

Universidad Nacional Autónoma de México

Programa de Maestría y Doctorado en Arquitectura

Estrategias administrativas para afrontar riesgos en la construcción

Tesis que para obtener el grado de
Doctor en Arquitectura presenta:
Rodrigo Gabriel Villanueva Cárdenas



2012





Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas

Tesis Digitales

Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Presidenta:
Dra. en Arq. Gemma Verduzco Chirino

Sinodales:
Dr. en Ing. Jesús Acosta Flores
Dr. en Arq. Jorge Quijano Valdéz
Dr. en Adm. Luis Alfredo Valdés Hernández
Dr. en Arq. Jesús Aguirre Cárdenas

Agradecimientos:

A mis padres Juan y Ana. A mis hermanos, Gaby, Claudia, Dulce y Juan por formar parte de una gran familia.

A mis tíos Miguel y Fernando. A Angélica por todo su apoyo.

A Enrique Tort, Ángel García y a Raquel Ahumada por permitirme desarrollarme interiormente.

A Gemma Verduzco y a todos mis profesores por creer en mí, por todas sus enseñanzas y por el tiempo que dedicó a esta tesis.

Índice

1	INTRODUCCIÓN
4	CAPÍTULO 1/ ANTECEDENTES
17	CAPÍTULO 2/ MARCO TEÓRICO
18	2.1 La administración
20	2.1.1 Aplicaciones de la administración
22	2.1.1.2 Las principales aportaciones realizadas a la administración
23	2.1.2.1 Las principales aportaciones realizadas a la administración por mexicanos
24	2.1.2.1.2 Las características de la construcción en México
25	2.1.2.2 Las principales aportaciones realizadas a la administración por extranjeros
27	2.3 La administración por objetivos
29	2.1.3.1 El caso de William Demming
31	2.1.3.2 El caso de Peter Drucker
33	2.2 Sistemas, procesos, modelos, técnicas y herramientas administrativas. De lo general a lo particular Los esquemas administrativos
36	2.2.1 Los principales procesos administrativos y sus objetivos
37	2.2.2 Los procesos analizados
38	2.2.3 Los modelos de planeación basados en Lean Construction
40	2.2.4 Las técnicas y los resultados que obtenemos de su aplicación
42	2.2.4.1 Técnicas aplicables a la construcción: técnica Gemba Kaizen
45	2.2.4.2 Técnica de TRIZ
46	2.2.4.3 Técnica RBC: reutilizando las experiencias pasadas
50	2.2.5 Análisis de las herramientas clave en la resolución de problemas
51	2.3 El proceso administrativo
54	2.3.1 Consideraciones del proceso previo al inicio de una obra
64	2.3.2 La aproximación a la solución de problemas a través de una decisión controlada, como requisito para implementar la decisión y sar una respuesta resolutive
65	2.3.2.1 El control y la implementación de las decisiones
66	Que controlamos
67	Que implica ejercer el control
69	2.3.2.2 Estrategia de control
71	2.3.2.3 La decisión como fase previa a su propia implementación, para que pueda convertirse después en una solución
73	2.3.2.4 Alternativas de decisión
77	2.3.2.5 Alternativas de decisión a través de la técnica del árbol de decisión
78	Explicación de la estructura y el funcionamiento de un árbol de decisión

Índice

85	2.3.2.6 Aplicación de un árbol de decisión en la construcción
86	2.3.2.7 Toma de decisión
89	Implemente su decisión
91	CAPÍTULO 3/MÉTODO
92	3.1 Proceso de la investigación
92	3.1.1 Registro y análisis de la investigación
94	3.2 Redes semánticas y SPSS
96	3.3 Validación de las redes semánticas y del SPSS
97	3.4 Prospectiva
98	3.5 Resultados de la aplicación del Paquete Estadístico para las Ciencias Sociales:
98	Descriptivos
99	Estadísticos descriptivos
100	Correlaciones
101	Gráfico
102	3.5.1 Probabilidad de ocurrencia de un evento
103	Análisis de los resultados obtenidos y obtención de probabilidades de ocurrencia
108	CAPÍTULO 4/RIESGOS EN LAS OBRAS
109	4.1 Los riesgos en las obras
109	4.1.1 Consideraciones importantes para afrontar riesgos
112	4.1.2 Grupos de eventos causantes o desencadenantes
115	4.1.3 El porqué de los riesgos, sus causas y efectos
117	4.1.4 ¿Cuándo ocurren los riesgos? Probabilidad de ocurrencia
118	4.1.4.1 ¿Cuándo ocurren los riesgos? Durante la planeación, el proyecto, la construcción (ejecución o implementación)
124	4.1.4.2 Incidencia de los riesgos más comunes: constructivos, administrativos, de costo y de tiempo en las obras
126	4.1.4.3 ¿Cuándo ocurren los riesgos? Tiempo de aparición de los riesgos (antes-planeación; durante la construcción; después de haberse concluido la obra, es decir, cuando el edificio ya está en funciones)
127	4.1.5 Las soluciones paso a paso
128	4.2 El riesgo en las obras
129	4.2.1 Tipos de riesgo
	Clasificación de los riesgos
130	Asegurando riesgos
131	4.2.2 Detección y control del riesgo
135	4.2.3 Interpretación del riesgo

Índice

136	4.2.4	Percepción del riesgo
136	4.2.5	Respuesta a los riesgos
138	4.2.6	Prevención de riesgos
		Actividades del programa
140	4.2.7	Riesgos en el trabajo
142	4.2.8	Seguridad en las obras
145	4.2.9	Detección de riesgos y problemas en las obras
147	4.3	Problemas y riesgos reales en las obras
147	4.3.1	Casos de estudio
147	4.3.1.1	Validación de los casos de estudio
149		Estudio de caso # 1. Colapso del edificio Bailey's
		Causa del colapso
151		Estudio de caso # 2. Colapso parcial del edificio de la central telefónica
		Causa del colapso; Antecedentes. Descripción del inmueble
152		Los objetivos principales; Trabajos de apuntalamiento y contra-venteo
153		Apuntalamiento de emergencia
154		Contra-venteo de puntales; Problemas del apuntalamiento
155		Datos generales; Reestructuración del edificio
156		Reestructuración de la zona central; Arquitectura de los muros de rigidez
157		Retiro de puntales y reforzamiento de las trabes; Reforzamiento de las trabes; Trabajos de re-cimentación e hincado de pilotes
158		Perforaciones previas; Abatimiento del nivel freático
159		Re-cimentación de la central; Conclusiones del estudio de caso
160		Estudio de caso # 3. Colapso parcial de edificio de hospital
162		Estudio de caso # 4. Estadística de daños
163		Resumen de principales fallas presentadas
165		Conclusiones del caso de estudio
166	4.3.2	Análisis de los casos de estudio
168	CAPÍTULO 5/EL MODELO Y SU APLICACIÓN	
169	5.1	El modelo
169	5.1.1	Definición de modelo
170	5.1.2	Sobre el cómo se llegó al modelo propuesto
182		El diagrama paso a paso. Observación
183		La reacción
184		Causas probables
185		La decisión

Índice

186	La implementación y la solución
187	Análisis de consecuencias terminales
190	5.2 La aplicación del modelo
190	5.2.1 El manual del usuario
192	El plan de acción
193	La búsqueda o consulta del problema
194	El escenario del problema
195	La posibilidad de ocurrencia del problema
197	La causa raíz del problema
198	La causa raíz del problema y la decisión
199	Plan de respuesta
200	Análisis de recursos y de actividades
201	Temporalidad del problema
202	Análisis de consecuencias
203	Evaluación del riesgo en una edificación en operación
204	La construcción del escenario del usuario
205	Actos negligentes
206	Prevención y evacuación
207	Tejido de actividades en obra

213 CONCLUSIONES

217 REFERENCIAS

224 ÍNDICE DE FIGURAS

226 ÍNDICE DE TABLAS

228 GLOSARIO

ANEXOS (se incluyen en CD):

- A. Riesgos reales
- B. Redes semánticas y SPSS
- C. Principales aportaciones a la administración por extranjeros
- D. Principales aportaciones a la administración por mexicanos
- E. Tabla cronológica de la prospectiva
- F. Comentarios a las normas técnicas

La presente tesis se origina a partir del análisis de los problemas y riesgos que ocurren en las obras, y al notar que después de tantas experiencias que se tienen durante el ejercicio profesional, resulta absurdo que muchos de estos problemas sean recurrentes dentro del mismo período de duración de una obra, o que vuelvan a repetirse de una obra a otra. Lo curioso es que después de tropezar una y otra vez con la misma piedra no seamos verdaderamente capaces de evitarlo. En este sentido se plantea la *hipótesis* de la investigación de que la construcción de escenarios alternativos de decisión hace posible anticipar los riesgos y evitarlos a través de estrategias e instrumentos de medición para mantener el control de las obras, el cual garantiza una puesta en marcha, un seguimiento y una vigilancia del cumplimiento del objetivo. El *objetivo* es identificar las estrategias que permitan desarrollar y establecer los elementos matemáticos (probabilísticos) para construir escenarios de solución a los riesgos que se suscitan en las obras. El trabajo se origina también al notar que gran parte de los problemas que ocurren en las obras, así como los incumplimientos en nuestras metas de obra, se deben a la falta de estrategias administrativas, y estos mismos problemas o riesgos que ocurren en las obras se originan en alguna de las etapas de la administración: planificación, organización, dirección y control de los recursos, y estos mismos problemas que no fueron detectados a tiempo, son los que impiden el cumplimiento de los objetivos.

La tesis se estructura en cinco capítulos: 1 Antecedentes; 2 Marco teórico; 3 Método; 4 Riesgos en las obras; 5 El modelo y su aplicación. En el capítulo uno, *Antecedentes*, se encuentra la información cuantificable disponible con relación a los problemas y riesgos más comunes en las edificaciones. En el capítulo dos, *Marco teórico*, se presenta un análisis de la administración que va de lo general a lo particular, en donde el aspecto general corresponde al sistema administración; se analizan procesos como el PMBOK[®], el ISO-10006:2003, la administración por objetivos y las aportaciones a la administración hechas por mexicanos y extranjeros; se analizan modelos de planeación Lean Construction y en el aspecto particular se abordan distintas técnicas y herramientas administrativas.

Partiendo de los procesos, los modelos, las técnicas y las herramientas administrativas, se identificó que no había un verdadero elemento de enlace para guiar la solución de los problemas y riesgos que se suscitan. A pesar de que se cuenta con una serie de formatos y de programas de cómputo que sólo esbozan resultados, éstos no justifican ni permiten enfocar nuestros objetivos y no representan un hilo conductor o guía para validar una solución. En el capítulo dos se propone un proceso administrativo para la construcción. En el capítulo tres, *Método*, se expresa la manera en que se aborda la investigación, está fue documental y de campo; se realizan entrevistas, encuestas, redes semánticas y se utiliza el paquete estadístico para las ciencias sociales (SPSS). En este capítulo se recopila, se analiza la información y se asignan valores que constituyen el soporte del modelo probabilístico de ocurrencia de los eventos.

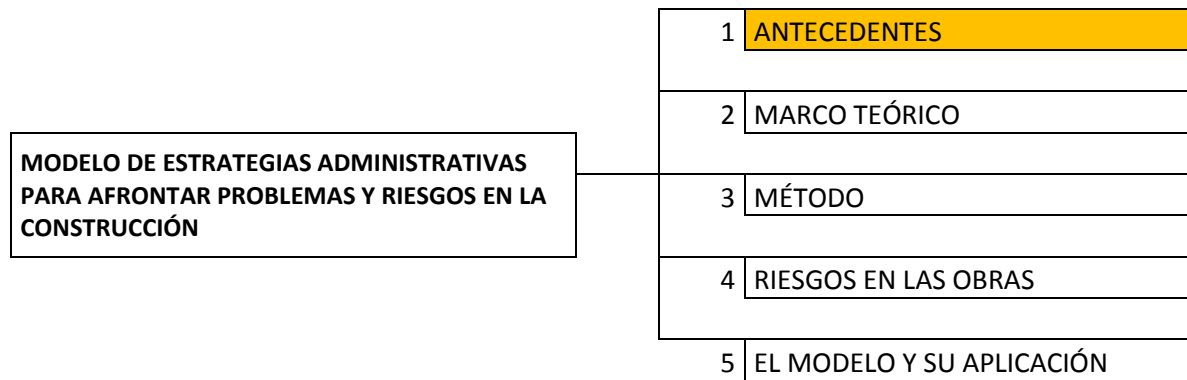
El capítulo cuatro, *riesgos en las obras*, parte de la definición del riesgo como un acontecimiento incierto, como es el caso de un incendio, el cual puede tener efectos positivos o negativos en nuestros objetivos. Gracias al estudio de la historia, podemos

ubicar cuales han sido los problemas en la arquitectura. Algunos de estos problemas podrían ser considerados como retos que se nos presentan. Para finalizar este capítulo se presentan casos de problemas y riesgos reales. En cuanto a los casos prácticos, estos son imprescindibles para conectar la teoría con una aplicación práctica en la construcción. En el quinto capítulo se presenta la aportación de la investigación, *el modelo y su aplicación*. En el modelo se visualizan las problemáticas de una construcción con relación al costo, al tiempo y a la administración de obras; y se tiene flexibilidad para usarlo en cualquier obra; nos da la posibilidad de acceder al nivel de consulta o de poder ejercer el control de obra.

Se propone una secuencia de acciones que parten invariablemente de la duda, es decir, de la incertidumbre. Se debe hacer frente a la imprevisibilidad del futuro. Se trata de afrontar la incertidumbre examinando distintas posibilidades, haciendo composiciones de lugar o escenarios, para lo cual se realiza un mapeo de los posibles problemas y riesgos; el ejercicio consiste en prospectivar al diseñar y al construir los escenarios alternativos de decisión. Las estrategias en este punto nos permiten especular sobre lo que podría suceder. La meta es desarrollar varias alternativas como una manera de sensibilizarnos a la posibilidad de que el futuro resulte muy distinto de lo que es el presente. Bajo estas premisas se diseña a detalle un plan de respuesta: acción o contingencia en su caso. Se planea la puesta en marcha de la decisión elegida, es decir, de la implementación. Durante el control de obra se vigila la implementación de la decisión, para que se convierta en una solución. Es decir, que sea posible seguir el camino mediante el cual una decisión se convierte en la solución a un problema o riesgo, ya que la decisión no es nada mientras no se ponga en marcha su propia implementación.

Se tienen después las conclusiones, las referencias, un índice de tablas y figuras, un glosario y un anexo con los siguientes temas: a) Riesgos reales; b) Redes semánticas y SPSS; c) Principales aportaciones a la administración por extranjeros; d) Principales aportaciones a la administración por mexicanos; e) Tabla cronológica de la prospectiva; y f) Comentarios a las Normas Técnicas. Dadas las condiciones tan cambiantes de nuestro tiempo, se hace imperiosa la necesidad de aplicar nuevas formas para solucionar problemas. Es fundamental que los directivos cambien sus paradigmas acerca de la forma en que se desarrollan las labores en las obras, los materiales que utilizan y la forma de administrar a su personal. Nos concentramos en como el futuro afecta nuestra actual forma de proceder, y en ese sentido se puede actuar a la defensiva pensando en que mal nos puede hacer el futuro, o a la ofensiva, pensando cómo podemos imponer nuestra voluntad al futuro. Debemos hacer algo más que examinar posibles futuros, pues al fin y al cabo la meta no es especular sobre lo que pueda suceder, sino imaginar lo que uno puede hacer que suceda.

Cómo manera de poner a prueba la hipótesis se identifican diversas estrategias que permiten desarrollar las alternativas de decisión. Plantear, sustentar, desarrollar y probar en el modelo, para prever los posibles riesgos en las edificaciones.



En este capítulo se busca conocer los principales problemas y riesgos que ocurren en las obras. Los avances en cualquier rubro se obtienen en gran medida haciendo una serie de cambios para mejorar el estado existente de las cosas. Para realizar dichos cambios es indispensable tener una actitud contra el conformismo, esta debe ser también una actitud propositiva. Se busca establecer los elementos matemáticos que permitan prever, construir y desarrollar distintos escenarios de solución a los problemas y riesgos que se suscitan en las obras en proceso de construcción y en las edificaciones en operación, será nuestra *hipótesis* a comprobar. Identificar diversas estrategias que permitan desarrollar las alternativas de decisión. Plantear, sustentar, desarrollar y probar un instrumento que permita prever los posibles riesgos en las edificaciones.

Al buscar lograr hacer mejor las cosas, eficientando recursos, tiempo y calidad, se está teniendo una actitud propositiva, una actitud de búsqueda. Sabemos que hay una fuerte inercia a seguir llevando las obras como se ha venido haciendo tradicionalmente, pero podemos hacer más y hacer mejor. De esta manera, el *objetivo* trata de cómo se va a lograr cumplir la hipótesis, es decir, que a través de la construcción de alternativas de decisión puede ser posible anticipar diversos problemas y riesgos, para definir posteriormente estrategias que permitan mantener el control de las obras. Dicho de otra manera: por medio de un instrumento de medición para evitar y anticiparse a los problemas será posible controlar las obras; ya que la falta de control o de estrategias para mantener el control en obras genera problemas.¹

En el desarrollo de la presente investigación es vital partir de un entendimiento del *riesgo*², debemos pensar en él posible efecto de un peligro no controlado, como si se tratara de un evento o de una condición incierta que, si se produce tiene un efecto, es decir, un positivo o negativo en los objetivos de obra. Un riesgo no es una acción consumada, sino una posibilidad que podríamos evitar si nos anticipamos. Es decir, que un riesgo es un evento posible, pero que aún no se ha concretado, es decir, no ha ocurrido el siniestro.

