**(55)(21)9177-0681**