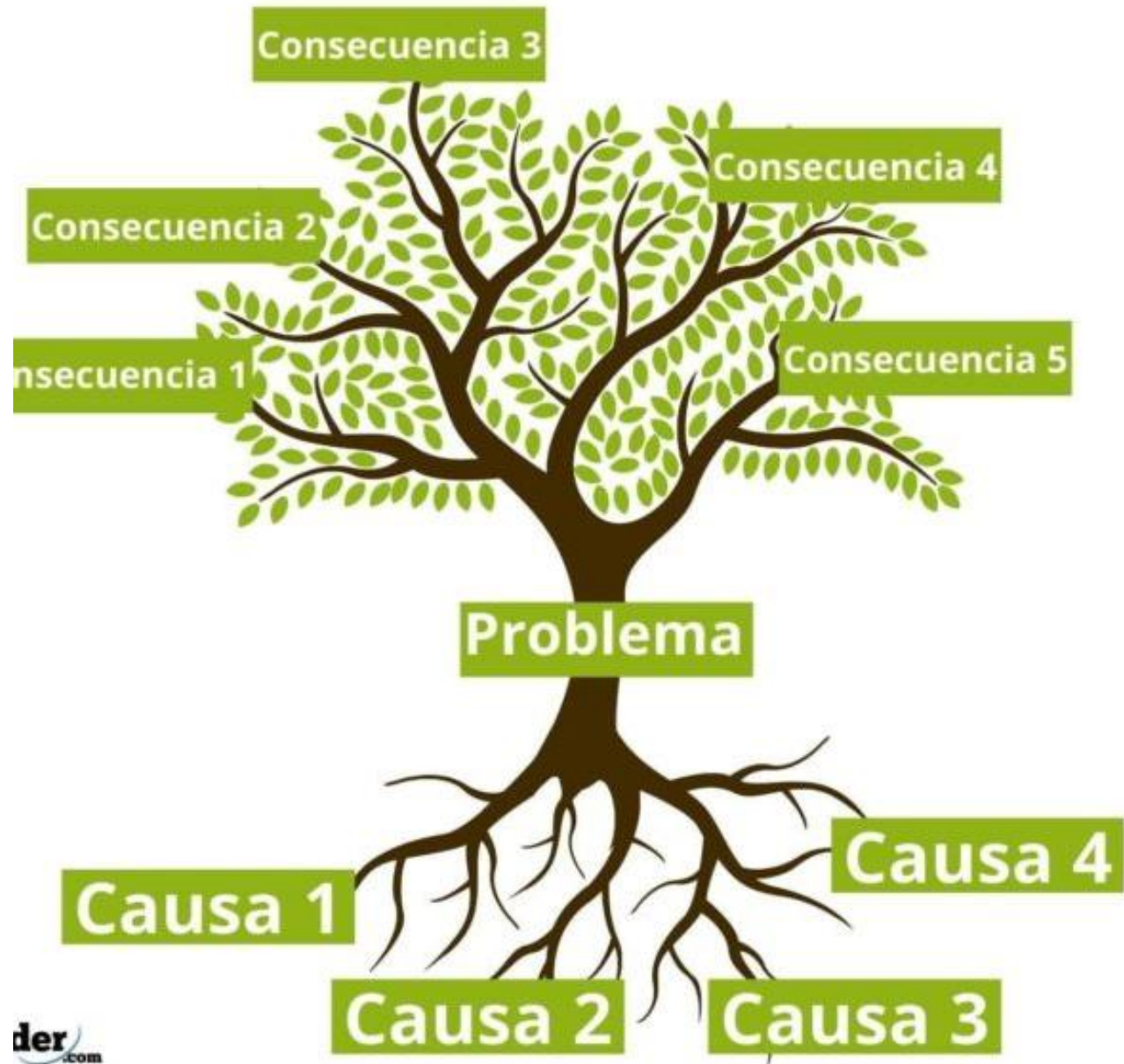


Técnicas para identificar causa-raíz

- ✓ Análisis cronológico
- ✓ Diagrama de Pareto
- ✓ 5 porqués
- ✓ Diagrama de árbol
- ✓ Diagrama de relaciones
- ✓ Diagrama de causa y efecto (Ishikawa)