Un riesgo podría ocasionar inconvenientes, retrasos, gastos y accidentes; por esa razón habría que frenarlo o mitigarlo al menos. Debemos pensar en las posibles alertas ante las consecuencias a manera de nuevos escenarios de lo que podría ocurrir en el caso de acontecer los siniestros.

¹ Hernández Sampieri, Roberto. *Metodología de la investigación*. 5ª ed. McGraw-Hill. 2000. México. 613 pp.

² John V. Grimaldi y Rolling H. Simonds. *Safety Management*. 5ª edición. Traducido por Juan Carlos Vega Fagoaga (La seguridad industrial). Ediciones Alfaomega. 1991. México, pág. 221.

El riesgo tiene su origen en la incertidumbre que está presente de forma latente en los resquicios, cabos sueltos, tomas de decisiones comprometidas o no ejercidas a tiempo; lo cual podría representar una amenaza al cumplimiento de los objetivos.

Los riesgos conocidos son aquellos que han sido identificados y analizados. Los riesgos desconocidos no pueden gestionarse de forma proactiva, y una respuesta prudente puede ser asignar un plan de contingencia general contra dichos riesgos.

Deben anticiparse los posibles *impactos* que los riesgos tendrían sobre el costo, los aspectos tecnológicos y la administración de obras. Para este fin, a través de la administración podrían implementarse diversos procesos y estrategias, como son: ³

- A) Decidir cómo enfocar, planificar y ejecutar las actividades de prevención de riesgos.
- B) Identificación de riesgos: determinar que riesgos pueden afectarnos y documentar sus características.
- C) Análisis cualitativo de riesgos: priorizar los riesgos para realizar otros análisis y acciones posteriores, evaluando y combinando su probabilidad de ocurrencia y su impacto.
- D) Análisis cuantitativo de riesgos: analizar numéricamente el efecto de los riesgos identificados en los objetivos, es decir, considerar las probabilidades de ocurrencia. Puede retomarse en este punto la escala de valores de riesgos de PMBOK ^c, en la cual se asignan valores que van desde riesgo nulo hasta riesgo inminente.
- E) Desarrollar opciones y acciones para mejorar las oportunidades y reducir las amenazas a los objetivos. En este punto también debe identificarse la mejor decisión para enfrentarse a los riesgos.

Estrategias ante riesgos serían ⁴:

- Evitarlo: cambiar o redirigir el plan de acción para eliminar la amenaza que representa un riesgo adverso.
- Transferirlo: requiere trasladar el impacto negativo de una amenaza, junto con la prioridad de la respuesta a un tercero.

³ Sección de Administración del Riesgo tratado en el PMBOK ^c (3ª ed. en español, *Fundamentos de la dirección de proyectos*. Norma Nacional Americana.

⁴ Ibídem. Pág.

- Mitigarlo: implica reducir la probabilidad y/o el impacto de un evento de riesgo adverso a un umbral aceptable.
- Aceptarlo: cuando el riesgo es tan grande o está a punto de ocurrir, debemos considerar aceptarlo.

Si bien las estrategias nos guían y nos auxilian sobre cómo debe darse la concretización de los objetivos, el control indica en que momento deben jalarse las riendas o rectificar el camino. Las estrategias están ligadas con las tácticas y con la logística. A través del control, mediante una puesta en marcha y un posterior seguimiento, será posible el cumplimiento de los objetivos metas.

F) Una vez habiendo decidido la estrategia, se debe dar seguimiento y tener siempre todo bajo control: realizar el seguimiento de los riesgos identificados, supervisar los riesgos residuales, identificar nuevos riesgos, ejecutar planes de respuesta y evaluar su efectividad a lo largo del proceso de obra.⁵

Los problemas que ocurren en las obras pueden clasificarse en: administrativos, tecnológicos y de costos, a continuación se detallan estos problemas:

⁵ Sección de Administración del Riesgo tratado en el *PMBOK*[®] (3ª ed. en español, *Fundamentos de la dirección de proyectos*. Norma Nacional Americana.

Problemas administrativos: ⁶

Administrativos
Malos proyectos, malas inversiones y obras sin fundamento/Periodistas Quintanaroo.com
Por mala administración, perderá Cancún obras del préstamo/Noticaribe/(19/sep/2010)
85)
Constructora BYC/Mala administración/Reclamos.cl/55086/(17/feb/2009)

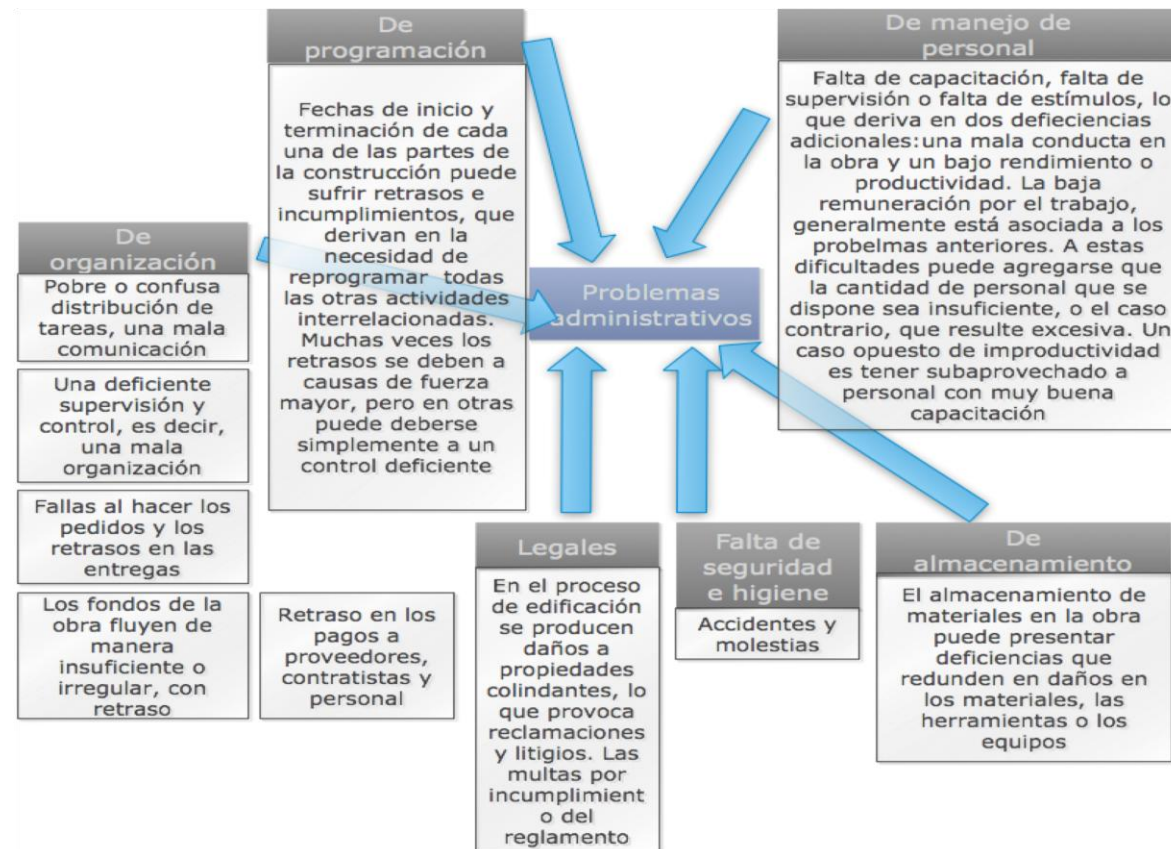


Tabla 1. Problemas administrativos analizados

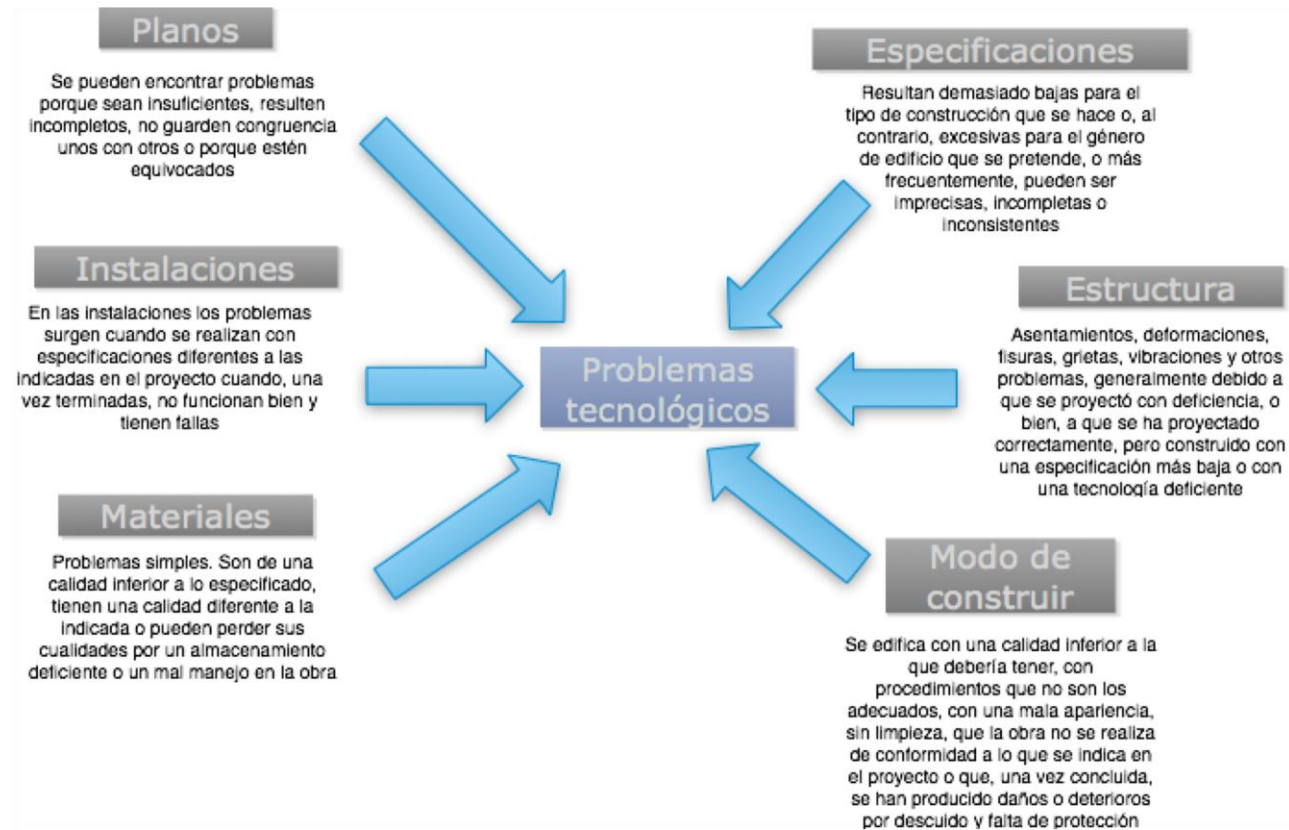
Fig. 1. Problemas administrativos. Realizado de acuerdo con la aplicación de los cuestionarios, ver la sección B del Anexo. ⁶ Sección de Administración del Riesgo tratado en el *PMBOK* ^c (3ª ed. en español, Fundamentos de la dirección de proyectos. Norma Nacional Americana. p.p. 75

En el esquema anterior se enlistan los principales problemas de índole administrativo y que guardan una estrecha relación con los problemas en las obras.

Problemas tecnológicos: ⁷

Tecnológico-constructivo
Colapso edificio Bailey's (1973) Colapso parcial edificio central telefónica Hidalgo (1985)
Colapso Hospital (1985) Estadísticas daños Centro Histórico Cd. México (1985)
Calles mal pavimentadas/Pudo ser mala supervisión de obra/Culiacán/Gabriela Soto/(25/jul/2010)
Fallas en la ejecución de los trabajos de la USET en Tlaxcala/e-consulta.com/dic 2010
Colapsa acueducto en Atlixco por falta de mantenimiento/municipiopuebla.com.mx/(8/no v/2010)

Tabla 2. Problemas tecnológicos analizados.

Fig. 2. Problemas tecnológicos. Realizado de acuerdo con los cuestionarios para recabar datos de la presente investigación. ⁷ Sección de Administración del Riesgo tratado en el *PMBOK* ^c (3ª ed. en español, *Fundamentos de la dirección de proyectos*. Norma Nacional Americana. p.p.81.

Los problemas tecnológicos tienen que ver principalmente con las fallas constructivas durante la construcción de los edificios.

Dentro de los problemas tecnológicos, los más importantes son los incidentes que tienen relación con los procedimientos constructivos. De acuerdo con investigaciones realizadas por los arquitectos Christian Gantous, Arcadio Marín y el ing. Gonzalo Vázquez se observó que 80% de las fallas en la construcción ocurren por causa de procedimientos de construcción inadecuados: apuntalamientos, cimbras, apoyos débiles, descimbrado temprano, falsa colocación de elementos prefabricados, impactos y fuegos 14% y errores de diseño básico y calidad de materiales 6%. (Tabla 3):

Fallas debidas a procedimiento inadecuados de construcción:	80%
Apuntalamiento -cimbras inapropiadas-	
Cimbras inapropiadas	
Apoyos débiles	
Descimbrado temprano	
Cargas de construcción	
Falsa colocación de elementos prefabricados	
Impactos, fuego	14%
Errores de diseño básico y calidad de materiales	6%

Tabla 3. Fallas debidas a procedimientos inadecuados de construcción.

De acuerdo a las experiencias derivadas de los sismos de septiembre de 1985, el Ing. Gilberto Borja Navarrete ⁸ y su equipo de trabajo de ICA, analizaron un área de 43 km² en el Centro Histórico, en dicho estudio de las 37,484 construcciones, 757 (1.40%) sufrieron colapso total, parcial o daño grave estructural. 133 (0.25%) sufrieron colapso total, 498 (0.66%) sufrieron colapso parcial y 271 daños graves en su estructura. En relación con el número de niveles, se puede observar que de las 37484 existentes hasta dos niveles, solamente 346 sufrieron colapso total, parcial o daño grave, lo que representa el 1.30% de éstas últimas; 8.40% del total de 6 a 8 pisos, 79.90% de los de 9 a 12 pisos y 10.40% de los edificios de más de 12 niveles de los que el número de edificios seriamente dañados de más de 15 niveles es muy pequeño. Con esto se confirma que las construcciones más afectadas fueron aquellas cuyos periodos de oscilación eran cercanos al periodo predominante del movimiento del suelo.

Respecto al tipo de estructuración ⁹ veremos que de las 53,358 construcciones, 43,038 corresponden a estructuración con muros de carga de los cuales se dañaron 393, o sea el 1%, existían 2127 del tipo marco equivalente con losa plana reticular, de las que fallaron 125, es decir el 6%; del tipo de marco formado por columnas y trabes tuvieron daños 236, o sea el 3% y de los 155 rigidizados con muros de concreto solamente fallaron 3, lo que representa el 2%.

⁸ Gilberto Borja Navarrete. *Experiencias derivadas de los sismos de septiembre de 1985*. Fundación ICA, A.C. Noriega Editores Limusa. 1988, México. 133 pp.

⁹ Ibídem

De esto se puede comprobar que las estructuras con losa plana reticular no son muy adecuadas para zonas de alta sismicidad. En relación al uso, el 55% de los edificios dañados eran de habitación, 9% de administración pública y 23% de administración privada; el 13% restante está repartido entre hospitales, escuelas, bancos, iglesias, hoteles, fábricas, cines y teatros.

Se acudió a bibliografía de las aseguradoras, en donde se detallan los factores que originan riesgos de acuerdo a las construcciones y se indican recomendaciones. Es muy interesante la consideración que hacen las aseguradoras con relación a las altas cuotas que cobran al asegurado por posibles riesgos con “alta” posibilidad de incidencia. Cada aspecto tiene una cuota de acuerdo a lo que en el gremio de las aseguradoras llaman “siniestralidad”¹⁰.

Problemas de costos:

Costo y tiempo
Negligencia en la entrega de recursos federales (Voltairenet.org/Paulina Monroy/GDF incumple en obras públicas)
Los retrasos en ejecución se deben a la insuficiencia en materiales, fuerza de trabajo y equipo
Los requerimientos de la SHCP, en especial las reglas de operación, han sido un pretexto con tintes políticos para que las entidades retrasen o no entreguen las obras comprometidas
Puentes sin mantenimiento/Voltairenet.org/Paulina Monroy/GDF incumple en obras públicas/Abril 2008
Incumplimientos STC Metro
Desafían PEMEX y contratistas a la función pública/estudiad3.com/(13/jul/2010)

Tabla 4. Problemas de costo analizados.

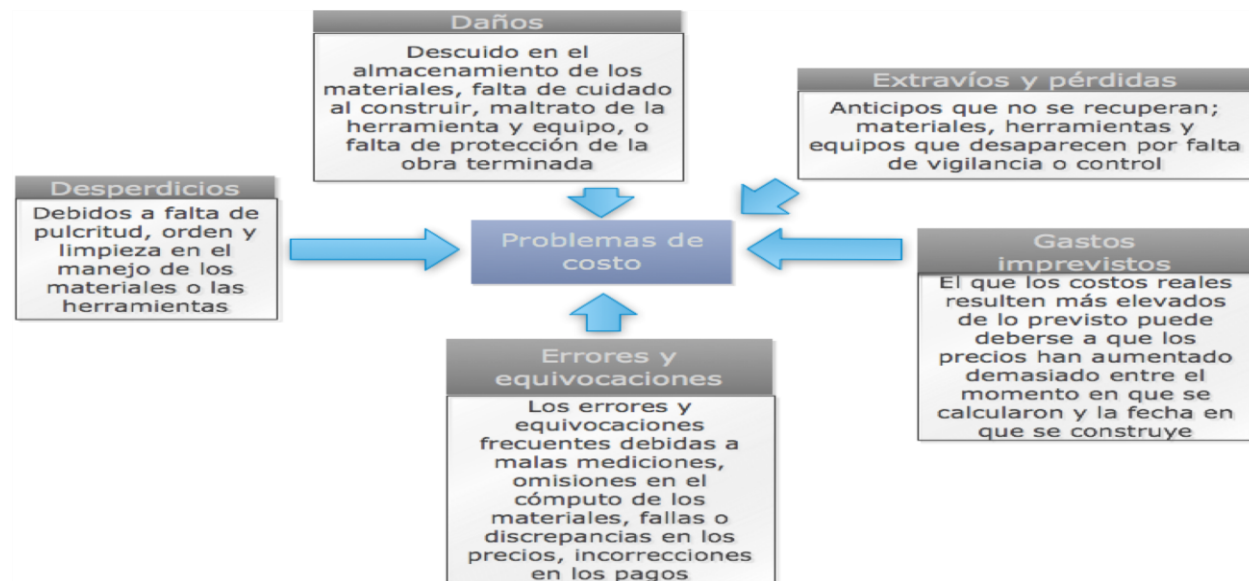


Fig.3 .Problemas de costo. Esquema realizado de acuerdo con la aplicación de los cuestionarios de redes semánticas, así como de datos recabados a lo largo de la presente investigación.

¹⁰ *Manual de los seguros de daños*. Centro de capacitación monterrey. Seguros Monterrey. 1993. No se tiene versión actualizada de la publicación. El concepto de siniestralidad es de uso común en el gremio de las aseguradoras.

Posibles riesgos en relación a los costos	Afectados
Tipo de cambio	Todos
Cambios en el proyecto	Se pondera el gusto del arquitecto y la calidad, pero se pierde en tiempo de ejecución
Contrato a precio alzado	
Alza de precios: aluminio, cobre y acero	Todos
Utilidad	Contratista
Todo lo que está fuera de contrato, se conv	Contratista
Tiempos extras	Contratista
Dinero en el tiempo y financiamiento	Todos

En esta tabla los afectados serían diversos “actores”: la contratista, la residencia y la supervisora de la obra.

Tabla 5. Otros problemas de costos.

Otros datos con relación a los costos, con relación a empresas constructoras:

55% no controlan sus costos por motivos diversos.

43% al tratar de implementar algún sistema la gente capacitada no tiene tiempo de hacerlo. Tienen otras prioridades.

21% tienen mecanismos propios o manuales para sobrellevar la situación del control de costos.

71% no hay sistemas administrativos para facilitar el control del costo de las obras.

91% invertiría en un sistema automatizado de control de costos.

26% construye viviendas, 14% se dedica a las instalaciones, 10% a las vías terrestres, 50% a otros proyectos.

14% no planean, 86% utilizan solo barras de Gantt, es decir, no utilizan otro instrumento.

68% realiza planeación de recursos, de estos, 43.50% usan programas de cómputo.¹¹

En ocasiones los problemas de salud se convierten en problemas de costos, esto se confirma al conocer las cifras de lo que cuestan los accidentes. Sobre los gastos por riesgos de trabajo en nuestro país, en el Estado Consolidado de Ingresos y Gastos por Ramo de Seguro de la Memoria Estadística del Instituto Mexicano del Seguro Social correspondiente al año de 2006, se precisa que cada accidente laboral significó un gasto promedio cercano a los 29 mil pesos. De acuerdo a estudios realizados por la Organización Internacional del Trabajo, OIT, en México las repercusiones directas e indirectas por riesgos de trabajo importan 65 mil 938 millones de pesos.

Al ocurrir o al ser inminente un riesgo, se tiene que considerar llevar a cabo nuevamente algunos trabajos de obra. A esto se les llama re-trabajos y estos tendrán un costo adicional al que se tenía considerado originalmente.

¹¹ Datos tomados de la 100ª Reunión de la Conferencia Internacional del Trabajo de la OIT. Construir un futuro con trabajo decente.

Sobre los gastos por riesgos de trabajo en nuestro país, en el Estado Consolidado de Ingresos y Gastos por Ramo de Seguro de la Memoria Estadística del Instituto Mexicano del Seguro Social correspondiente al año de 2006, se precisa que cada accidente laboral significó un gasto promedio cercano a los 29 mil pesos.

De acuerdo a estudios realizados en el año 2010 por la Organización Internacional del Trabajo (OIT), en México las repercusiones directas e indirectas por riesgos de trabajo importan 65 mil 938 millones de pesos.

Con base en la información proporcionada por el IMSS (Tabla 6), las divisiones con mayor ocurrencia de riesgos son: la industria extractiva; de la *construcción*; el transporte y comunicaciones; el comercio, y la industria de la transformación ¹².

Accidentes en la industria de la construcción: ¹³

	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Accidentes y enfermedades	35,129	36,228	31,857	28,043	27,925	27,552	27,625	27,474	27,221	27,195	27,082	26,878
Incapacidades permanentes	1,332	2,306	2,158	1,866	1,804	1,845	1,850	1,840	1,791	1,785	1,714	1,690
Accidentes fatales	11% - 159	13% - 170	16% - 191	18% - 193	18% - 193	20% - 214	19% - 203	20% - 214	18% - 193	15% - 184	15% - 184	13% - 170

Tabla 6. Accidentes en la industria de la construcción ¹² Datos tomados de la Coordinación de Salud en el Trabajo, SUI-55/ST-5. 100^a. *Reunión de la Conferencia Internacional del Trabajo de la OIT. Construir un futuro con trabajo decente.*

¹³ *Ibíd.*

Sobre los puntos mencionados se puede comentar lo siguiente: ¹⁴

- El sector de la construcción es uno de los sectores donde más accidentes de trabajo se sufren en relación al número de trabajadores expuestos al riesgo.
- De estos accidentes sufridos, aproximadamente el 98% son accidentes leves, dejando el resto como graves y mortales. Obteniendo así la comparativa de que por cada accidente mortal ha habido aproximadamente mil accidentes leves.
- El 70% de los accidentes se producen en obras en fases iniciales como movimientos de tierras, cimentación y estructura, y el 30% restante en las fases finales como acabados.
- El 70% de los accidentes del sector de la construcción se producen en jornada laboral y en obra, y serán el objeto del presente trabajo. El 30% se producen en otros lugares por ejemplo en el trayecto de ida o vuelta al trabajo.
- Aún queda mucho por hacer para rebajar los niveles actuales de siniestralidad.
- La edad y la experiencia del trabajador son un factor atenuante en los accidentes leves.
- Los trabajadores menos calificados tienen un índice de accidentalidad mayor que los calificados.
- Según su índice de incidencia, la causa de accidente más común, según su forma, son los esfuerzos, seguido de golpes por objetos o herramientas y caídas a distinto nivel. En cambio, de los accidentes graves y mortales, las caídas de personas a distinto nivel son la forma más frecuente de accidente. En la siguiente tabla (7) se pueden ver las diferentes formas de accidentes.

¹⁴ Datos tomados de la Coordinación de Salud en el Trabajo, SUI-55/ST-5. 100ª Reunión de la Conferencia Internacional del Trabajo de la OIT. Construir un futuro con trabajo decente.

FORMA DEL ACCIDENTE	I.I. 1999	I.I. 2000	I.I. 2001	I.I. 2002	Crecimiento medio interanual del I.I.
Caídas de personas a distinto nivel	1.818,77	1.760,29	1.723,72	1.623,41	-65,12
Caídas de personas al mismo nivel	1.693,24	1.738,08	1.681,58	1.600,18	-31,02
Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento	218,70	209,47	194,35	170,73	-15,99
Caídas de objetos en manipulación	1.147,18	1.047,45	975,35	876,88	-90,10
Caídas por objetos desprendidos	148,58	145,38	142,56	138,09	-3,50
Pisadas sobre objetos	1.499,16	1.550,50	1.525,85	1.456,42	-14,25
Choques contra objetos inmóviles	685,86	671,73	629,87	584,59	-33,76
Choques contra objetos móviles	291,86	291,69	276,13	249,70	-14,06
Golpes por objetos o herramientas	3.845,89	3.810,93	3.648,96	3.360,23	-161,89
Proyección de fragmentos o partículas	1.320,56	1.244,84	1.192,89	1.091,31	-76,42
Atrapamiento por o entre objetos	756,84	748,85	737,33	718,18	-12,89
Atrapamiento por vuelco de máquinas, tractores o vehículos	41,32	44,33	47,33	48,40	2,36
Sobreesfuerzos	4.700,08	4.881,60	4.891,73	4.775,78	25,23
Exposición a temperaturas ambientales extremas	12,09	14,12	12,73	9,06	-1,01
Contactos térmicos	89,17	84,10	83,24	80,42	-2,92
Exposición a contactos eléctricos	64,64	57,66	55,37	53,38	-3,75
Exposición a sustancias nocivas	42,10	41,35	38,33	34,99	-2,37
Contactos con sustancias cáusticas o corrosivas	85,69	79,08	77,54	70,88	-4,94
Exposición a radiaciones	15,48	14,83	13,53	13,62	-0,62
Explosiones	14,18	12,79	14,63	13,97	-0,07
Incendios	11,14	11,45	13,39	12,52	0,46
Accidentes causados por seres vivos	38,10	37,74	42,28	41,70	1,20
Atropellos o golpes con vehículos	229,58	244,54	265,67	267,40	12,61
Patologías no traumáticas	24,27	26,99	22,75	24,06	-0,07

Tabla 7. Tipos de accidentes más comunes en la industria de la construcción.¹⁵ Datos tomados de la Coordinación de Salud en el Trabajo, SUI-55/ST-5. 100ª Reunión de la Conferencia Internacional del Trabajo de la OIT. Construir un futuro con trabajo decente.

Accidentes	Construcción
LEVES	Sobreesfuerzos (28%)
	Golpes por objetos o herramientas (19,6%)
	Caídas de personas al mismo nivel (9,3%)
	Caídas de personas a distinto nivel (8,9%)
GRAVES	Caídas de personas a distinto nivel (43%)
	Golpes por objetos o herramientas (9,6%)
	Caídas de personas al mismo nivel (7,6%)
	Atrapamiento por o entre objetos (7%)
MORTALES	Caídas de personas a distinto nivel (35,2%)
	Patologías no traumáticas (19,1%)
	Atropellos o golpes con vehículos (14,8%)
	Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento (9,5%)

Tabla 8. Porcentajes de la incidencia de accidentes más comunes en la industria de la construcción.

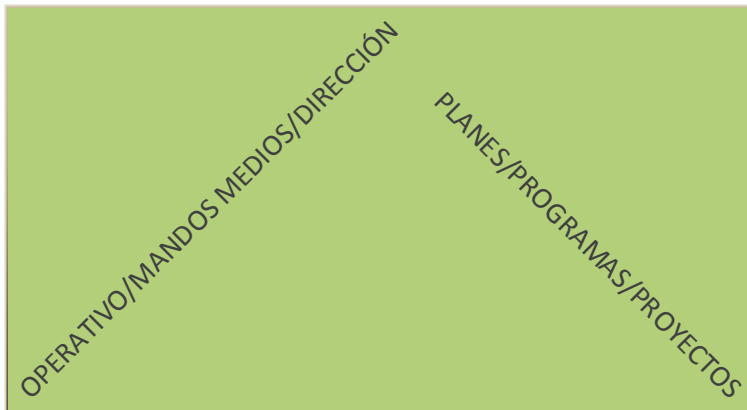
Para saber los accidentes más comunes según la gravedad de los mismos nos tenemos que fijar en la siguiente tabla dónde aparecen relacionadas las cuatro causas más importantes de la forma del accidente según la gravedad.¹⁶

¹⁶ Datos tomados de la Coordinación de Salud en el Trabajo, SUI-55/ST-5. 100ª Reunión de la Conferencia Internacional del Trabajo de la OIT. Construir un futuro con trabajo decente.

En este capítulo se analizan aportaciones realizadas por administradores, químicos e ingenieros industriales. El trabajo se origina al notar que gran parte de los problemas que ocurren en las obras, así como los incumplimientos en nuestras metas de obra, se deben a la falta de estrategias administrativas, y estos mismos problemas o riesgos que ocurren en las obras se originan en alguna de las etapas de la administración: planificación, organización, dirección y control de los recursos, y estos mismos problemas que no fueron detectados a tiempo, son los que impiden el cumplimiento de los objetivos.¹⁷

2.1 La administración

De acuerdo con la definición tradicional, administración es una ciencia y un conjunto de técnicas que se ocupan de la planeación, organización, dirección y control de los recursos: humanos, financieros, materiales y tecnológicos por nombrar solo algunos de la organización con el fin de cumplir objetivos específicos. Estos objetivos son planeados y exigidos por los altos y medios mandos y ejecutados por los mandos medios e inferiores.¹⁸



Debemos recordar que en las construcciones son en gran medida los arquitectos o los ingenieros quienes las administran; y son ellos mismos quienes con la finalidad de materializar las ideas plasmadas en los planos, se enfrentan a distintas variables y técnicas para administrar los recursos existentes. Tenemos empresas muy distintas y tenemos también metas u objetivos muy específicos por cumplir; o problemas que resolver e incluso riesgos que evitar.

De esta, yendo de lo general a lo particular, porque dentro de todo el fenómeno administrativo desconocemos en qué etapa se van a tener problemas o posibles riesgos.

Fig. 5. Funciones de los mandos alto y medio. A la derecha se encuentran las funciones.

¹⁷ Morales Gutiérrez, Mario y Blanco y González, Ana María del Carmen. *Planeación y dirección para empresas constructoras*. 2ª. ed. I.P.N. 2001. México, 253 pp.

¹⁸ Definición realizada con base en una reinterpretación personal de las definiciones de los administradores mexicanos y en las etapas de la administración.

A la administración¹⁹ se le considera una ciencia, un arte y una técnica. Una ciencia porque utiliza para sus objetivos un conjunto de leyes científicas, así como técnicas específicas y definidas.

A la administración se le considera un arte porque para lograr sus objetivos, de manera frecuente, se utilizan elementos cualitativos o no sustentados, más allá que el buen juicio y habilidades personales del administrador. Por ejemplo, al coincidir intereses de diferentes entidades o establecer estrategias organizacionales.

Se le considera una técnica, ya que ha desarrollado diversos métodos aplicables al trabajo cotidiano. Por ejemplo, determinación de sueldos y salarios y cargas de trabajo.

¹⁹ Dr. Luis Valdés.

La administración es universal ya que es aplicable a cualquier entidad, en cualquier lugar y tiempo. La administración para su desarrollo como proceso, contempla cuatro etapas básicas: planeación, organización, dirección y control. Por lo anterior, lo que se plantea como “tipos de administración” es la aplicación de la administración a diferentes entidades, lugares a tiempos; pero, sin embargo, sigue siendo el mismo concepto de la administración. En la tabla 9, se presentan 17 aplicaciones de la administración:

2.1.1 Tabla 9. Aplicaciones de la administración ²⁰ :	
Administración en la Tecnología	En el análisis de actividades coexisten la tarea ejecutada, la teoría que establece el flujo de trabajo los métodos y los procesos operacionales para desempeñar la tarea. Se descarta porque se hace demasiado énfasis en la productividad y se descuidan los recursos humanos y los eventos.
Administración de la Estrategia	La estrategia representa aquello que se desea realizar, Enfatiza la preparación para el mañana, pero no le interesa anticipar todos los acontecimientos. Para que la constructora pueda cumplir sus objetivos se hacen análisis reales y metódicos de sus propias condiciones y posibilidades, y del contexto ambiental donde opera. En otros términos, el futuro de la empresa no puede ser previsto, sino que debe ser creado. Esto choca con el enfoque que se tiene en la presente investigación, sobre todo al recurrir a la prospectiva para crear escenarios de alternativas a futuro. La administración estratégica formula e implementa la estrategia como un conjunto de decisiones unificado, amplio e integrado que intenta conseguir los objetivos. Este tipo de administración no se desecha del todo, ya que el enfoque estratégico y del conjunto de decisiones unificadas podría ser útil.
Administración de la Producción y de Operaciones	Este tipo de administración carece de relevancia para el desarrollo de esta investigación, y por esta razón se desecha.
Administración Privada	Persigue la obtención de beneficios para los que invirtieron recursos de distintas índoles.
Administración de Negocios	Se refiere a los principios y técnicas administrativas aplicables en las actividades de carácter mercantil y en general a esa numerosa variedad de transacciones en asuntos comerciales.
Administración de Empresas	Se refiere al conjunto de principios y técnicas administrativas aplicables tanto a la organización como a los procesos operativos en las empresas de toda clase: industriales, ganaderas, agrícolas de servicios, etc.
Administración Pública	Intervienen en coordinar y dirigir las actividades del Estado. se refiere tanto al aparato del Estado, es decir, al ente Estado como a los demás entes departamentales, municipales y del sector descentralizado. También denota el conjunto de procesos y operaciones administrativos del sector público y frecuentemente, con esta denominación nos referimos al conjunto de funcionarios que trabajan en las instituciones oficiales.
Administración Internacional	Se centra en la operación de empresas internacionales en países extranjeros. Trata temas administrativos que se relacionan con el flujo de personas, mercancías y dinero con el propósito final de administrar mejor en situaciones.
	²⁰ Stoner, James A.F. <i>Administración</i> . 6 ^a ed. Prentice - Hall Hispanoamericana, México, 1996.