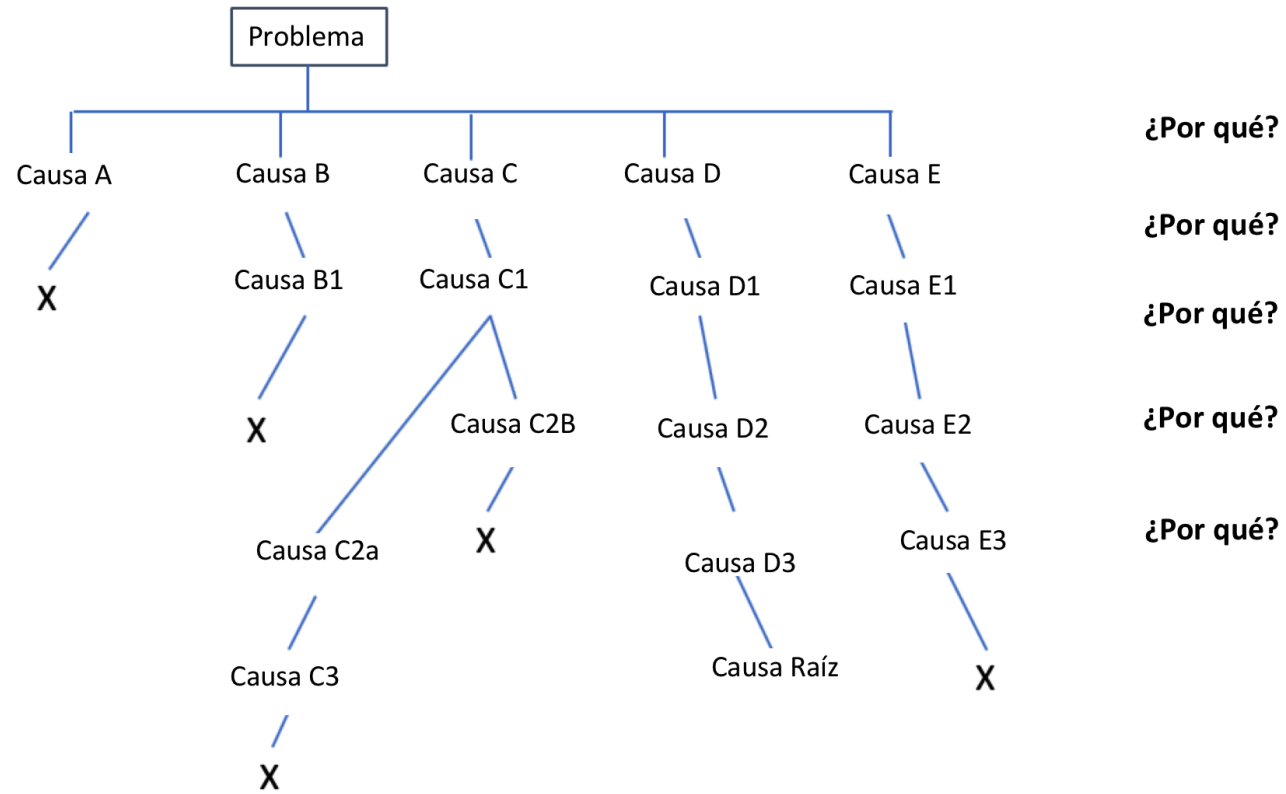


Diagrama de árbol causa-raíz

Organización Internacional del trabajo

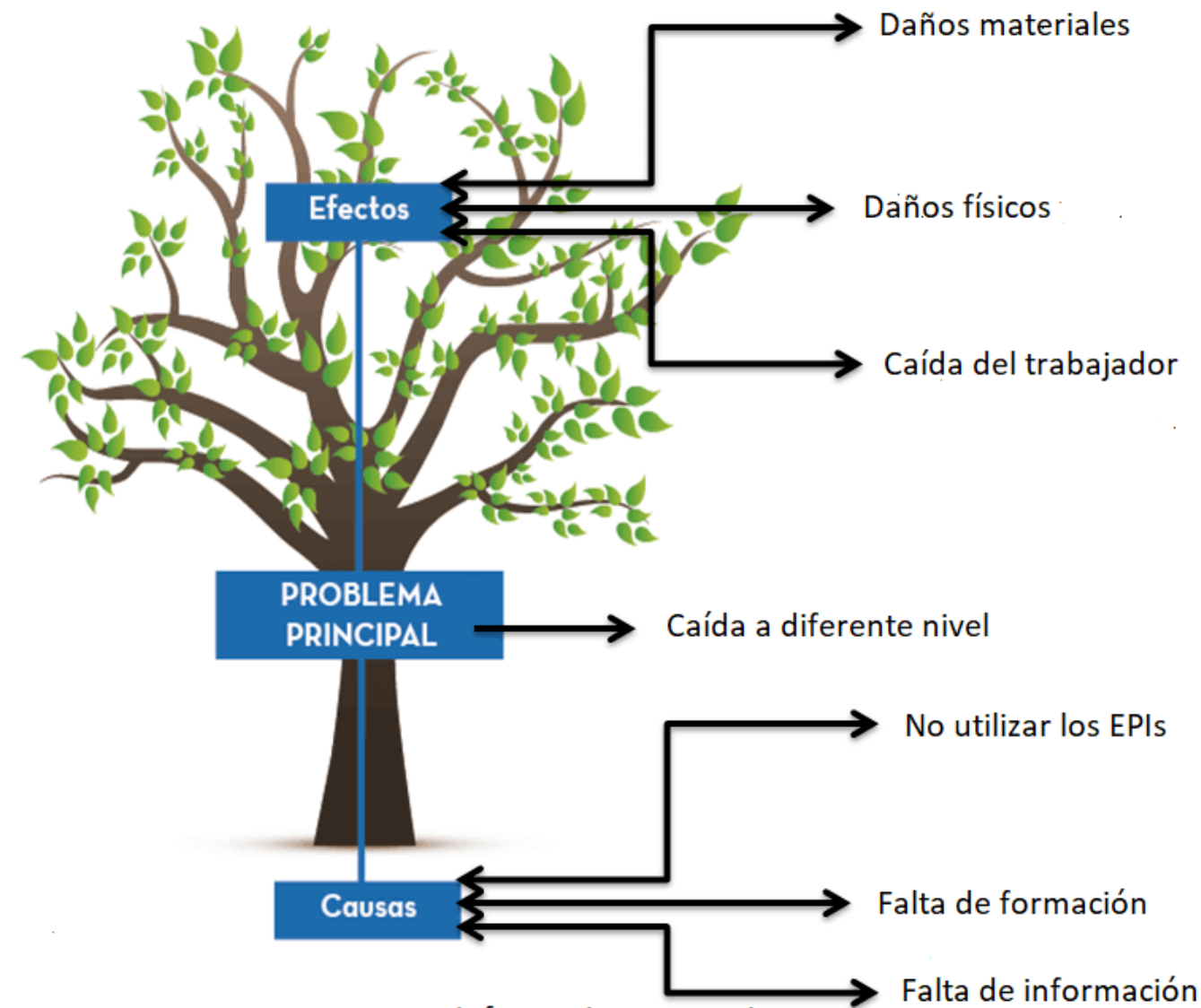
Accidente laboral por caída

La premisa fundamental de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SST) es clara: **un accidente nunca es un evento de causa única.**

Es un suceso **multicausal**, la convergencia de una serie de fallos en el sistema de trabajo, el diseño de tareas y la gestión.

Este **paradigma sistémico** rechaza la simpleza de culpar al trabajador y exige a las organizaciones ir hasta el fondo del asunto.





El método del **Árbol de Causas** se define como una herramienta **lógico-gráfica e inductiva**.

Objetividad, Hechos: datos concretos, medibles, indiscutibles y verificados en la escena o mediante documentos.

- **Lo que SÍ es un Hecho:** "El trabajador no usaba su arnés." "La máquina X tenía el protector roto." "El procedimiento de trabajo no fue revisado en los últimos 12 meses."
- **Lo que NO es un Hecho (y debes eliminar):** "El trabajador estaba distraído." "Fue un despiste." "No puso suficiente atención."

elimina la lógica de la culpa y la sustituye por la lógica de la causa.

Fase 1



Preparación: Antes de ir al lugar, planifica. Ten listos tus cuestionarios de entrevista y pautas de observación.