Administración Comparativa	Se define como el estudio y el análisis de la administración en diferentes ambientes y de las razones por las cuales las empresas obtienen resultados diferentes en diversos países. La administración es un elemento importante para el crecimiento económico y el mejoramiento de la productividad. Se define como el estudio y el análisis de la administración en diferentes ambientes. Se descarta porque tiene fines de administración internacional. ²¹
Administración Por Objetivos	Se practica en todo el mundo. Sin embargo, a pesar de sus extensas aplicaciones, no siempre resulta claro lo que significa. Algunos siguen considerándola con una herramienta de evaluación; otros la contemplan como una técnica de motivación; por ultimo hay quienes la consideran como un dispositivo de planeación y control. En otras palabras, las definiciones y aplicaciones de la administración por objetivos varían ampliamente y, por consiguiente es importante destacar los conceptos desarrollados por lo tanto se puede definir como un sistema administrativo completo que integra muchas actividades administrativas fundamentales de manera sistemática, dirigido conscientemente hacia el logro eficaz y eficiente de los objetivos organizacionales e individuales. ²²
Administración Municipal	La que compete a los municipios.
Administración Militar	Conjunto de órganos y procesos destinados a la organización y funcionamiento del ejército.
Administración de Justicia	Conjunto de órganos y procesos mediante los cuales se ejerce la acción de los tribunales y jueces.
Administración hospitalaria	Conjunto de órganos y procesos destinados a la organización y funcionamiento de los hospitales.
Administración escolar	Conjunto de órganos y procesos destinados a la organización y funcionamiento de las escuelas.
Administración universitaria	Conjunto de órganos y procesos destinados a la organización y funcionamiento de las universidades.
Administración sistémica	Esta escuela agrupa en su seno a la Cibernética, la Teoría Matemática de la Administración, Teoría de las Contingencias y la Teoría de los Sistemas y es representada por autores como Norbert Wiener, Johann von Neumann, Ludwig von Bertalanffy, Daniel Katz, Robert L. Kahn y Stanford L. Optner entre otros. La escuela sistemática propone una nueva forma de analizar la organización reconociendo la importancia de las relaciones entre las partes para alcanzar el propósito del todo, en fin el enfoque sistemático.

Tabla 9. Aplicaciones de la administración.

²¹ Stoner, James A.F. *Administración*. 6ª ed. Prentice Hall Hispanoamericana, México, 1996.

²² Página electrónica <http://html.rincondelvago.com/escuela-sistemica-de-la-administracion.html>, fecha de consulta 12 feb 2011

2.1.2 Las principales aportaciones a la administración

Este tema tiene la finalidad de identificar las aportaciones más relevantes a la administración realizadas por extranjeros y por mexicanos, y posteriormente poder retomar parte de este conocimiento en el campo de la administración de obras. Es decir, saber por ejemplo, cómo a través de la historia se han organizado actividades e implementado sistemas para eficientar rendimientos, entre otros factores.

Es conveniente decir que algunos de los problemas que se tienen actualmente en las obras, ya han sido resueltos tiempo atrás, por lo cual resultará muy valioso el análisis de los estudios de casos del capítulo 4, ya que en él se presenta el problema y en algunos casos se rastrea la causa raíz del problema e inclusive se explica en qué consistió el plan de respuesta.

Después de analizar diversos administradores mexicanos, se descartaron los que no representaban puntos de interés en el sentido de la construcción, tales como Fernando Arias Galicia hacía énfasis en el comportamiento humano, Manuel Estrada por su consideración de la administración con un enfoque fuera del interés de esta tesis. Al final se optó por elegir un grupo de seis profesionales, debido a sus publicaciones y a sus aportaciones, estas últimas a continuación se mencionan:

2.1.2.1 Las principales aportaciones realizadas a la administración por mexicanos:

Tabla 10. Las principales aportaciones realizadas a la administración por mexicanos			
Fecha	Nombre	Aportación	Observaciones
50's	Agustín Reyes Ponce ²³	Emplea como punto de partida de su proceso administrativo la previsión.	Es el primer teórico y quien sentó las bases de la administración en México
50's	José Antonio Fernández Arena ²⁴	Propone el cumplimiento de objetivos a través del esfuerzo humano coordinado y considera un primer método funcional donde se capta, su método consiste en: a) descubrir; b) plantear; c) estudiar; y d) resolver el problema. Planear es el alfa y el control es el omega –como en el ying y el yang-.	Propone captar y corregir imperfecciones en su primer método funcional
	Isaac Guzmán Valdivia	Aportaciones al proceso administrativo.	
50's	Francisco Laris Casillas ²⁵	Considera que la etapa de integración consiste en la obtención de recursos a través de materiales humanos necesarios para llevar a cabo los planes. La integración agrupa: comunicación y reunión armónica de los elementos humano-material, selección, entrenamiento y compensación del material.	
50's	Joaquín Gómez Morfín	Considera una medición de resultados y su concepción de que el control implica el ejercicio de una supervisión. Además propone una distinción entre control y medios de control.	El control es una función intangible de la administración, en cambio los medios de control, o sea, la información, son medidas tangibles para ayudar al dirigente a ejecutar su función.
60's y 70's	Miguel Duhalte Krauss	Escribió diversos manuales de procedimientos y manuales de técnicas, así como diagramas.	
60's a 80's		Se descartaron diversos administradores mexicanos porque sus aportaciones no tienen un interés especial en la presente investigación: Fernando Arias Galicia hace énfasis en el comportamiento humano; Manuel Estrada por su consideración de la administración funcional; Florencio Rodil Urrego y Francisco Mendoza Trejo porque solo dan definiciones sobre la organización; Adalberto Ríos Szalay y Andrés Paniagua Aduna porque tratan de la historia del origen de la administración; y José Galván Escobedo porque sus aportaciones son muy generales sobre la definición de administración.	
50's		En el caso particular de Reyes Ponce, este emplea como punto de partida de su proceso administrativo la Previsión; mientras que Fernández Arena considera un primer método funcional donde se capta y se corrigen "imperfecciones, su método consiste en: a) descubrir; b) plantear; c) estudiar; y d) resolver el problema. Para Fernández Arena planear es el alfa y el control es el omega, esa es su interpretación del ying y el yang.	

²³ Reyes Ponce, Agustín. *Administración Moderna*. Limusa, 2004, México, 450 pp.

²⁴ Fernández Arena, José Antonio. *El proceso administrativo*. 3ª. ed. Herrero, 1969. México, 249 pp.

²⁵ Laris Casillas, Francisco. *Administración integral*. Editorial CECSA.

Características de la construcción en México: ²⁶

Describiré una serie de factores o condicionantes que determinan bajos niveles de productividad, elevados costos, deficiencias de calidad y elevados tiempos de entrega en la industria de la construcción latinoamericana.

- 1: Bajo nivel de polivalencia en el personal obrero, sobre todo debido a los anticuados convenios laborales.
- 2: Ausencia de métodos de mejora continua. Con el objetivo de la mejora tanto de los procesos, como de los productos o servicios.
- 3: En la industria de las viviendas la ausencia de marca como sí ocurre para el caso de la industria automotriz, despierta un menor interés en la calidad.
- 4: Alto nivel de dependencia de factores climatológicos.
- 5: Personal temporario, poco identificado con la empresa y escaso nivel de capacitación
- 6: Administración mediante gestión de Control, en lugar de una gestión Participativa.
- 7: Falta de aplicación de herramientas e instrumentos para el control y la reducción de desperdicios y despilfarros, como por ejemplo el Control Estadístico de Procesos.
- 8: Escaso interés por el principal factor de producción que es la mano de obra, la cual está sujeta a un elevado índice de rotación.
- 9: Falta de aplicación de sistemas de incentivos grupales por calidad y productividad.
- 10: Elevado nivel de actividades carentes de valor agregado.
- 11: Falta de aplicación de Análisis e Ingeniería de Valor, a los efectos de la eliminación de elementos y actividades redundantes.
- 12: Falta de trabajo en equipo.

Todos estos son motivos o factores de sobra para entender y comprender los bajos niveles de calidad y productividad, y como consecuencia los elevados costos a los cuales se ven sometida la industria en cuestión en la región ya aludida. Las empresas suelen incrementar notablemente sus beneficios por medio de la reducción en la calidad, confiabilidad, y duración media de las obras, o lo que es lo mismo entregando bienes de un bajo valor agregado.

²⁶ Página electrónica www.gestiopolis.com - 2004

2.1.2.2 Las principales aportaciones realizadas a la administración por extranjeros ²⁷

Con la finalidad de conocer y valorar las aportaciones más significativas a través de la historia de la administración, en el siguiente esquema (tabla 11) se resume de forma cronológica las aportaciones más importantes que han hecho administradores e ingenieros industriales extranjeros:

Tabla 11. Las principales aportaciones realizadas a la administración por extranjeros			
Fecha	Nombre	Aportación	Observaciones
3000 a. C.	Chinos	Procedimientos administrativos para eficientar el trabajo	Cómo hacer mejor las “cosas”
400 a. C.	Griegos/Platón	Especialización por áreas y valoración de resultados	Para asignar valores a los resultados
1670	Blaise Pascal	Valor esperado. Sus trabajos se utilizan en el cálculo del riesgo en las decisiones empresariales	
1730	Daniel Bernnoulli	Teoría sobre la medida del riesgo	Para asignar valores de incidencia a los posibles riesgos
1849	Elton Mayo	Relaciones sociales	La comunicación es vital para poder cumplir los objetivos
1871(muere)	Charles Babbage	Ventajas de la división del trabajo	A cada área se le delegan distintas responsabilidades porque son quienes cumplirán con esos determinados objetivos
1915	Frederick Winslow Taylor “padre de la administración científica”	Organización científica del trabajo y detección temprana Mejor manera de hacer las cosas y productividad	Las personas adecuadas para el trabajo hacen mejor las cosas en un menor tiempo
	Frank/Lilian Gilberth	Sistematización de movimientos y tiempos	Se eficientizan los rendimientos de las actividades de obra
²⁷ Scheid, Jean Claude. <i>Grandes autores en administración</i> . El Ateneo. 1992. Buenos Aires, Argentina.	Frank Ramsey/Bruno de Finetti/Leonard Savage	Teoría para la evaluación de predicciones probabilísticas	Se busca pronosticar que pasará en el futuro cercano

20's	Durkheim	Ciencia de la dirección personal	Se busca encaminar o redirigir el control de recursos humanos hacia el cumplimiento de determinadas metas
1900-1920	Harry Lawrence Gantt	Técnicas para planear y controlar. Tareas bien definidas	Propone la aplicación de técnicas de control
1917	Capitán Henry Metacalf	Control de costos y material	Énfasis en el control de recursos materiales
	Frank Bunker	Método para efectuar el menor número de movimientos	Eficientar rendimientos
30's	Durkheim	Ciencia de la dirección personal	Control de recursos humanos
40's	Peter F. Drucker	Administración por objetivos	
50's y 60's	Abraham Maslow	Motivación en las personas. Entendimiento de los conceptos de dirección y liderazgo	
	Robert H. Blake/James S. Mouton	Red de trabajos inter-dependientes; cada parte afecta al todo y al resultado final	
50's	E. L. Lehmann	Teoría de la decisión	
	Abraham Wald	Factor de riesgo. Estadística	Escalas de valores para riesgos potenciales

Tabla 11. Aportaciones a la administración por extranjeros ²⁸ Basado en Scheid, Jean Claude. *Grandes autores en administración*. El Ateneo, 1992. Buenos Aires, Argentina.

2.3 La administración por objetivos ²⁹

De entre todos los tipos de administración, resulta conveniente retomar la APO, ya que de manera similar al planteamiento de estrategias que se propone en la presente investigación, en la APO se plantean estrategias posibles de solución o de cumplimiento de metas u objetivos específicos, fijados de manera participativa, para un período de tiempo explícito y que se retroalimenta con el avance hacia las mismas. Además se retoman en la APO otras formas de administración como la administración de la estrategia, que es mejor conocida como estrategia de negocios; la administración comparativa, porque la edificación se lleva a cabo en diversos ambientes o contextos, pero sin el aspecto de la administración internacional; la administración con enfoque sistémico se retoma reconociendo la importancia de las relaciones entre las partes para alcanzar el propósito, es muy conveniente el uso de bloques y la teoría matemática para asignar valores.

Dentro de la administración por objetivos se retoma a dos personajes: Demming y Drucker. Cuando abordamos a Demming resulta impresionante la manera en que un hombre y sus ideas pueden echar a andar una maquinaria tan compleja, a tal grado que al mismo Demming se le conoce como el padre de la tercera revolución industrial. Ninguna parte del PMBOK^c hace referencia al ciclo de Demming, pero este contempla: planear, hacer, verificar y actuar, de forma muy similar al enfoque que se tiene en el PMBOK^c.

Peter F. Drucker finca las bases de la administración por objetivos. Es él el padre del *management* como disciplina, creado con la idea de enseñar a la gente a administrar. En su libro *la dirección por objetivos*, publicado en 1964, su enfoque de oportunidades, en lugar de problemas, hace crecer y desarrollar a las empresas que lo implementan. La dirección por objetivos, hoy en día se conoce como estrategia de negocios.

Los principales exponentes de la APO presentan modelos muy variados, cuyos ciclos exponen contenidos diferentes: Por ejemplo, John W. Humble define la APO como un sistema dinámico que busca integrar las necesidades de la empresa para definir y alcanzar sus propósitos de lucro y crecimiento con las necesidades del gerente de contribuir y desarrollarse. En un estilo de gerencia exigente y estimulante. Mientras que George Odiorne propone un modelo compuesto por un ciclo de varias etapas. Propone el establecimiento de medidas de desempeño de la organización y delineamiento de los objetivos organizacionales por alcanzar, así como una revisión de la estructura de la organización, en función de los objetivos propuestos.

²⁹ Koontz, Harold. *Elementos de administración*. 7ª ed. McGraw-Hill, 2007. México.

Aunque en la aplicación de la administración por objetivos no se enfatiza la determinación de los objetivos, en principio es aplicable a todos los niveles del control de obras. Sin embargo, a pesar de sus extensas aplicaciones, no siempre resulta claro lo que significa. Algunos siguen considerándola con una herramienta de evaluación; otros la contemplan como una técnica de motivación; por ultimo hay quienes la consideran como un dispositivo de planeación y control. La APO tiene un comportamiento cíclico, de tal manera que el resultado de un ciclo permite efectuar correcciones y ajustes en el ciclo siguiente, a través de la retroalimentación proporcionada por la evaluación de los resultados. Este ciclo facilita la ejecución y el control, además permite comprender la complejidad de un proceso administrativo y se evidencia una relación con la administración por procesos.³⁰

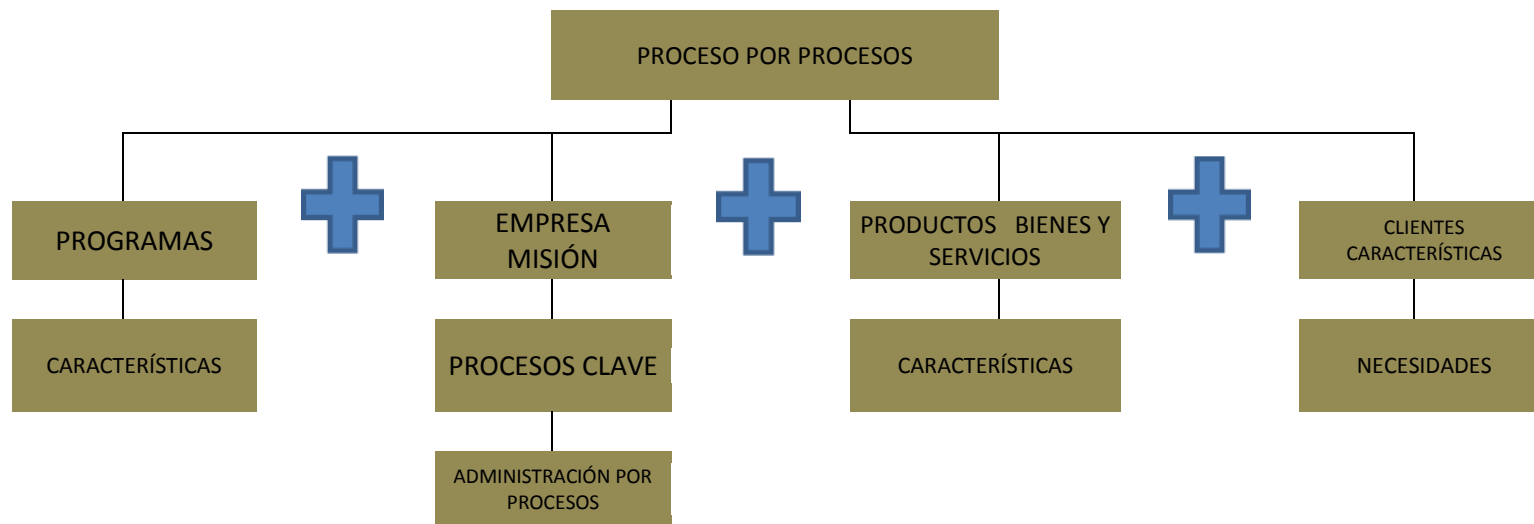


Fig. 5. Administración por procesos

Mientras la administración de los procesos es estandarizada y controlada a través de las Normas ISO o el PMBOK^c; la administración por objetivos nos permite la vigilancia de la calidad (fig. 5).

³⁰ Dr. Luis Valdés.

2.1.3.1 El caso de William Demming³¹

Las enseñanzas de Demming podrían sintetizarse en los siguientes puntos:

- Cree hábitos de constancia en la mejora de procesos de producción, planeación y servicios
- Adopte una nueva filosofía
- Para alcanzar la calidad se debe inspeccionar
- Concéntrese en un solo proveedor para cada materia prima
- Instituya el entrenamiento en el trabajo
- Elimine metas numéricas para la gerencia; cuotas numéricas para los trabajadores; exigencias cero defectos y las frases

William Edwards Demming fue un excelente consultor, físico y administrador. Entre sus clientes se encuentran varias de las más grandes empresas manufactureras, telefónicas, transportistas, hospitales, diversas industrias, firmas de abogados, universidades, asesoró incluso a muchas empresas gubernamentales. En Japón se le considera "El padre de la tercera revolución industrial" ya que gracias a sus importantes aportaciones sobre calidad las empresas tomaron una nueva filosofía que las llevo sin duda a alcanzar un éxito rotundo.

³¹ Koontz, Harold. *Elementos de administración*. 7ª ed. McGraw-Hill, 2007. México.

Realizó la aplicación de los métodos estadísticos a la ciencia, después de exitosos censos en Estados Unidos fue invitado a aplicar métodos estadísticos en las elecciones de Grecia, la India, Naciones Unidas y Alemania. Sus principales trabajos fueron realizados en el ámbito de la gerencia después de la II Guerra Mundial, contribuyo de manera imperiosa en la economía prediciendo el milagro japonés en el año 1947. Los 14 puntos de Demming fueron anunciados en su libro " Fuera de la Crisis", los cuales causaron gran revuelo y están vigentes en las empresas exitosas en la actualidad. No fue sino hasta la transmisión de un documental por NBC en Junio de 1980 detallando el éxito industrial de Japón que las corporaciones Americanas prestaron atención. Enfrentados a una producción decadente y costos incrementados, los Presidentes de las corporaciones comenzaron a consultar con Demming acerca de negocios. Encontraron que las soluciones rápidas y fáciles típicas de las corporaciones Americanas no funcionaban.³²

El ciclo de Demming contempla: planear, hacer, verificar y actuar. Es decir:³³

Planear:

- Definir el proyecto: identificar y justificar
- Describir la situación actual
- Analizar datos para aislar la causa raíz

Establecer y ejecutar:

- Establecer acciones para eliminar las causas del problema
- Ejecutar las acciones establecidas

Verificar:

- Verificar los resultados a través de indicadores

Actuar:

- Documentar y definir nuevos proyectos

Es interesante conocer que hoy en día siguen siendo válidas las aportaciones y los principios de Demming. De acuerdo con dichos principios, es posible establecer que mediante el uso de mediciones estadísticas, una compañía debería ser

³² Garza Treviño, Juan Gerardo. *Administración contemporánea*. 2ª ed. McGraw-Hill. 2000. México.

³³ *Ibidem*.

capaz de graficar como un sistema en particular estaba funcionando para luego desarrollar maneras para mejorar dicho sistema. A través de un proceso de transformación en avance, las compañías estarían en posición de mantenerse a la par con los constantes cambios del entorno económico. Obviamente, esto era mucho más largo, incluía más procesos de los que estaban acostumbrados las corporaciones americanas; de aquí la resistencia a las ideas de Demming

2.1.3.2 Aportaciones de Peter Drucker³⁴

Las enseñanzas de Drucker podrían sintetizarse en los siguientes puntos:

- Controle su tiempo
- Dirija sus esfuerzos hacia resultados predeterminados
- El ejecutivo eficiente construye sus fuerzas: las propias y las de sus superiores, colegas y subordinados, y las de sus circunstancias
- Establezca prioridades
- Tome efectivas decisiones mediante un sistema

La práctica ha demostrado que la administración por objetivos, si se aplica correctamente y con una buena dosis de planificación, puede ser muy útil. Está comprobada la conveniencia de que la información sobre el grado de seguimiento de los objetivos sea entregada por el subordinado por escrito, pero puede caerse en la tentación de crear complejos formularios de información que generen un trabajo administrativo innecesario. Además, algunos directivos tienen dificultades para comunicarse individualmente con sus empleados y para formular, con ellos, objetivos a corto plazo.

³⁴ Basado en Paniagua Pinto, Miriam y Paniagua Bravo Víctor. *La administración por objetivos y la investigación de operaciones*. UNITEC. 2011. México.

Aspectos importantes en la administración por objetivos: ³⁵

- Los ejecutivos fijan propósitos a largo y a corto plazo. Los de largo plazo son establecidos por los dirigentes de mayor rango;
- Los objetivos y metas se expresan como resultados finales y no como tareas o actividades; además deben ser coherentes y estar coordinados en los respectivos niveles y áreas de la empresa.
- Se hace énfasis en el compromiso propio de los subordinados, en relación con las metas, es decir, éstos preparan sus propias metas y se hacen responsables por ellas;
- Se hace énfasis en el auto análisis del desempeño y, en consecuencia, en el autocontrol, en relación con los resultados obtenidos frente a las metas preestablecidas;
- Las desviaciones de los resultados con relación a las metas llevan a la auto corrección en el desempeño y, si es necesario, a la orientación específica por parte del superior.

Algo que es muy importante recalcar, es que los objetivos han de resultar del acuerdo entre las partes, entendiendo que no estamos solos, y que hay que trabajar en equipo. Sin acuerdos, desaparece la motivación y esta puede ser sustituida por la frustración y otra serie de actitudes negativas. ³⁶

³⁵ Basado en Koontz, Harold. *Elementos de administración*. 7ª ed. McGraw-Hill, 2007. México.

³⁶ De acuerdo con las tablas del anexo de las aportaciones de los administradores mexicanos.

2.4 Sistemas, procesos, modelos, técnicas y herramientas administrativas. De lo general a lo particular.³⁷

Partiendo de lo general a lo particular, y considerando para los fines de la investigación un *sistema* como una globalidad, es decir, una totalidad establecida como válida. En este caso el sistema se llama Administración. Si consideramos dicho sistema como un universo o un conjunto de partes o elementos organizados y relacionados que interactúan entre sí para lograr objetivos o metas.

Un *proceso* es un método que forma parte de una globalidad o universo. Los distintos procesos que interactúan dentro del universo del sistema deben ser guiados por una estrategia que pondera el objetivo principal. El proceso comienza con la observación, posteriormente se analiza y se sintetiza la información verdaderamente relevante para nuestros fines. Ahora bien, como resultante, estamos en condiciones de ponderar al menos tres estrategias para decidir el rumbo de acción para cumplir nuestros objetivos. Y esto se verá en el modelo.

Dentro del mecanismo del *modelo* entran datos e información y más adelante se obtienen como resultado opciones de solución. Pero ¿qué es lo que pasa desde el momento que ingresa la información hasta el momento en que se obtienen las distintas opciones de solución?

Lo que ocurre es que se realiza una observación del fenómeno o del evento, después se busca la información que haga falta para decidir qué es lo que pasó, analizar cuáles fueron las causas del problema y saber cuál fue la causa raíz; posteriormente se diseñarán (de acuerdo a nuestro(s) objetivos) al menos tres planes de respuesta para realizar acciones específicas, paso a paso, para eliminar o para mitigar el problema. Esta serie de acciones deben implementarse realmente en la obra.

Al interior del modelo tenemos *técnicas y herramientas* específicas que van encaminadas a probar virtualmente los resultados de decidir una u otra opción, con la finalidad de optar por la mejor decisión posible. Cabe decir que la decisión que toma el usuario del modelo, no es nada hasta que no comience la implementación de dicha decisión dentro del plan de respuesta en la obra, y dicho plan debe vigilarse para garantizar que nos lleve a la solución del problema. Antes de plantear estrategias administrativas resultará conveniente revisar algunos procesos administrativos, los cuáles son de diversa índole y nacionalidad, esto con la finalidad de reconocer algunos factores que pudieran aplicarse a la construcción.

³⁷ Koontz, Harold. *Elementos de administración*. 7ª ed. McGraw-Hill, 2007. México.

Dentro del modelo habría una célula técnica y ésta a su vez incluiría varias herramientas para resolver problemas. Dentro de un modelo podrían hallarse varias células técnicas (fig. 6).

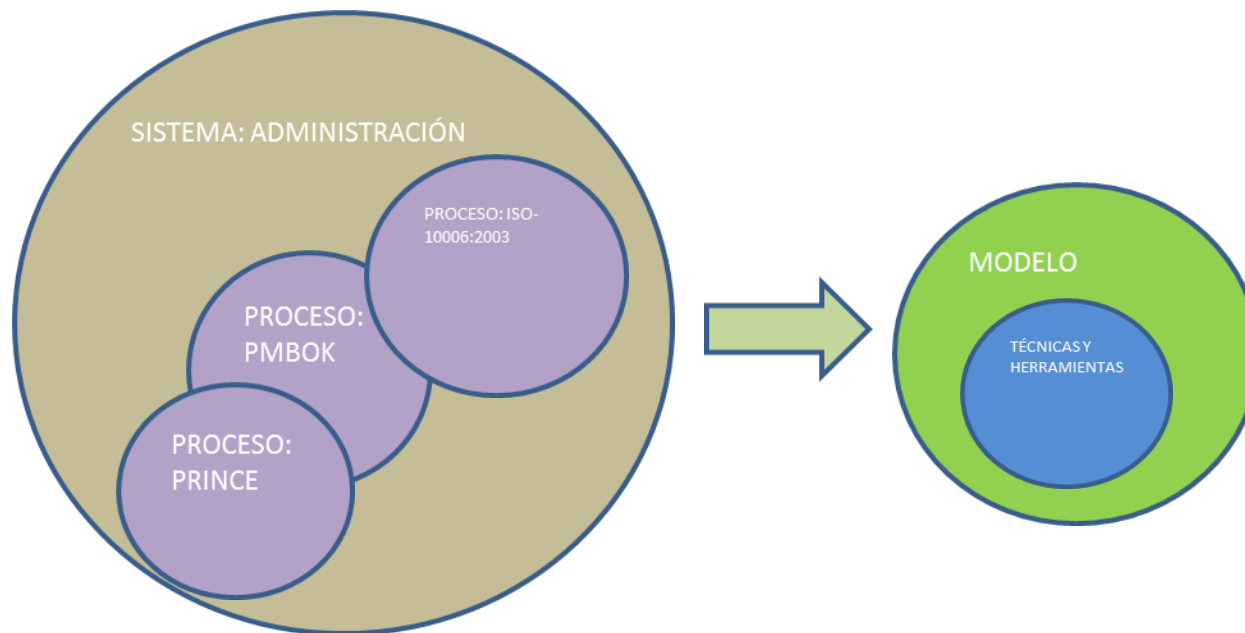
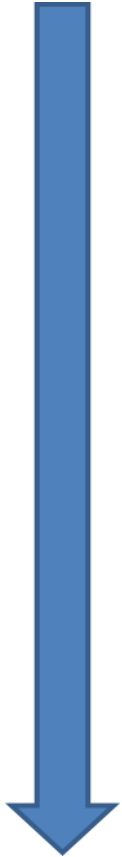


Fig. 6. Del sistema a las técnicas y herramientas.

En la siguiente página se tiene una tabla en donde se parte de lo general a lo particular, para analizar diversos procesos y modelos que podrían tener relación estrecha con la solución de problemas y riesgos en construcción, y de los cuales se cuenta con información suficiente para establecer puntos de comparación.

**Esquema de o
general a lo
particular**

de la administración



Lo particular

de la administración

Sistema	ADMINISTRACIÓN	Todas
Procesos	PMBOK ^c	Todas
	ISO-100006:2003	Todas
	Quality Management Systems	Todas
	IPMA	Todas
	PRINCE	Todas
Modelos	LEAN CONSTRUCTION:	Planeación
	Clásico	Planeación
	Diagnóstico	Planeación
	Secuencial	Planeación
	Preplanning	Planeación
	Reducción de pérdidas	Planeación
Técnicas	Gemba-Kaizen	Todas
	TRIZ/Árbol decisión	Todas
	5S	Todas
	CBR	Todas
	PRP	Todas
Herramientas	Diagrama de flujo	Organización y control
	Tormenta de ideas	Organización y control
	Causa y efecto	Organización y control
	Histograma	Organización y control
	Estratificación	Organización y control
	Diagrama de Pareto	Decisión y control
	Diagrama de dispersión	Decisión y control

En la tabla 12 tenemos a la administración representando el sistema y abajo tenemos distintas opciones de herramientas para resolver problemas.

A continuación se presenta dicho análisis, con base en datos de Horacio Olmedo Canchola. Posteriormente se abordarán las herramientas clave en la resolución de problemas.

2.2.1 Tabla 13. Los principales procesos administrativos y sus objetivos ³⁸

Procesos	Origen	Objetivo
ISO-10006:2003 QUALITY MANAGEMENT SYSTEMS	ISO (International Organization for Standardization) tiene su base en Ginebra, Suiza, fue creado en 1947 como un organismo no gubernamental, encargado de promover el desarrollo de normas internacionales de fabricación, comercio y comunicación para todas las ramas industriales, a excepción de la eléctrica y la electrónica. La ISO es una red de institutos de 157 países. La ISO 10006:2003 sustituye a la ISO 10006:1997.	• Buscar la estandarización de normas de productos y seguridad para las empresas a nivel internacional • Proveer lineamientos para la administración de la calidad en proyectos, en concordancia con la familia de estándares ISO 9000 • No contempla la evaluación ni la certificación de las capacidades
IPMA Competence Baseline. ICB	IPMA (International Project Management Association) Surgió en 1965 en Suiza, bajo el nombre de INTRANET. El ICB fue desarrollado a partir de la referencia de cuatro asociaciones europeas de administración de proyectos. Ha tenido tres revisiones, y actualmente está vigente la versión 3.0 realizada en 2006.	• Promover internacionalmente el ejercicio profesional de la administración de proyectos • Desarrollar e implementar un sistema universal de certificación profesional de individuos, en cuatro niveles de competencia y certificación
PRINCE 2 Project in Controlled Enviroments	El método fue desarrollado en 1975, bajo el nombre de PROMPT (Project Resource Organization Management Planning Technique) por la compañía privada Simpart Systems Limited. En 1979 fue adoptado por la Central Computer and Telecommunications Agency (CCTA). En 1989 se estableció como método y estándar de administración de proyectos del Reino Unido a través del Office of Government Commerce (OGC)	• Proveer un método y estándar de administración de proyectos, del dominio público, para todos los proyectos del gobierno del Reino Unido, pero de libre uso para cualquier organización privada • Establecer y aplicar rigurosos sistemas de acreditación para profesionales, organizaciones y consultores
PMBOK^c Project Management Body of Knowledge	Project Management Institute (PMI). Fundado en 1969 en Pensilvania USA. El método fue publicado en 1987 y ha tenido cuatro revisiones: 1996, 2000, 2004 y 2008.	• Organizar y sistematizar los conocimientos de administración de proyectos • Difundir el cuerpo de conocimientos • Certificar la competencia de individuos y organizaciones

De entre estos procesos sólo me ocuparé del ISO-10006-2003 Quality Management Systems y del PMBOK^c, ya que estos tienen procesos y enfoques que podrían ser reinterpretados en la administración de obras. Además de que dentro de cada proceso se explica la serie de acciones que deben realizarse paso a paso.

³⁸ Basado en Olmedo Canchola, Horacio. *Tesis Doctoral: Administración de proyectos: una especialización en el ejercicio de la Arquitectura*. 2006. UNAM. Programa de Maestría y Doctorado en Arquitectura. p.p. 41.

2.2.2 Tabla 14. Los procesos analizados ³⁹

Procesos	Grupos de procesos	Observaciones
ISO-10006:2003 QUALITY MANAGEMENT SYSTEMS	• Procesos relativos al alcance • Procesos relativos al tiempo • Procesos relativos al costo • Procesos relativos al riesgo	• El enfoque de esta norma es precisamente el basado en los procesos, reconociendo que existen dos aspectos en la aplicación de la calidad en los proyectos: 1) Los referidos a los procesos y 2) Los referidos a los productos de aquellos
PMBOK ^c Project Management Body of Knowledge	• Procesos de inicio • Procesos de planeación • Procesos de ejecución • Procesos de control • Proceso de cierre	• Apunta los procesos y sus relaciones, así como las técnicas y las herramientas aplicables, sin explicar cómo utilizarlas

Del análisis de la tesis doctoral de Horacio Olmedo Canchola se retoman dos casos, el primero es el ISO-10006-2003 Quality Management Systems y el segundo es el PMBOK ^c, en los cuales podemos encontrar en la propia administración de obras un proceso susceptible de administrarse para optimizar recursos e incrementar la eficiencia y la eficacia total o en cada proceso en particular, como podría ser el proceso de planeación o el proceso de ejecución. La misma administración de obras es una suma de administración de distintos y complejos procesos.

³⁹ Basado en Olmedo Canchola, Horacio. *Tesis Doctoral: Administración de proyectos: una especialización en el ejercicio de la Arquitectura*. 2006. UNAM. Programa de Maestría y Doctorado en Arquitectura. p.p. 42.