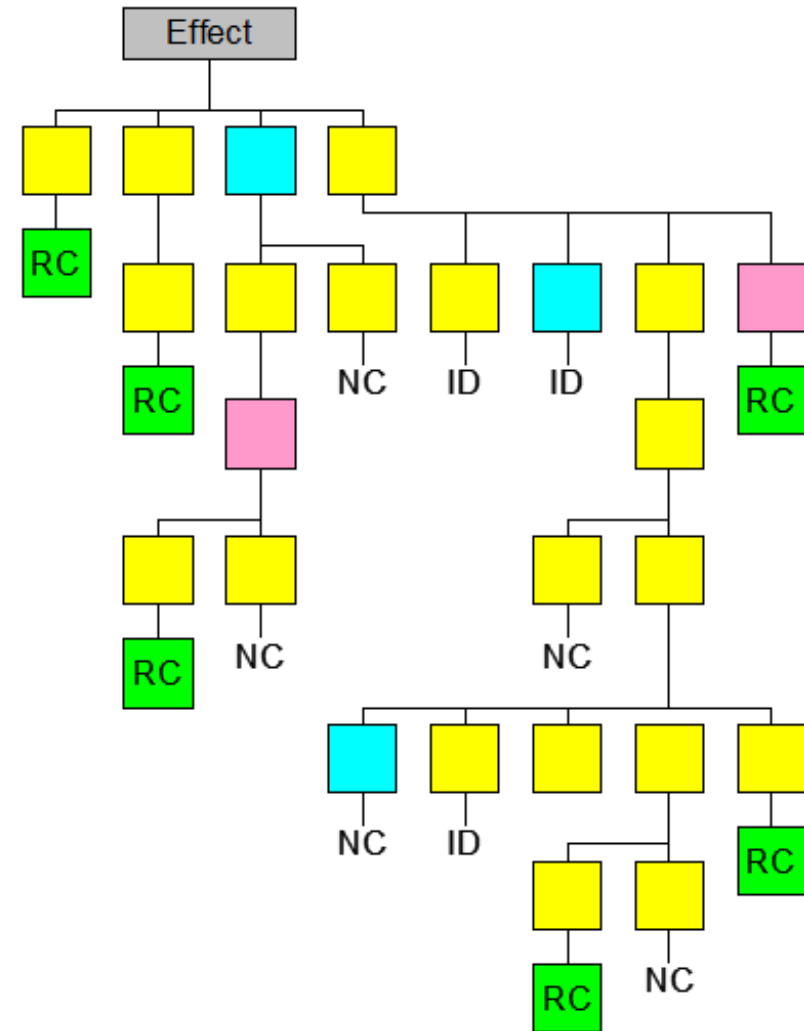
En el Lugar (Recolección): Céntrate en tres fuentes:

- **Observación del Lugar:** Toma fotos inmediatamente, examina el sitio y el entorno relacionado.
- **Entrevista a Involucrados:** Habla con el accidentado, testigos y supervisores mientras los recuerdos están frescos.
- **Revisión Documental:** Analiza procedimientos, registros de mantenimiento, evaluaciones de riesgos y planes de formación.

Métodos de recolección de información

Codificación

- ① **(RC) Causa Raíz identificada**
Algo que puedes cambiar que va a prevenir el problema
- ② **(NC) No Corregible**
Una causa que no puede cambiarse. Se pueden necesitar Controles en esta condición si resulta critica
- ③ **(DI) Datos Insuficientes**
No está ligado al problema o no se puede probar que tanto. Puede requerir mas estudio en otro evento o proyecto
- ④ **Análisis de Causas Adicionales (más adentro)**
No se puede actuar sobre la causa (no es causa raíz)



Fase 3: Administración de la información

Aquí se identifican los **Factores Potenciales de Accidente (FPA)**, que son las disfunciones del sistema que hicieron posible el incidente. Luego, se definen medidas correctivas y preventivas específicas, enfocadas en eliminar o mitigar esos FPA.

Hechos o factores del accidente

Caída de un operario al mismo nivel por presencia de una **llave inglesa** y un **derrame/cables** en la zona de tránsito.

Falta de visibilidad o señalización de obstáculos en el suelo de la planta.

El trabajador **no detectó el peligro** a tiempo mientras realizaba sus tareas.

Medidas correctoras

Limpieza inmediata del área y organización de herramientas (aplicar 5S). Realizar valoración médica del afectado.

Instalar señalética de advertencia (suelo mojado/obstáculos) y mejorar la iluminación de los pasillos.

Capacitación al personal en **identificación de peligros** y reporte de condiciones inseguras.

Factores potenciales de accidente (FPA)

Deficiencias en el **programa de orden y limpieza** (Housekeeping) y falta de supervisión en el manejo de herramientas.

Diseño inadecuado de las áreas de trabajo que permite la convergencia de tránsito de personas con residuos o herramientas.

Cultura preventiva débil y **ausencia de procedimientos** claros para el reporte de incidentes "casi-accidente" (near misses).

Análisis de Causa Raiz (RCA) Kepner-Tregoe

Cambios (95% de las causas)
Si antes funcionaba bien. ¿Qué cambio?
Se escribe como "Quien" o "Qué" ocurrió

"El técnico cambió
la válvula ayer"

Condición (4% de las causas)
Algo está presente que permitió que
sucediera el problema. *Se escribe como "Había..."*

"Había mucha
humedad en la sala"

Inacción (1% de las causas)
Algo que no "se hizo" o "se pudo hacer"

"No se realizó la
inspección mensual"



Diagrama de Árbol de decisiones



Se usa para la **planeación**

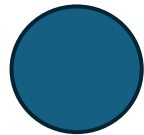
Una vez que has identificado la causa raíz en la fase de **Análisis**, te quedas con varias posibles soluciones. Es aquí donde el **Árbol de Decisiones** te ayuda a elegir el mejor camino antes de actuar.

- ✓ **Función:** Evaluar diferentes alternativas de solución basadas en su costo, probabilidad de éxito e impacto esperado.
- ✓ **Estructura:** Partes de un "Nodo de Decisión" (el problema a resolver) y abres ramas con las distintas propuestas de mejora.
- ✓ **Resultado:** Te da un valor esperado para cada camino, permitiéndote elegir la solución con mayor retorno de inversión (ROI) o menor riesgo.

Elementos del árbol de decisión



Nodo raíz de decisión

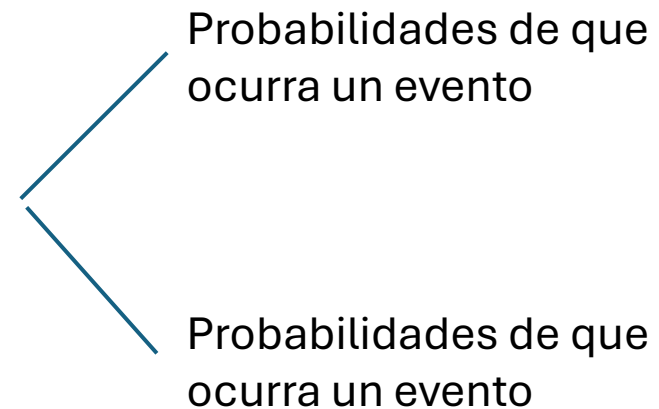


Nodo de evento (estado de la naturaleza)