2.2.3 Los modelos de planeación basados en Lean Construction ⁴⁰

Teniendo como base los modelos de planeación basados en Lean Construction y considerando la necesidad de superar las desventajas, se procuró desarrollar y adaptar el modelo. Para el desarrollo del modelo ha sido necesario caracterizar algunas premisas que están envueltas en la planificación de la construcción. Este modelo debe responder a las necesidades del usuario ante cada posible escenario, en la tabla 15, modelos de planeación basados en Lean Construction, se destaca lo siguiente:

Modelos	Bases	Ventajas	Desventajas
Clásico	Objetivos parciales fijos: transformación de materiales en productos acabados; Identifica desvíos a la planificación y corrígelos.	Por ser un modelo elemental, puede ser aplicado fácilmente; sin embargo es probable que se verifiquen bastantes ciclos de planificación aumentando consecuentemente los costos.	No relaciona las variaciones con los recursos utilizados; Las variaciones positivas no son registradas y las negativas solo son corregidas para no influenciar las etapas siguientes; Pérdidas de recursos, con necesidades de nuevas planificaciones; No tiene en consideración la complejidad del medio ambiente.
Proceso productivo	Análisis de desvíos; Acciones correctivas en los procesos críticos; Alteraciones de procedimientos, cuando es necesario.	Contempla proveedores y recursos; Es posible evaluar todo el proceso productivo.	Es preciso tener informaciones sobre el desempeño en el pasado para comprender la capacidad productiva.
Diagnóstico	Políticas de Gestión para la Calidad Total; Estimación de Costos; Identificación de los factores críticos de suceso.	Análisis de futuros proyectos, con mayor calidad, menores costos y tiempo; Enriquecimiento de los colaboradores en todos los niveles jerárquicos de la organización.	Sin equipos atentos no es posible identificar correctamente los factores críticos de suceso y todo el desarrollo del modelo asienta en bases erradas.

Secuencial	Evaluación de las Interfaces departamentales; Envolvimiento de los interventores en la evaluación de los sectores.	Posible disminución de la mano de obra, menores costos y menor tiempo de ejecución.	El éxito depende de la motivación y desarrollo de los equipos.
Ritmo de Ejecución (<i>Preplaning</i>)	Cadencia o ritmo ejecutivo; Tasa de producción; Todas las tareas son críticas.	Acompañamiento diario; Control de mano de obra; Control del ritmo ejecutivo; Control diario del porcentaje de conclusión de actividades.	Todas las actividades tienen que ser correctamente definidas; Al dimensionar en función de la conclusión de la tarea, es necesario considerar eventual redimensionamiento y evitar la mano de obra ociosa.
Evaluación	Resulta de la evaluación de lo que debe ser hecho y de lo que puede ser hecho.	Planificaciones precisas y correctas; Inter-ligación entre la empresa de proyecto y de ejecución; Reunión con todos los profesionales implicados; Optimización del proyecto.	Proveedores diferentes tienen objetivos diferentes que pueden afectar el funcionamiento de la obra; Dificultad de promover reuniones.
Reducción de pérdidas	Optimizar el flujo productivo a través de la eliminación de actividades que no añaden valor al proceso.	Verificación de equipamientos; Evaluación de la satisfacción del cliente; Acompañamiento y medida de las mejoras propuestas.	Cuando no fundamentadas, las mudanzas positivas dejan de ser practicadas para retomar la práctica anterior. Es necesaria una implicación elevada en los equipos para el buen funcionamiento de las actividades.

Tabla 15. Modelo de planeación basado en Lean Construction.

⁴⁰ Machado, R. *A sistematização de antecipações gerenciais no planejamento da produção de sistemas da construção civil*, Tese de pósgraduação, Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina. 2003.

2.2.4 Las técnicas y los resultados que obtenemos de su aplicación

APO

		Para una mejora continua	Reducción en los índices de accidentes Tiempos de entrega	
KAIZEN	El logro de la calidad	Permite el cumplimiento satisfactorio de los requerimientos de los clientes y consumidores	Incrementa la calidad y reduce costos	Asegura tener empleo y beneficios a los propietarios
		Satisfacción de empleados, obreros y clientes		
		Niveles de calidad y productividad		
			Se analizan las contradicciones técnicas, es decir, la mejora de un parámetro o característica útil de un sistema, provoca la degradación de otro parámetro o característica también útil y viceversa	
		Teoría de resolución inventiva de problemas	Capacidad de eliminar las barreras entre diferentes dominios tecnológicos y asistir a los individuos durante proceso de desarrollo de productos, servicios y procesos Tabla 22. Retomando las experiencias de otros esquemas administrativos.	
TRIZ			Transferir conocimiento de área en área	

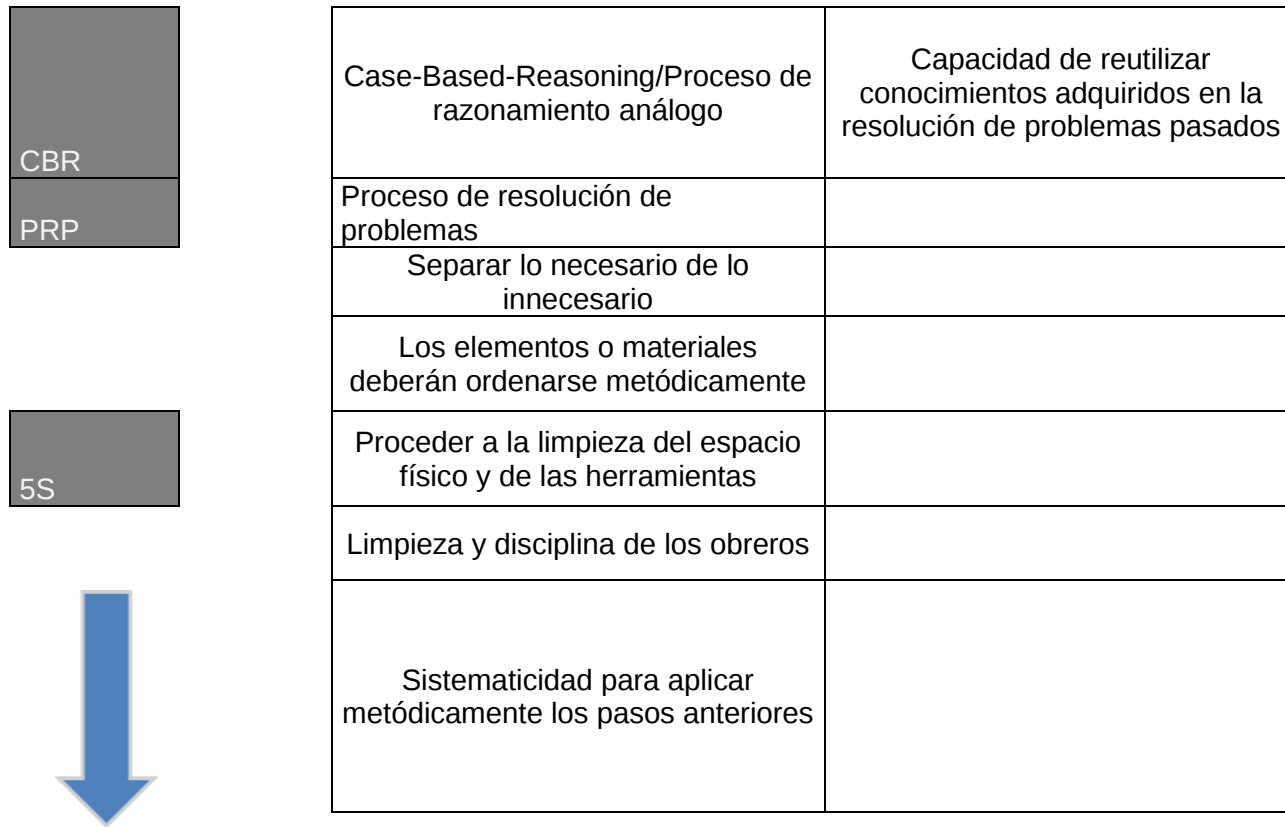


Tabla 16. Retomando las experiencias de las técnicas administrativas. Para el desarrollo del modelo se tomaron en cuenta diversas técnicas administrativas, tales como las que en el esquema superior se resumen.

2.2.4.1 Técnicas aplicables a la construcción: ⁴¹

Técnica Gemba Kaizen

Se trate de la construcción de viviendas, edificios, caminos, represas, muelles o cualquier otro tipo de obra, la industria de la construcción convive en gran medida con elevados niveles de desperdicios, además de tratarse siempre de la producción o reparación de construcciones por valores significativos. Es por otra parte una actividad signada por las exigencias en materia de calidad y productividad, calidad y producción, con elevados riesgos en materia de accidentes de trabajo y sometida a los vaivenes de la economía y las finanzas.

Es sin lugar a dudas un sector óptimo para la aplicación del sistema Kaizen. Este sistema tiene por objetivo fundamental la mejora continua en todos los aspectos, satisfacción de empleados, obreros y clientes, reducción de costos, niveles de calidad y productividad, tiempos de entrega, reducción en los índices de accidentes, y reducción del plazo de diseño y planificación de obras.

El Kaizen pone fundamentalmente el acento en dos aspectos claves, la calidad, entendiendo por tal el cumplimiento satisfactorio de los requerimientos de los clientes y consumidores, y la calidad de vida de trabajo por parte del personal de la empresa, sean éstos directivos o empleados.

Para la puesta en práctica debe tenerse en cuenta la actividad constructiva específica a la cual se aplicara el Kaizen. ³⁴

Ello significa la mejora continua en el lugar de trabajo que involucra a todos. El gemba es el lugar real, el lugar donde los hechos se concretan, en este caso es el lugar donde tiene lugar la obra. Por tal motivo los directivos de la empresa deben presenciar ellos mismos la obra y su construcción, tomando contacto con la realidad, con los que desarrollan las labores y con los problemas que puedan identificarse en las actividades constructivas.

⁴¹ Página electrónica www.gestiopolis.com. 2004

En la gestión del gemba es fundamental la aplicación de las 5 S, la estandarización y la eliminación de mudas. Aplicar las Cinco "S" significa desarrollar los siguientes pasos: ⁴²

1. Separar lo necesario de lo innecesario. De tal forma muchos componentes que estorban las actividades y movimientos serán separados.
2. Los elementos o materiales necesarios deberán ordenarse metódicamente, de tal forma de evitar accidentes, controlar la cantidad de material existente y poder tanto ubicar dicho material como así también desplazarlo.
3. Proceder a la limpieza del espacio físico y de las herramientas y maquinarias. Con ello se mejorará la seguridad, y la duración y mantenimiento de las herramientas y máquinas.
4. Limpieza y disciplina de los obreros, que contribuye a su seguridad, y evitar enfermedades. Utilización de cascos, protectores visuales, zapatos con protección, entre otras.
5. Sistemática mediante la aplicación metódica de los anteriores pasos.

La *estandarización* implica registrar y aplicar sistemáticamente los mejores pasos para un óptimo en el desarrollo de los procesos y actividades. Generado un cambio o mejora, debe ponerse bajo control las variaciones especiales a las cuales se encuentran sometidos los procesos en una primera instancia, procediendo una vez lograda controlar la situación a estandarizar los procesos a los efectos de su repetición. Este proceso mejorado y estandarizado se someterá posteriormente a nuevos procesos de mejora y estandarización. ⁴³

En cuanto a la *eliminación de las mudas* (término japonés que significa desperdicio) son plenamente aplicables la metodología fijada en el Just in Time por Ohno a los efectos de la identificación, prevención y eliminación de las siete mudas clásicas que son:

1. Mudar de movimientos
2. Mudar de transportes
3. Mudar de inventarios
4. Mudar de sobreproducción
5. Mudar de procesamiento
6. Mudar de espera
7. Mudar por fallas y correcciones

⁴³ Página electrónica www.gestiopolis.com. 2004

⁴⁴ Página electrónica www.gestiopolis.com. 2004

Mudas de movimientos. Son origen de baja productividad por exceso de movimientos físicos por parte de los operarios, como así también por la aplicación de malos movimientos generadores de bajas productividades, cansancios físicos y enfermedades, e inclusive los peligros de accidentes.⁴⁵

Mudas de transporte. Constituidos por los desperdicios debidos tanto a la falta de planeamiento en el traslado de materiales, como a los métodos a usar.⁴⁶

Mudas de inventarios. La utilización del *kanban*⁴⁷, sumado a la contratación de proveedores especiales por línea de materiales en función al coste total (lo cual implica los tiempos de entrega más la calidad de la misma).⁴⁸

Mudas de procesamiento. Los errores en materia de diseño tanto de obra como de los procesos para su construcción originan fuertes costos productos del desarrollo de actividades sin valor agregado, lo cual provoca múltiples despilfarros y desperdicios tanto de material, como de horas hombre.⁴⁹

Mudas de espera. La falta de coordinación, la falta de materiales, la ausencia de materiales en condiciones de ser usada, los tiempos excesivos de preparación, la ausencia de obreros o de supervisores, debido a factores climáticos, y la rotura o falta de máquinas y/o herramientas genera desperdicios por espera.⁵⁰

Mudas por fallas o correcciones. No sólo cuenta evitar los errores en la obra terminada, sino también durante el proceso.

Es esencial lograr la calidad a la primera evitando procesos correctivos que implican muchas horas hombre, además de costos financieros por los plazos para terminación de la obra y su respectiva comercialización.⁵¹

Lograr una plena participación del personal⁵², tanto de técnicos como de obreros, requiere de incentivos que motiven en ellos tanto el cuidado de los materiales, como de la energía, el cumplimiento de los plazos establecidos, el resguardo y cuidado de las herramientas y máquinas, como así también el enfoque a la calidad de las obras.

⁴⁵ Página electrónica www.gestiopolis.com. 2004

⁴⁶ La detección, prevención y eliminación de desperdicios www.ilustrados.com . 2004

⁴⁷ La detección, prevención y eliminación de desperdicios www.ilustrados.com . 2004

⁴⁸ Ibídem.

⁴⁹ Ibídem.

⁵⁰ Ibídem.

⁵¹ La detección, prevención y eliminación de desperdicios www.ilustrados.com . 2004

⁵² La mejora continua y la curva de aprendizaje www.monografias.com. 2004

Ello sólo puede lograrse con personal permanente y con un enfoque participativo por medio de círculos de calidad y de sistemas de sugerencias. Los incentivos podrían calcularse en base a cada obra o bien a resultados periódicos en materia de ganancias o niveles de productividad.⁵³

Tanto los técnicos como el personal que todos los días está en el frente de trabajo deben estar preparados para comprender el significado de los desperdicios, sus distintos tipos, las causas, la importancia, y la forma de detectarlos, y posteriormente trabajar sobre ellos tanto para su eliminación como para evitar su repetición mediante la labor preventiva. Ella es una forma de mejora continua que permite a la empresa reducir los costos y de tal forma ser más competitiva en los mercados o licitaciones de obras.⁵⁴

Si pretendemos conseguir utilidades sobre la base de los bajos costos laborales, estamos condenados al fracaso, ya que lo que cuenta es el nivel de productividad de la mano de obra, la cual terminará afectando los costos totales. Encontrar las formas de despilfarrar menos tiempos implica la posibilidad de un mayor número de obras por período de tiempo, lo cual implica menores costos debido a la carga de los costos fijos sobre un mayor número de obras. Esto nos vuelve más competitivos, pudiendo participar cada vez más en licitaciones, presentar presupuestos o construir inmuebles para su comercialización.

2.2.4.2 Técnica de TRIZ⁵⁵

Una vez expuestas las bases teóricas de TRIZ y algunos de los conceptos más importantes de esta teoría, es necesario introducir las herramientas que serán utilizadas: la matriz de resolución de contradicciones técnicas (simplemente matriz de contradicciones) y el resultado ideal final.

⁵³ Kaizen. La mejora continua y la curva de aprendizaje . *www.monografias.com*. 2004

⁵⁴ Kaizen – La detección, prevención y eliminación de desperdicios *www.ilustrados.com*. 2004

⁵⁵ Altshuller, Genrich S. *Forty principles TRIZ keys to technical innovation*. _Translated and edited by Lev Shulyak and Steven Rodman. Technical Innovation Center, Worcester, 1998. Massachussetts, USA. p.p. 161

La utilización de la herramienta *matriz de contradicciones* sigue 5 etapas:

1. Traducir el enunciado del problema, como un conflicto entre dos características o parámetros de un sistema.
2. Identificar estos dos parámetros en la lista de los parámetros genéricos.
3. Utilizar la matriz. Sobre las líneas, identificar el parámetro que se desea mejorar y sobre las columnas, el parámetro que se degrada debido a esta mejora. La intersección entre la línea y la columna, aísla un conjunto de principios (ordenados según un orden recomendado de aplicación), que han sido utilizados eficazmente en diversos dominios, para eliminar la contradicción identificada.
4. Analizar los principios sugeridos.
5. Convertir estos principios generales, en soluciones operacionales. Si durante la etapa 4, ninguno de los principios sugeridos ofrece una vía factible de solución, se recomienda al usuario de explorar el conjunto de los 40 principios, con la finalidad de derivar una solución. En razón de la naturaleza general de los principios propuestos, la matriz de contradicciones, no ofrece una solución “lista para usar”. La matriz fue concebida con el fin de restringir el espacio de búsqueda de una solución y de proponer una cantidad limitada de posibles vías de acción de manera eficiente. La originalidad de su enfoque se deriva de la capacidad de proponer analogías de aplicación intra-dominios. Por lo tanto, la matriz de contradicciones, sólo ofrece ciertas vías privilegiadas de solución, que deberán ser transformadas mediante un esfuerzo creativo.⁵⁶

2.2.4.3 Técnica RBC: reutilizando las experiencias pasadas⁵⁷

Existen muchas razones para el empleo del RBC como herramienta de resolución de problemas, entre ellas se encuentran las siguientes:

- Los expertos de cualquier disciplina cuando se enfrentan a un problema nuevo, lo comparan con las experiencias que han adquirido. Si un problema similar es identificado, entonces la solución ya conocida y probada de éste último, es adaptada para satisfacer las condiciones exigidas en el problema nuevo.