Izquierda



Derecha



Probabilidades de que ocurra un evento

Probabilidades de que ocurra un evento

Ejercicio

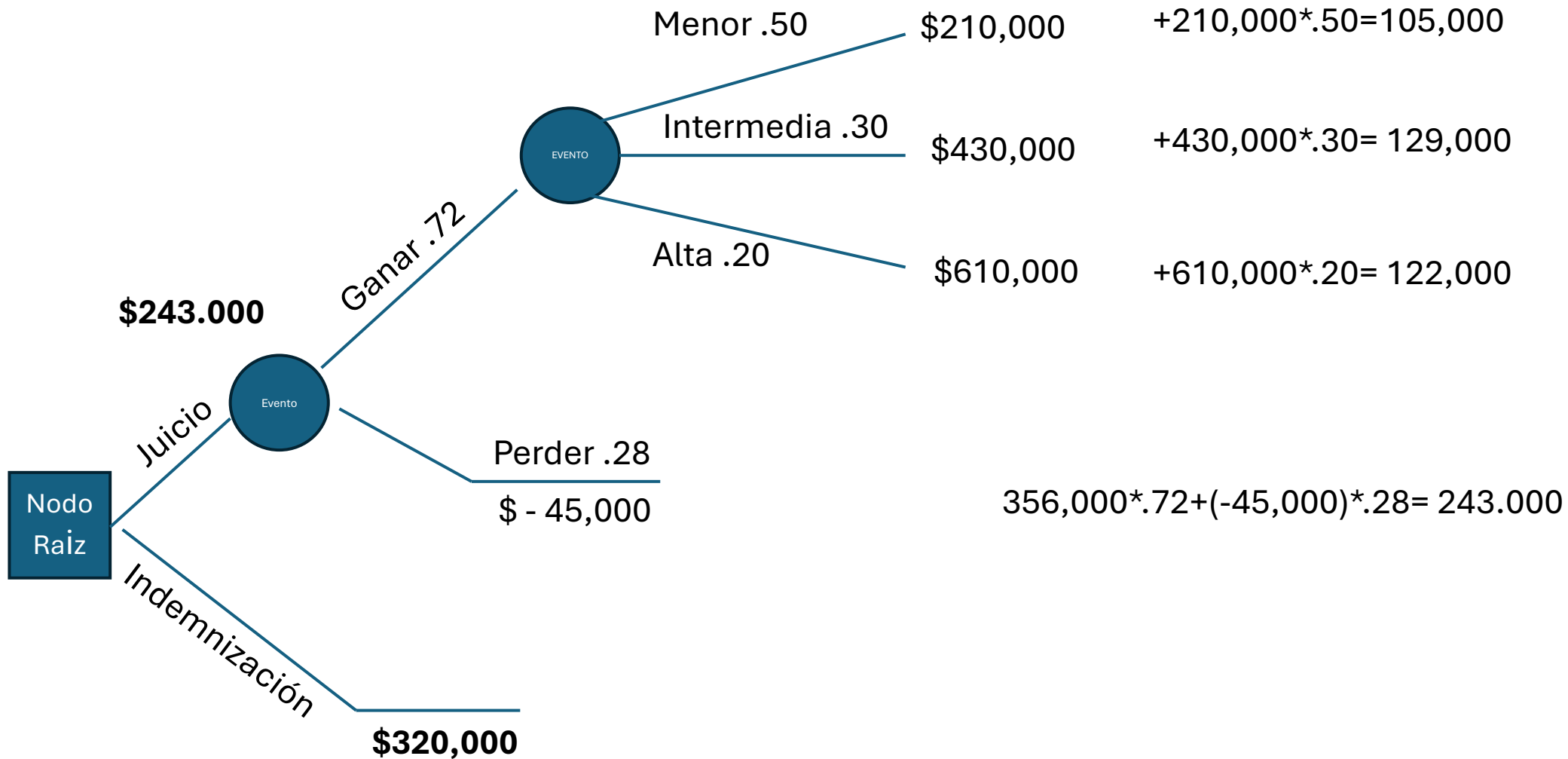
Una compañía de seguros nos ofrece una indemnización por accidente de \$320,000.

Si no aceptamos la oferta y decidimos ir a juicio podemos obtener \$210,000, \$430,000 o \$610,000 dependiendo de los alegatos que el juez considere aceptables.

Si perdemos el juicio, debemos pagar los costos que ascienden a \$45,000. Sabiendo que el 72% de los juicios se ganan y de estos, el 50% obtiene la menor indemnización, en el 30% la intermedia y en el 20% la mas alta.

Determina la decisión acertada.





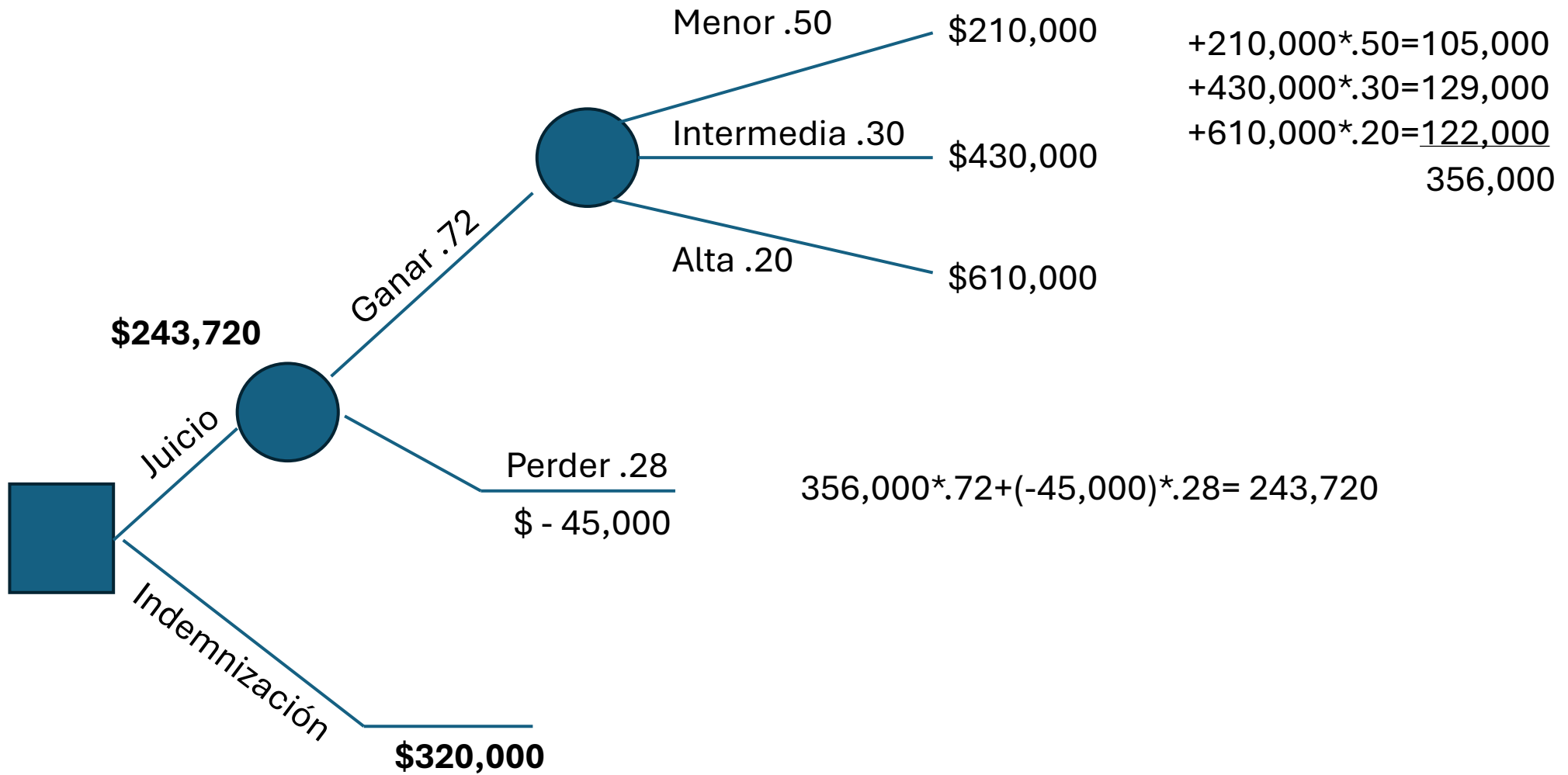


Diagrama de Relaciones

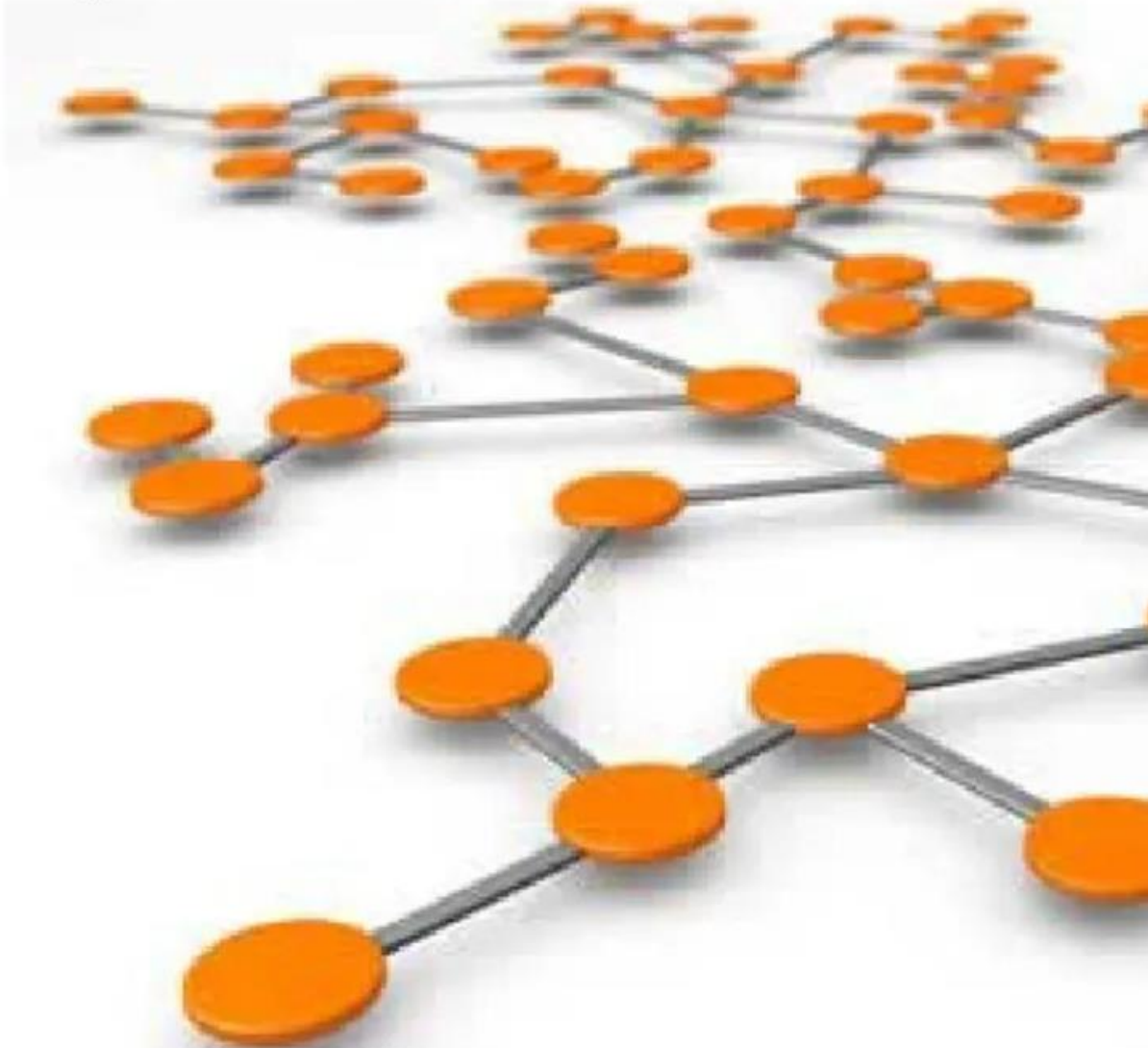


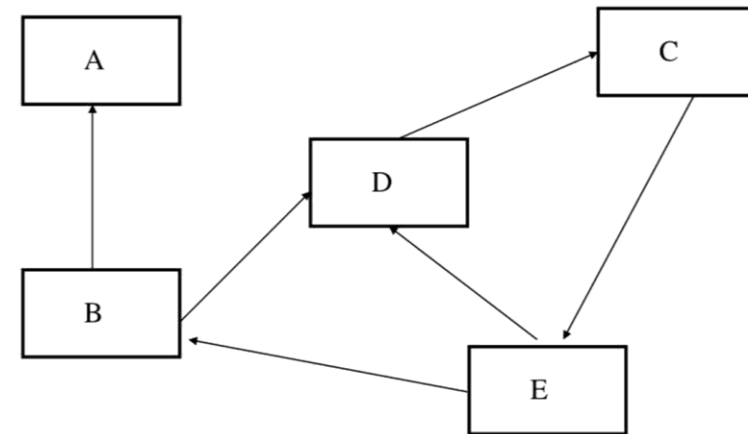
Diagrama de
Relaciones

Diagrama de relaciones

El **diagrama de relaciones** es una herramienta de calidad que se utiliza para comprender problemas complejos donde existen múltiples causas y efectos entrelazados.