⁵⁶ Altshuller, Genrich S. *Forty principles TRIZ keys to technical innovation*. Translated and edited by Lev Shulyak and Steven Rodman. Technical Innovation Center, Worcester, 1998. Massachusetts, USA. p.p. 161

⁵⁷ Bergman, Ralph. *Introduction to case-based-reasoning*. Centre for Learning Systems and Application. University of Kaiserslautern, 1998.

- Estas experiencias están disponibles en fuentes bibliográficas y en la memoria de los expertos, por consiguiente, es posible extraerlas durante el proceso de resolución de un nuevo problema.
- Un problema resuelto puede generalizarse hasta cierto punto, a fin de extraer ciertas características que faciliten su identificación y determinen sus particularidades.
- La comparación entre dos experiencias o casos, puede efectuarse fácilmente. Además, éstas mantienen su pertinencia sobre intervalos de tiempo relativamente largos.⁵⁸

Las razones mencionadas pueden resumirse en dos características del RBC: memorizar y reutilizar el conocimiento. Este tipo de sistemas requiere de una estructura que permita la implementación de una memoria y facilite la reutilización. La memoria del sistema que se presenta en párrafos posteriores, está basada en una herramienta de TRIZ. Referentes a la facultad de reutilizar el conocimiento, ésta se basa en el razonamiento analógico, que es considerado, en el contexto de este documento, como un proceso de identificación y movilización de conocimientos extraídos de una situación conocida o familiar, con el fin de resolver una situación desconocida. La figura 7 se esquematiza el proceso creativo.⁵⁹

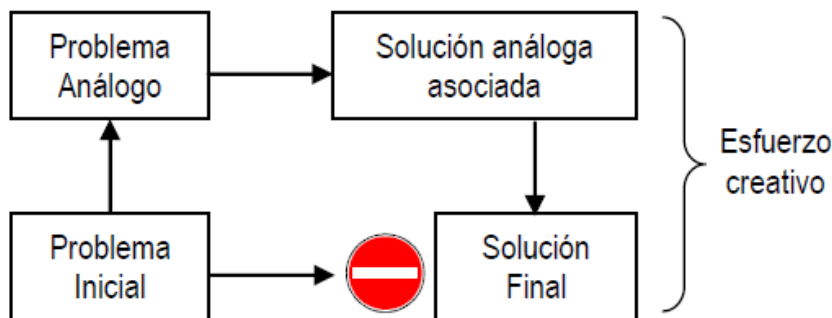


Fig. 7. Esquema del proceso creativo.

Diversos autores señalan la crucial importancia del razonamiento análogo en los procesos creativos y la innovación. Este proceso de razonamiento es de acuerdo a varios autores, el proceso intrínseco de resolución de problemas del cerebro humano.⁶⁰

⁵⁸ Bergman, Ralph. *Introduction to case-based-reasoning*. Centre for Learning Systems and Application. University of Kaiserslautern, 1998.

⁵⁹ Ibídem.

⁶⁰ Ibídem.

El límite obvio de este proceso se materializa cuando al tratar de resolver un problema, el individuo que lo encara, no encuentra entre sus experiencias pasadas un problema similar. Es entonces que se recurre a otras estrategias, de la cual la más importante es el método de prueba y error.⁶¹

El objetivo de esta sección es sólo presentar el mecanismo de resolución de problemas del razonamiento basado en casos. Las etapas principales son:⁶²

La matriz de resolución de contradicciones técnicas y el razonamiento basados en casos reposan sobre una premisa fundamental: si dos problemas pueden modelarse de manera similar, entonces la solución de uno puede ser transferida al otro. Para el caso del proceso de resolución mostrado en la figura 6, esta premisa fue validada por varios autores⁶³ y recientemente en un estudio realizado por Mann sobre una muestra de 100 patentes.⁶⁴

El sistema que se describe a continuación, está igualmente basado en esta premisa. Consecuentemente, este sistema utiliza las contradicciones identificadas en un problema, como elemento central para realizar la comparación entre dos problemas. El sistema tiene una memoria basada en la matriz de contradicciones, tiene en su estructura 2256 casos fuente o casos generales dentro de los cuales se almacenarán los problemas resueltos. Esto permite una indexación más ágil en la memoria y por ende una reducción en el tiempo de comparación. La técnica ofrece dos posibilidades:⁶⁵

- La primera, permite la carga o introducción de un caso a la memoria.⁶⁶ Es en esta sección que debe describirse el problema y extraer los atributos que lo definen. En esta etapa se aplican los conceptos de contradicción como se mencionó anteriormente, el concepto de recursos y el resultado ideal final.
- La segunda habilita la consulta en la base de datos. Para realizar esta consulta es necesario haber identificado la contradicción o contradicciones presentes en el problema que se desea resolver. Una vez establecida la contradicción, el sistema presentará como máximo 5 casos o los principios asociados a esta contradicción. De este modo, el usuario debe atender la fase de adaptación o de creación de conceptos asistida por los principios de resolución.

⁶¹ Bergman, Ralph. *Introduction to case-based-reasoning*. Centre for Learning Systems and Application. University of Kaiserslautern, 1998.

⁶² *Ibíd.*

⁶³ Holyoak, Keith et Lee H. S. *The role of causal models in analogical inference*. Journal of experimental psychology: learning, memory and cognition, UCLA. 2008. Vol. 34, no. 5, p.p.1111-1112.

⁶⁴ Terninko, John, Alla Zusman et Boris Zlotin. *Systematic Innovation: an introduction to TRIZ (Theory of Inventive Problem Solving)*, Saint Lucie Press, USA. 1998.

⁶⁵ Basado en Savransky, Semyen D. *Engineering of creativity. Introduction to TRIZ. Methodology of Inventive Problem Solving*, CRC Press. USA. 2000.

⁶⁶ *Ibíd.*

La propuesta más eficiente para resolver problemas ⁶⁷, se basó en la identificación de las deficiencias y ventajas de múltiples enfoques, técnicas o metodologías para resolver problemas. Lo anterior con la intención de proponer un marco que permita integrar las ventajas detectadas de los métodos analizados y, simultáneamente, minimizar sus límites y desventajas.

En la ciencia existen muchos principios, teoremas y fenómenos que permanecen improductivos. Es necesario poner este conocimiento a disposición de los ingenieros, y volverlo productivo, es decir, que su aplicación resuelva problemas. Este conocimiento debe ser organizado no de manera bibliográfica, sino a través de herramientas capaces de resolver situaciones donde se sabe cuáles son las necesidades para resolver un problema, pero se desconocen los medios para hacerlo. Altshuller clasificó estos principios en Físicos, Químicos y Geométricos y con ellos construyó una base de datos para el conocimiento. Esta base de datos de efectos científicos, permite localizar en una lista de efectos, principios, teoremas, etc. aquellos que pueden ser aplicados para resolver un problema.

El análisis y síntesis del conocimiento realizado por Altshuller y muchos otros científicos e investigadores, fue condensado en un conjunto de herramientas para resolver problemas, en un conjunto de tendencias de evolución de los sistemas técnicos y en una serie de conceptos básicos de esta teoría. Entre los más importantes tenemos:

Algunas veces durante la búsqueda de una solución, es necesario el uso de conocimientos ajenos a la experiencia del investigador. A fin de organizar y dirigir la búsqueda del conocimiento apropiado, varios índices relacionados a estos conocimientos (principios y efectos científicos), deben ser empleados. En estos índices o apuntadores, los conocimientos están clasificados de acuerdo a la función técnica que pueden realizar. La aplicación de los conceptos básicos de la teoría TRIZ, propone a diferencia de otros métodos, un proceso de resolución de problemas convergente.

⁶⁷ Altshuller, Genrich S. *Forty principles TRIZ keys to technical innovation*. _Translated and edited by Lev Shulyak and Steven Rodman. Technical Innovation Center, Worcester, Massachusetts, USA, 1998.

2.2.5 Análisis de las herramientas clave en la resolución de problemas (Tabla 17, con base en K. Ishikawa)⁶⁸

HERRAMIENTAS TRATAMIENTO DE "IDEAS"	DE ORGANIZACIÓN	DIAGRAMA DE FLUJO	Esquematiza actividades secuenciales de un proceso para un mejor conocimiento del mismo
		TORMENTA IDEAS	Proporciona ideas sobre un tema, con participación y creatividad, para identificar diferentes posibilidades
		D. CAUSA-EFECTO	Permite organizar ideas mediante su relación causal, para facilitar su posterior tratamiento
	DE DECISIÓN	SELECCIÓN	Permite priorizar en base a criterios cualitativos
HERRAMIENTAS TRATAMIENTO DE "DATOS"	DE ORGANIZACIÓN	HOJA RECOGIDA DATOS	Permite la recolección planificada y ordenada de datos
		HISTOGRAMA	Permite la organización de datos para el análisis de variabilidades de un proceso o un suceso
		ESTRATIFICACIÓN	Permite la ordenación de datos en grupos homogéneos respecto a una variable
	DE DECISIÓN	DIAGRAMA PARETO	Permite la priorización en base a criterios cuantitativos
		DIAGRAMA DISPERSIÓN	Permite la detección de correlaciones entre dos variables

En la tabla 17 podemos ver que existen diversas herramientas que permiten un análisis y una visualización de la información que se requiere para resolver problemas, y que nos van a ser muy útiles en el momento de tomar decisiones y de ejercer el control en obra, así como en distintas etapas del proceso administrativo. De tal forma que es posible aplicar o utilizar diferentes herramientas o instrumentos para la resolución de problemas.

⁶⁸ Datos tomados de artículo *Herramientas clave en la resolución de problema*. S/D. El punto causa-efecto, corresponde a la fase de Decisión.

Las herramientas nos van a permitir estructurar diferentes partes del modelo que más adelante se abordará. Tenemos herramientas para esquematizar procesos y secuencias de actividades de obra; también nos van a permitir detectar, contrastar y asignar prioridades de causas-efectos o para evaluar una posible mejor opción de un plan de respuesta: contingencia o acción. Entre las herramientas de gestión clásica con las cuales puede y debe trabajarse tanto para la resolución de problemas, como para la mejora continua tenemos: el diagrama de Ishikawa, el diagrama de Pareto, el diagrama de dispersión, la estratificación, el control estadístico de proceso, el histograma, el formulario para recolección de datos, el fluxograma, el diagrama de afinidad y el diagrama de árbol.

2.3 El proceso administrativo ⁶⁹

En la siguiente página (fig. 8) se resume una secuencia del proceso administrativo que considera 5 etapas, de acuerdo con el PMBOK ^c: iniciación, planificación, ejecución, seguimiento y control y cierre. La administración y la ingeniería industrial son puntos medulares en la presente investigación, debido a que la administración nos da las herramientas para llevar la obra de la mejor manera desde el inicio hasta su conclusión óptima en términos de costo, tiempo y calidad; mientras que en el caso de los análisis que han hechos los ingenieros industriales de los procesos y actividades industriales, los registros, los diagramas, todo esto es algo que no ha sido explotado como debiera hacerse en la construcción. Se analizó un grupo de administradores mexicanos y un grupo de administradores e ingenieros industriales extranjeros. El análisis parte del concepto general de la administración, para posteriormente particularizar en las fases de la administración.

El ingeniero o el arquitecto-constructor no pegan tabiques, lo más extraño de todo es que difícilmente tocan o entran en contacto directo con los materiales de construcción. En realidad, en el caso de México, tanto los ingenieros como los arquitectos que trabajan en obra hoy en día, vienen fungiendo como administradores de recursos de diversa índole. Quién o quiénes aportan el dinero para la obra, necesitan que se les garantice que esta se llevará a cabo con el dinero que se tiene presupuestado, en el tiempo estimado y de acuerdo con las especificaciones que se han establecido en los planos. Es por esta razón que la vigilancia de estos factores se pone en manos de los proyectistas en una etapa “previa” e incluso paralela al inicio de la construcción; más adelante los responsables de la edificación también serán diversas empresas que participarán en el proceso constructivo: constructora, supervisora y contratistas

⁶⁹ Definición realizada con base en una reinterpretación personal de las definiciones de los administradores mexicanos y en las etapas de la administración.

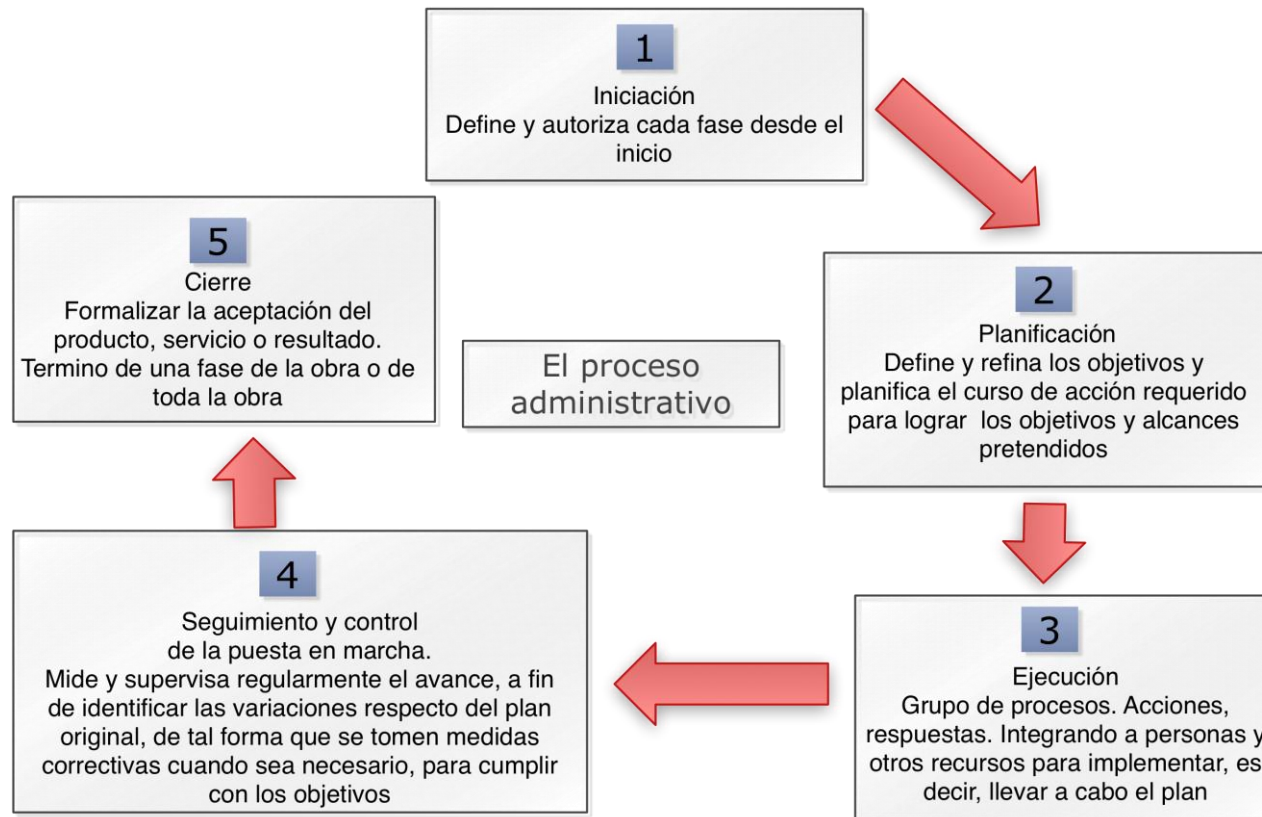


Fig. 8. El proceso administrativo de acuerdo con el PMBOK^c.⁷⁰ Tomado de las etapas de la administración del PMBOK^c. Las definiciones implican una reinterpretación personal. En el esquema, el número 1 representa el punto de partida o de inicio, mientras que 5 es la fase final o de cierre.

PROYECTO 71	Memoria antecedente, situación previa, necesidades y justificación de la solución	La propuesta arquitectónica implica procedimientos avanzados
	Planos de conjunto y de ingenierías	Se subestiman las características del contexto natural Se subestiman las necesidades específicas del proyecto Los planos arquitectónicos no corresponden con los estructurales Las modificaciones estructurales no están reflejadas o actualizadas Los planos arquitectónico están incompletos Los planos de ingenierías están incompletos La contratista exagera su capacidad técnica y miente en sus capacidades técnicas
	Restricciones técnicas, procedimientos, P.U.,	La contratista castiga y/o no analiza su utilidad final
	Control de calidad y obligaciones de orden técnico	Los procedimientos son muy someros
	Presupuesto general	Descripción de procedimientos
	Programa de desarrollo de trabajos/Plan de obra	Los procedimientos dan por hecho cosas aparentemente obvias
	Documentos legales	Equipos técnicos
	Estudio de seguridad	Se subestiman algunos trabajos y/o no se pondera con jerarquías reales
	Impacto ambiental	Identificación de los riesgos laborales que no pueden eliminarse
	Estudio geotécnico	Se tienen tiempos de ejecución muy apretados y fuera de la realidad
		Especificar medidas preventivas para controlar y prevenir riesgos
	Debería ser aprobado antes del inicio de la obra	Esquema de eliminación de desechos
		El estudio de seguridad no tiene relación con el plan de implementación
		Análisis de las condiciones del entorno
		Descripción de accesos

Tabla 18. Problemas durante el proyecto y que afectan la construcción.⁷¹ Tomado de las etapas de la administración del *PMBOK*^c. Las definiciones implican una reinterpretación personal. En el esquema, el número 1 representa el punto de partida o de inicio, mientras que 5 es la fase final o de cierre.

2.3.1 Consideraciones del proceso previo al inicio de una obra⁷²

Un proyecto es una actividad finita y singular que posee objetivos definidos en función de un problema. Incluye algún grado de incerteza en relación a los resultados esperados, una relación cliente-proveedor y la necesidad de gestión específica.