Se emplea principalmente cuando:

- El tema es tan complejo que los vínculos de causa-efecto no son obvios.
- Sientes que una "causa" en realidad está siendo provocada por otra.
- Después de un proceso de *lluvia de ideas*, necesitas poner orden al caos de conceptos.



Haciendo las conexiones

Toma un elemento de tu diagrama y colócalo sobre la mesa. En equipo, plantéense la cuestión:

¿Este elemento causa o influye sobre el elemento central? ¿Por qué?

¿Este elemento causa o influye sobre otro? ¿Por qué?

Si la respuesta a la primer pregunta es positiva, coloca la tarjeta cerca al elemento central y traza una flecha que parta desde ella.

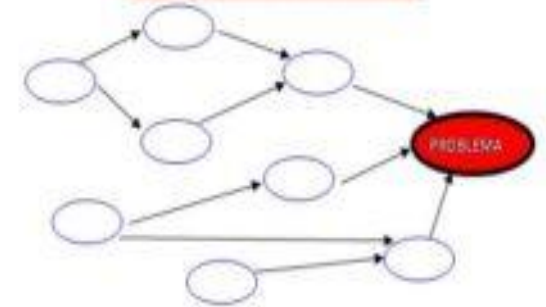
Y así con todos los elementos.

DIAGRAMA DE RELACIONES

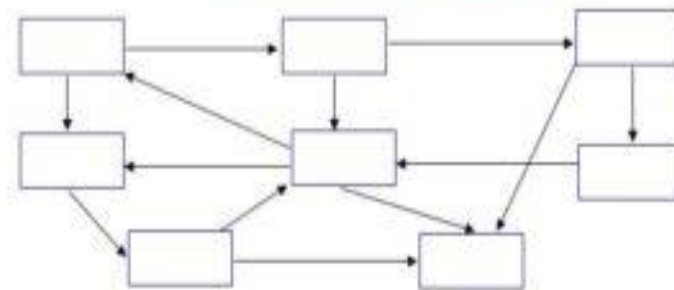
CENTRAL CONVERGENTE



DIRECCIONAL INTENSIVO



INDICADOR DE RELACIONES



Ejemplo: Transporte público Cali, Colombia

Paso 1. Declaremos la situación:

MetroCali (la compañía) ha estado operando por 5 años el transporte público de la ciudad y todavía no llega al punto de equilibrio.

El punto de equilibrio es el umbral donde no existe ni pérdida ni ganancia, pues los ingresos son iguales a los egresos, por lo tanto, superado el punto de equilibrio, todo es ganancia. Pues bien, la **empresa administradora del sistema de transporte en Cali no ha conseguido llegar al punto de equilibrio**. Ese es el problema.



Paso 2. generamos los elementos (ideas, causas, efectos, soluciones, etc) asociados al problema.

Decidimos sentar a una serie de expertos (representantes de los ciudadanos, alcalde, gerente y director de operaciones de la empresa y contratistas).

- Falta de mantenimiento en los buses del sistema
- Mal servicio percibido por los usuarios
- Insuficiente número de pasajeros
- El transporte ilegal capta usuarios del sistema
- Tiempo de espera muy alto para el usuario
- Insuficiente número de buses
- Falta de cobertura
- Las estaciones del sistema no cuentan con suficiente espacio para albergar a los usuarios que toman un bus
- Aglutinamiento de usuarios al interior de los buses en horas pico
- Las estaciones del sistema no cuentan con infraestructura para recibir a varios buses a la vez
- La infraestructura vial se queda corta ante la demanda de buses (de pasajeros)
- Inadecuado manejo de las finanzas de la empresa
- Mala distribución de la flota de buses

En el paso 3 vamos a tomar un elemento al azar para analizar si este causa o influye sobre el otro.

El tiempo de espera del usuario causa o influye sobre...

- ¿El mantenimiento en los buses del sistema? No.
- ¿Mal servicio percibido por los usuarios? Si. Un elevado tiempo de espera enfurece a los usuarios.
- ¿El número de pasajeros? No.
- ¿En el transporte ilegal para que este capte usuarios? Sí, porque ellos prefieren usar otros medios de transporte a esperar demasiado tiempo para tomar un bus.
- ¿En el número de buses? No.
- ¿La cobertura? No.
- ¿El espacio de las estaciones? No.
- ¿En el espacio de las estaciones donde esperan el bus? Si. A más tiempo de espera, mayor concentración de usuarios en la estación.

Y continuamos haciendo el análisis con el resto de los elementos.

Estaciones no cuentan con espacio para albergar a usuarios

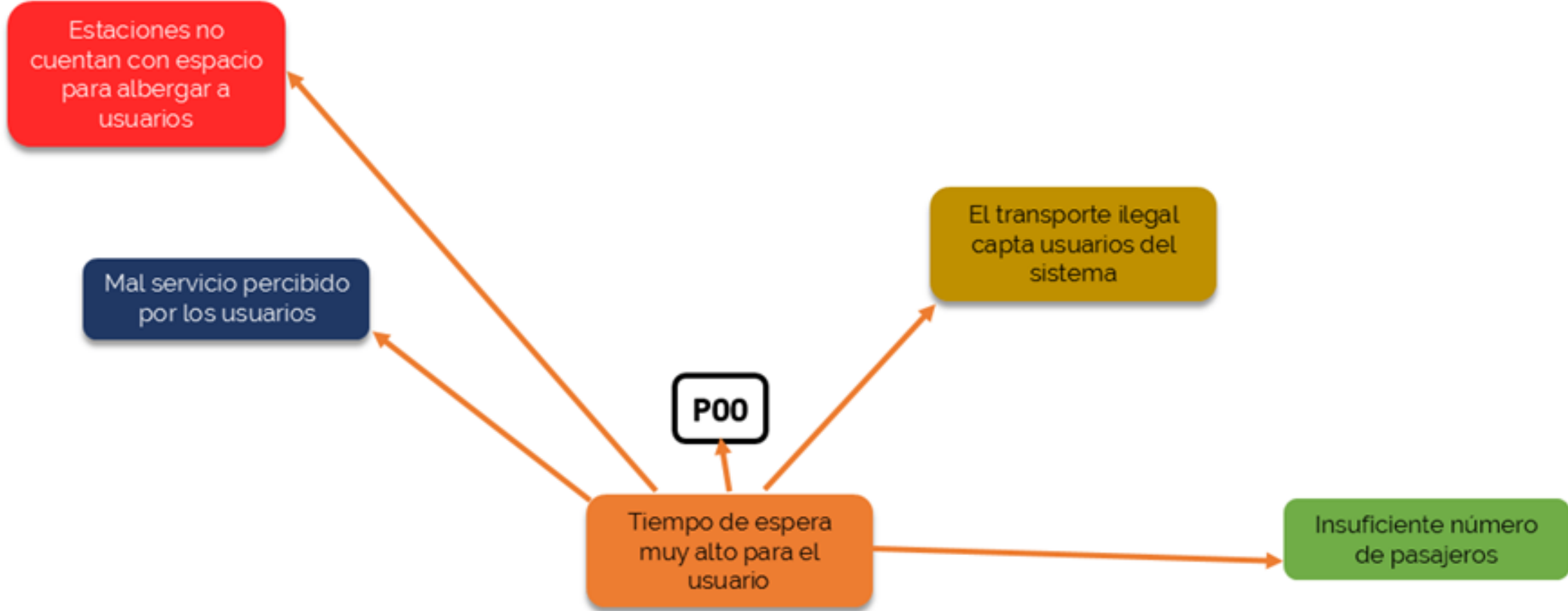
Mal servicio percibido por los usuarios

P00

Tiempo de espera muy alto para el usuario

El transporte ilegal capta usuarios del sistema

Insuficiente número de pasajeros



Esta matriz es una herramienta de análisis estructurado que se utiliza para cuantificar las conexiones de un **diagrama de relaciones**, permitiendo identificar qué problemas son los motores de la situación y cuáles son simplemente síntomas.

Un **1** significa que el elemento de la fila **causa o influye** directamente en el elemento de la columna. Un **0** significa que no hay una relación causal directa entre ellos.

	P01	P02	P03	P04	P05	P06	P07	P08	P09	P10	P11	P12	P13	P00	Fuerza de causa
P01 Falta de mantenimiento en los buses del sistema	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	4
P02 Insuficiente número de pasajeros	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
P03 Tiempo de espera muy alto para el usuario	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	6
P04 Insuficiente número de buses	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	4
P05 Falta de cobertura	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	3
P06 Las estaciones del sistema no cuentan con suficiente espacio para albergar a los usuarios que toman un bus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
P07 Las estaciones del sistema no cuentan con infraestructura para albergar a varios buses por hora	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2
P08 La infraestructura vial se queda corta para la demanda de buses (de pasajeros)	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
P09 El transporte ilegal capta usuarios del sistema	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
P10 Aglutinamiento de usuarios al interior de los buses en horas pico	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	4
P11 Mal servicio percibido por los usuarios	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	3
P12 Inadecuado manejo de las finanzas de la empresa	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3
P13 Mala distribución de la flota de buses	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	5
Fuerza de efecto	1	6	5	3	4	1	0	0	4	4	7	0	0	5	

Las Filas (P01 a P13): Representan los elementos que actúan como **causas**.

Las Columnas (P01 a P13 y P00): Representan los elementos que reciben el **efecto**.

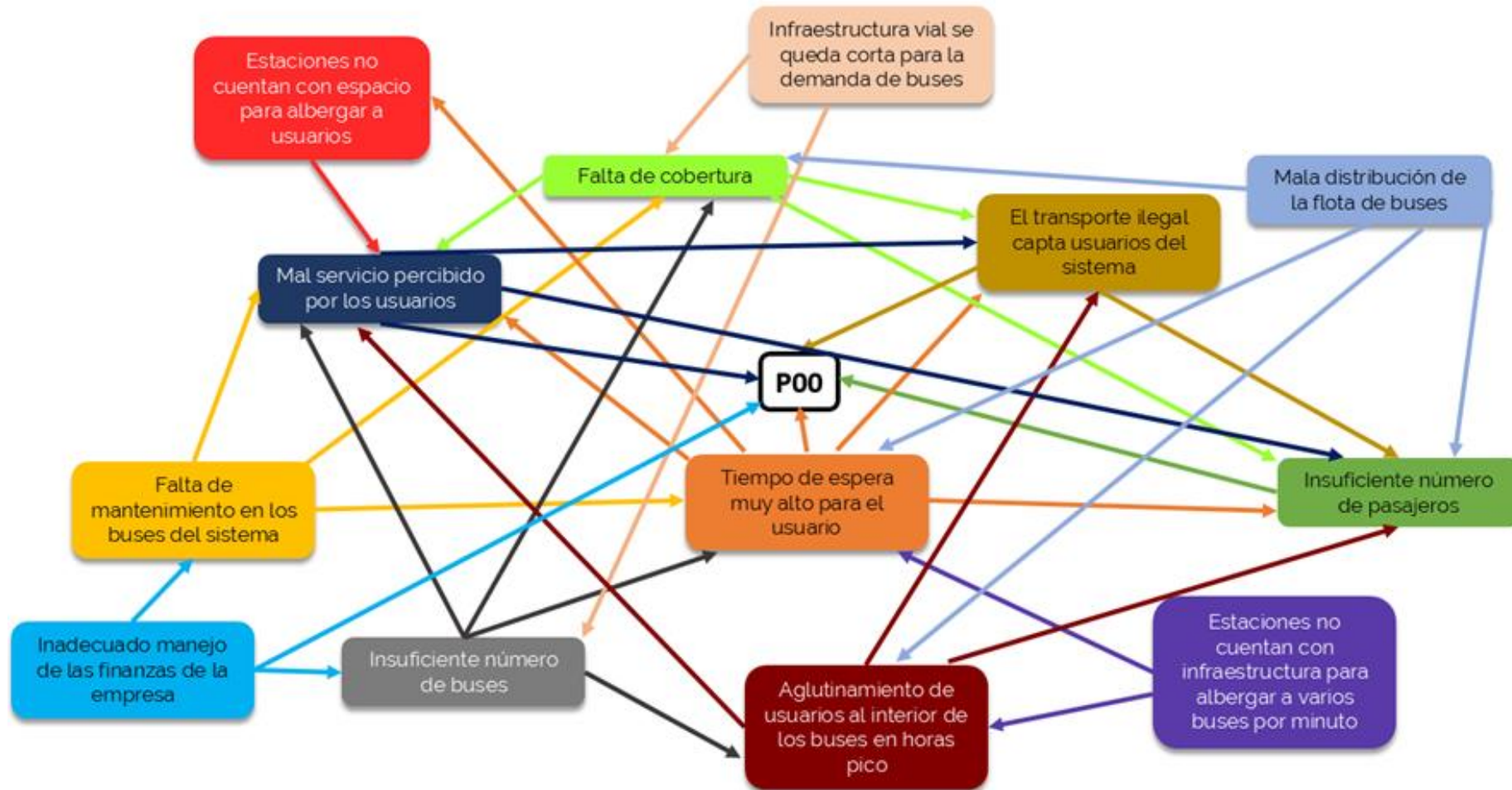
P00: Es el **problema central** (en este caso, que MetroCali no llega al punto de equilibrio). Como es el tema central, solo recibe influencias y no se analiza como causa de otros en esta matriz.

- Los Cálculos (Fuerzas) Indica cuántos otros problemas son provocados por ese elemento en particular.
- Por ejemplo, el P03 (Tiempo de espera muy alto) tiene una fuerza de 6, lo que lo convierte en un gran "generador" de conflictos.
- Fuerza de Efecto (Suma Vertical): Indica qué tan influenciado o "golpeado" es un elemento por los demás.
- El P11 (Mal servicio percibido) tiene una fuerza de 7, siendo el síntoma más alimentado por el resto de problemas.

	P01	P02	P03	P04	P05	P06	P07	P08	P09	P10	P11	P12	P13	P00	Fuerza de causa
P01	Falta de mantenimiento en los buses del sistema	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	4
P02	Insuficiente número de pasajeros	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
P03	Tiempo de espera muy alto para el usuario	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	6
P04	Insuficiente número de buses	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	4
P05	Falta de cobertura	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	3
P06	Las estaciones del sistema no cuentan con suficiente espacio para albergar a los usuarios que toman un bus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
P07	Las estaciones del sistema no cuentan con infraestructura para albergar a varios buses por hora	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2
P08	La infraestructura vial se queda corta para la demanda de buses (de pasajeros)	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
P09	El transporte ilegal capta usuarios del sistema	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
P10	Aglutinamiento de usuarios al interior de los buses en horas pico	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	4
P11	Mal servicio percibido por los usuarios	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	3
P12	Inadecuado manejo de las finanzas de la empresa	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3
P13	Mala distribución de la flota de buses	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	5
Fuerza de efecto		1	6	5	3	4	1	0	0	4	4	7	0	0	5

- Fíjate que cada uno de los problemas tiene una codificación, pero además existe un P00. Se trata del problema central.
- Fíjate también que la suma horizontal nos da el nivel de causalidad que tiene un elemento sobre los demás y la suma vertical es el nivel de efecto que tienen los demás elementos sobre uno.
- Es por eso que el P00 al ser el tema central, se analiza únicamente a nivel de efectos.

Paso 4: ajustamos el diagrama



Esta tabla representa la **priorización y clasificación final** de los problemas analizados en el diagrama de relaciones. Su función es resumir los datos de la matriz anterior para decidir en qué problemas enfocarse primero.

•**Causa:** Es la suma de flechas que salen del elemento (influencia sobre otros).

•**Efecto:** Es la suma de flechas que entran al elemento (es causado por otros).

•**Total:** Es la suma de ambos valores. Un total alto indica que el elemento es muy activo en el sistema, ya sea provocando o recibiendo problemas.

Elemento	Causa / Efecto / Total	Tipo
Falta de mantenimiento en los buses del sistema	4/1/5	Es causa principal
Tiempo de espera muy alto por usuario	6/5/11	Elemento clave
Insuficiente número de buses	4/1/5	Es causa principal
Aglutinamiento de usuarios al interior de los buses en horas pico	4/4/8	Elemento clave
Insuficiente número de pasajeros	1/6/7	Es efecto principal
Mal servicio percibido por los usuarios	3/7/10	Elemento clave
El transporte ilegal capta usuarios del sistema	2/4/6	Es efecto principal
Falta de cobertura	3/4/7	Elemento clave

Causa Principal:

- Tienen un alto valor de **Causa** y un bajo valor de **Efecto** (como la "Falta de mantenimiento" o "Insuficiente número de buses", ambos con 4/1).
- **Acción:** Son las raíces del problema; si se solucionan estas, los demás problemas tienden a desaparecer.

Efecto Principal:

- Tienen un valor de **Efecto** mucho mayor que el de **Causa** (como el "Insuficiente número de pasajeros", 1/6).
- **Acción:** Son síntomas; no sirve de nada atacarlos directamente si no se resuelven las causas que los alimentan.

Elemento Clave:

- Tienen puntuaciones altas tanto en **Causa** como en **Efecto** (como el "Tiempo de espera muy alto", con un total de 11).
- **Acción:** Son elementos críticos que deben ser vigilados de cerca. Resolver uno de estos, como el tiempo de espera, genera un **efecto en cadena** positivo sobre múltiples causas y efectos a la vez.

Elemento	Causa / Efecto / Total	Tipo
Falta de mantenimiento en los buses del sistema	4/1/5	Es causa principal
Tiempo de espera muy alto por usuario	6/5/11	Elemento clave
Insuficiente número de buses	4/1/5	Es causa principal
Aglutinamiento de usuarios al interior de los buses en horas pico	4/4/8	Elemento clave
Insuficiente número de pasajeros	1/6/7	Es efecto principal
Mal servicio percibido por los usuarios	3/7/10	Elemento clave
El transporte ilegal capta usuarios del sistema	2/4/6	Es efecto principal
Falta de cobertura	3/4/7	Elemento clave



Conclusiones

- Con esto tenemos las causas del problema central sobre las que debemos enfocarnos, los efectos que debemos evitar y los problemas que deben ser vigilados de cerca.
- Aunque la intervención ya depende de acuerdos de presupuesto, según el análisis hecho yo me decidiría a trabajar en los elementos clave, buscando resolver aquellos que traen un efecto en cadena sobre otras causas y efectos, por ejemplo, si se logra disminuir el tiempo de espera del usuario, este tendrá una mejor percepción del servicio, lo que disminuirá su aglutinamiento en las estaciones y su preferencia por usar el transporte ilegal.

Matriz de priorización de contramedidas

Causa #	Descripción de Causa Raíz	Descripción de la Contramedida (Solución)	Impacto (1-10)	Potencial de Prevención (1-10)	Facilidad (1-10)	Prioridad (Cálculo)	Rango
1	Mala distribución de la flota (P13)	Rediseñar rutas y frecuencias basadas en demanda real.	9	8	5	360	3
2	Tiempo de espera muy alto (P03)	Implementar sistema de monitoreo GPS en tiempo real para usuarios.	10	7	8	560	2
3	Falta de mantenimiento en buses (P01)	Contratar un servicio externo de mantenimiento preventivo nocturno.	8	9	4	288	4
4	Insuficiente número de buses (P04)	Adquirir nueva flota mediante licitación de emergencia.	9	6	2	108	5
5	Inadecuado manejo de finanzas (P12)	Realizar auditoría externa y reestructuración de deuda.	7	5	3	105	6
6	Mal servicio percibido (P11)	Capacitar a conductores en servicio al cliente y conducción segura.	8	10	10	800	1