Sobre este punto de vista, las consideraciones del *Construction Industry Institute* (PMBOK[®], 2000) sobre las fases iniciales de la obra y el estudio de viabilidad, indican que las decisiones tomadas son las que tienen mayor capacidad de influenciar el costo final.

⁷² Machado, R. *A sistematização de antecipações gerenciais no planejamento da produção de sistemas da construção civil*, Tese de pósgraduação, Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina. 2003.

El proyecto debe iniciar con una reunión donde se entregó a cada elemento interventor, la base del proyecto elaborada por el Director de Proyecto, a partir de la cual, los proyectistas de las diversas especialidades irían a trabajar.⁷³

El programa debería incluir los siguientes requisitos:

- Esquema de la obra o de la secuencia de las diversas operaciones a desear;
- Indicación de las principales restricciones;
- Piezas escritas y diseñadas, necesarias para las diferentes fases.

El responsable del proyecto entregó un mapa donde solicitó a cada responsable, el número de diseños a presentar. De esta forma fue posible monitorizar el avance del proyecto, ya que solamente así fue posible planear el resto de las reuniones. La presentación de esta lista obligó los equipos interventores a elaborar un calendario por objetivos de diseños concluidos, una vez que en el medio del proyecto existió una reunión con el cliente, donde se clarificó y corrigió cualquier duda referente al proyecto. Esta es la altura ideal para requerir alteraciones. Surgieron también nuevas evaluaciones del proyecto relativamente a la relación con el exterior y con el funcionamiento en el interior. Concluido el proyecto, se efectuó otra reunión con el cliente para que éste estuviera al corriente de la versión definitiva y de cuando se iniciarían las actividades de construcción.

El proyecto debe ser elaborado, no solamente respetando la voluntad del cliente y las normas y especificaciones, sino que también debe contemplar los eventuales motivos básicos de atraso verificados en la implementación y producción. Los proyectistas, conjuntamente con los ingenieros responsables, y si es posible, con los encargados de obra, deben elaborar un proyecto de forma a contemplar una disminución del riesgo causado por los aspectos identificados: recursos humanos, equipamientos y herramientas, instalaciones, materiales y la propia distribución de los recursos.

⁷³ Machado, R. *A sistematização de antecipações gerenciais no planeamento da produção de sistemas da construção civil*. Tese de pósgraduação, Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina. 2003.

El Director de Obra se debe reunir con el Director de Proyecto o con el equipo proyectista, sensiblemente en medio de la elaboración del proyecto de ejecución y posteriormente (próximo del final), para fomentar, no solamente la complicitad entre las partes envueltas, sino que también para que se alineen informaciones e ideas (en el inicio) y verificar el alcance de las metas y objetivos alcanzados (en el final).⁷⁴

La relevancia del proyecto es notable porque en la etapa de diseño se concibe y se da el desarrollo del proyecto, lo que debe ser basado en la identificación de las necesidades de los clientes en términos de desempeño, costos y de las condiciones de exposición a que será sometido el edificio.

Visto el aspecto preponderante que el proyecto presenta en el proceso productivo, nótese que la calidad (en el proyecto) tiene que ser asegurada. Por tanto, la definición de las etapas del proceso de proyecto es fundamental. Es importante realzar que, dado que el costo aumenta en la medida que se avanza en el tiempo relativamente al proyecto, el modelo de planificación debe contemplar mecanismos para minimizar la probabilidad de verificarse desvíos y provocar costos añadidos.⁷⁵

La importancia de las fases iniciales (planeación y diseño) es vital, como puede verse en la figura 9. Las fases iniciales presentan la hipótesis de reducir los costos de las fallas, con una pequeña inversión de recursos. Esta figura proporciona dos informaciones que merecen destacarse: 1) reducción drástica en la posibilidad de reducir los costos de fallas, en el pasaje de la fase de estudio de viabilidad, para la concepción del proyecto, y 2) en la fase de construcción, los costos de producción crecen abruptamente mientras que las hipótesis de reducir los costos de fallas de la edificación disminuyen considerablemente.



Fig. 9. Fases iniciales.

⁷⁴ Machado, R. *A sistematização de antecipações gerenciais no planejamento da produção de sistemas da construção civil*, Tese de pósgraduação, Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina. 2003.

⁷⁵ *Ibidem*.

Tabla 19. Tipo de información a administrar ⁷⁶

	Técnicas	Financieras	Sociales
Recursos humanos	Capacidad técnica	Costo del trabajador	Perfil del trabajador
Material	Condiciones técnicas	Costo de los materiales	Influencia en la productividad
Equipamientos y herramientas	Influencia en la productividad	Costos de utilización	Ergonomía
Instalaciones	Apoyo técnico	Costos de transporte y manutención	Gestión del espacio

El gestor de proyectos administra, en gran parte, conflictos. Los conflictos, con origen en las informaciones presentadas en la Tabla 19, muchas veces tienen que ser jerarquizados y resueltos con autoridad y responsabilidad. El gestor del proyecto tiene que reunir características de competencia, de moderación y de capacidad de planear.

Durante la consulta, el modelo prevé que se efectúen juntas con los contratistas. De esta manera el equipo es responsable por el presupuesto podrá esclarecer eventuales dudas que surjan sobre las capacidades y especificaciones solicitadas, para responder así a las necesidades y características requeridas por el cliente. Habiendo una batería de proveedores principales, el modelo indica que éstos, más allá de las ventajas reconocidas (económicas, stock, etc.), deben presentar disponibilidad para asistir a las juntas periódicas, cuando sean solicitados. El objetivo consiste en obtener la mayor ventaja posible de la logística envuelta en el proceso de aprovisionamiento de los materiales, lo que representará una mayor utilidad en el balance final de la obra. ⁷⁷

⁷⁶ Machado, R. A sistematização de antecipações gerenciais no planejamento da produção de sistemas da construção civil. Tese de pósgraduação, Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina. 2003.

⁷⁷ Roldão, V. S. Gestão de Projectos – Abordagem Instrumental ao Planeamento, Organização e Controlo, 1ª Ed., Monitor, Lisboa. 2005.

La metodología seguida en la planificación fue esencialmente invitar al cliente a participar en las reuniones de planificación, así como los proveedores de los principales materiales y equipamientos. Elaboradas las reuniones necesarias con el Cliente y con el Director de Proyecto, se procedió a la descripción de las especialidades envueltas para disponer de los recursos necesarios a la ejecución de la tarea en causa: instalaciones eléctricas; instalación de aire acondicionado y sistemas de incendio; elaboración del proyecto de arquitectura; concretización del proyecto. Las consultas fueron orientadas por la propia especialidad pretendiendo, de este modo, reunir el mayor número de informaciones posibles sobre los materiales a incorporar en el proyecto.⁷⁸

En la fase de consulta se procedió a la elaboración de registros, así como la recopilación de información y datos esenciales en la fase de ejecución, principalmente lo que respecta a contratistas, habiendo sido generado un mapeo de contratistas, con el objetivo de preparar la fase siguiente. Acabada la consulta, el sector responsable por el presupuesto elaborará una propuesta basada en la consulta efectuada.⁷⁹

⁷⁸ Machado, R. A sistematização de antecipações gerenciais no planejamento da produção de sistemas da construção civil. Tese de pósgraduação, Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina. 2003.

⁷⁹ *Ibidem*.

Tabla 20. Indicadores basados en cuantificaciones, re-trabajos y cambios en el proyecto ⁸⁰	
Indicador	Formula (%)
Diferencia entre la variación del costo del proyecto en función de las alteraciones	$\frac{\text{Total de todos los trabajos de mayor a menor}}{\text{Valor presupuesto}}$
Diferencia entre la variación del costo del proyecto en función de los trabajos de más	$\frac{\text{Costos por re-trabajos}}{\text{Valor presupuesto}}$
Diferencia entre la variación del costo del proyecto en función de los trabajos de menos	$\frac{\text{Costos con trabajos de más a menos}}{\text{Valor presupuesto}}$
Frecuencia de las alteraciones efectuadas	$\frac{\text{Número de alteraciones}}{\text{Total de actividades}}$
Alteraciones con y sin justificación	$\frac{\text{Número de alteraciones justificadas y no j.}}{\text{Total de actividades}}$
Importancia de la alteración en el costo del proyecto	$\frac{\text{Total de los trabajos de más a menos justificados}}{\text{Costo original}}$
Grado de impacto de cada alteración	$\frac{\text{Tiempos perdidos debido a una causa}}{\text{Tiempo contractual}}$

Durante la ejecución de la obra es necesario visualizar todos los indicadores que consigan expresar el estado de avance de la obra, y si está, o no, desviándose de lo que habíamos planeado inicialmente. Este conjunto de indicadores puede ser:

⁸⁰ Machado, R. A sistematização de antecipações gerenciais no planejamento da produção de sistemas da construção civil. Tese de pósgraduação, Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina. 2003.

- Porcentajes de Avance de cada Actividad;
- Relación entre lo planeado y lo real;
- Variación de Alteraciones al Proyecto;
- Variación de Alteraciones por Trabajos Adicionales o Extraordinarios;
- Variación de Alteraciones por Trabajos Cancelados;
- Grado de Impacto de los Riesgos, Problemas y Fallas posibles.⁸¹

Los indicadores identificados en la Tabla 20 se basan en autos de medición, i.e., en documentos escritos que determinan el desarrollo de la obra. Si la ejecución de la obra estuviera transcurriendo como lo previsto, se sigue la continuidad hasta la correspondiente conclusión. En caso contrario, se efectúa un análisis más detallado que pretende definir causas comunes o causas especiales de variación. Si las causas raíz son comunes, hay que mantener el proceso porque, en principio, no se repetirán. Si las causas son especiales, en términos de variación, se deben promover dos tipos de acciones: Preventivas (para evitar futuras ocurrencias); y de Contingencia o correctivas.⁸²

Los responsables de la obra, basados en la planificación, heredado de la fase anterior, elaborarán una planificación más detallada, para un mes. Esto es importante para la ejecución de la obra y se basa en compromisos y premisas desarrolladas en las diferentes fases del modelo.

Para hacer un mapeo es necesario presentar un cálculo aproximado del volumen de construcción por área. Se agruparon las actividades relativas al “cálculo de volumen” de “construcción por área” y “cálculo de los plazos para cada área” apenas en una unidad, porque es simple determinar las fechas de entrega de los encargos de los proveedores. Al asegurar la recepción de los materiales de una forma *just-in-time*, se minimizó el riesgo de atraso por incumplimiento del plazo. En este momento, se recogieran todas las planificaciones efectuados a lo largo de las fases y se elaboró la planificación global de la obra. En obra deben efectuarse reuniones con el encargado general, Director de Obra y contratistas para presentar la planificación general, de modo a que todos los implicados, no solamente sean parte ejecutante del proceso, sino que también puedan efectuar, en esta fase, contribuciones pertinentes para la conclusión de la obra.

⁸¹ Machado, R. A sistematização de antecipações gerenciais no planejamento da produção de sistemas da construção civil. Tese de pósgraduação, Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina. 2003.

⁸² *Ibíd.*

Se deben registrar las observaciones e iniciar la obra de acuerdo con lo planeado. Al efectuar esta reunión, todos los participantes en la obra, sentirán que estaban implicados y responsabilizados, percibirán de inmediato lo que se pretende construir. Iniciada la obra, el Encargado, entregará el Plano Semanal al Director de Obra para que este esté siempre actualizado sobre las necesidades emergentes de las tareas.⁸³

Algunos de los problemas y riesgos ocurren en la construcción, pero se van gestando desde la planeación y/o el diseño (fig. 10). No se trata de fases independientes entre sí, cada una tiene distintas dependencias. El dejar cabos sueltos afecta el desarrollo de las siguientes etapas.

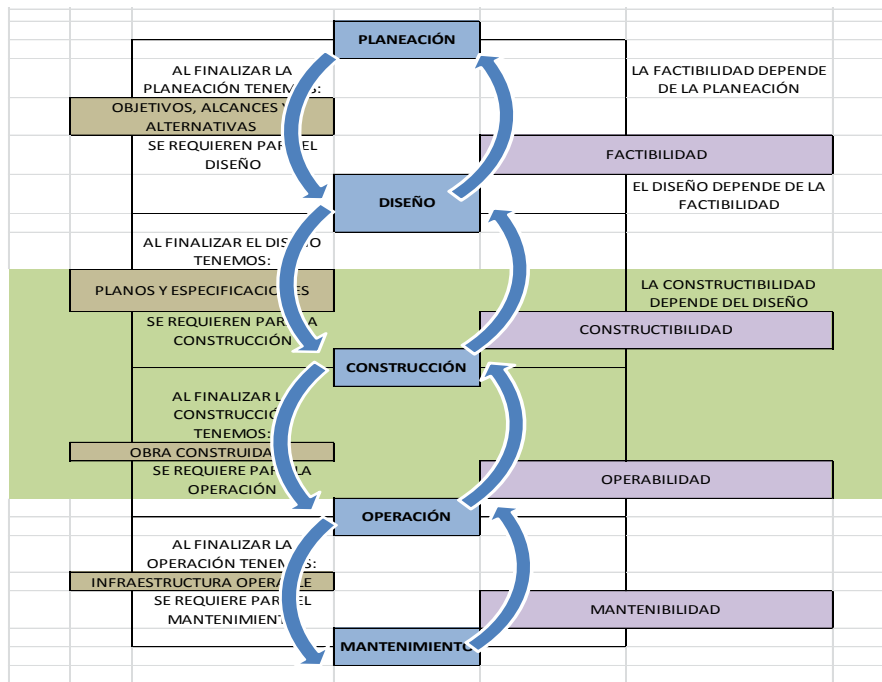


Fig. 10. En color verde se aprecia el límite del modelo que se propone.

⁸³ Machado, R. *A sistematização de antecipações gerenciais no planejamento da produção de sistemas da construção civil*, Tese de pósgraduação, Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina. 2003.

A pesar de que en la presente investigación sólo nos atañe la construcción, también recurrimos a otras etapas, ya que la constructibilidad por sí sola es incomprensible y no se podría llevar a cabo, y porque dentro de la propia constructibilidad hay acciones de planeación y de diseño, como podemos ver en la fig. 11. Planeación de la ejecución: ⁸⁴

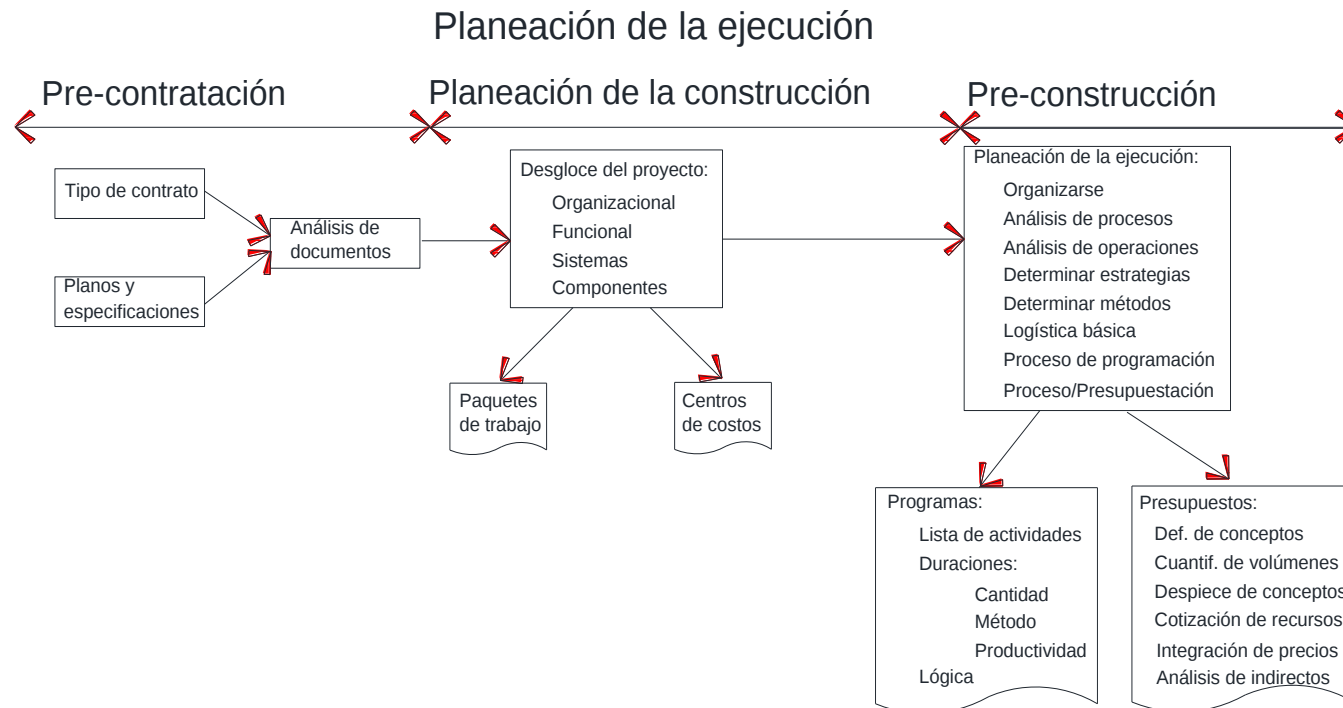


Fig. 11. El no realizar las acciones previas a la construcción (pre-contratación, planeación de la construcción y las propias acciones pre-constructivas) nos dejan en muy mala situación y con la certeza de que no se tendrá un efectivo control de obra.

⁸⁴ Machado, R. *A sistematização de antecipações gerenciais no planejamento da produção de sistemas da construção civil*, Tese de pósgraduação, Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina. 2003.

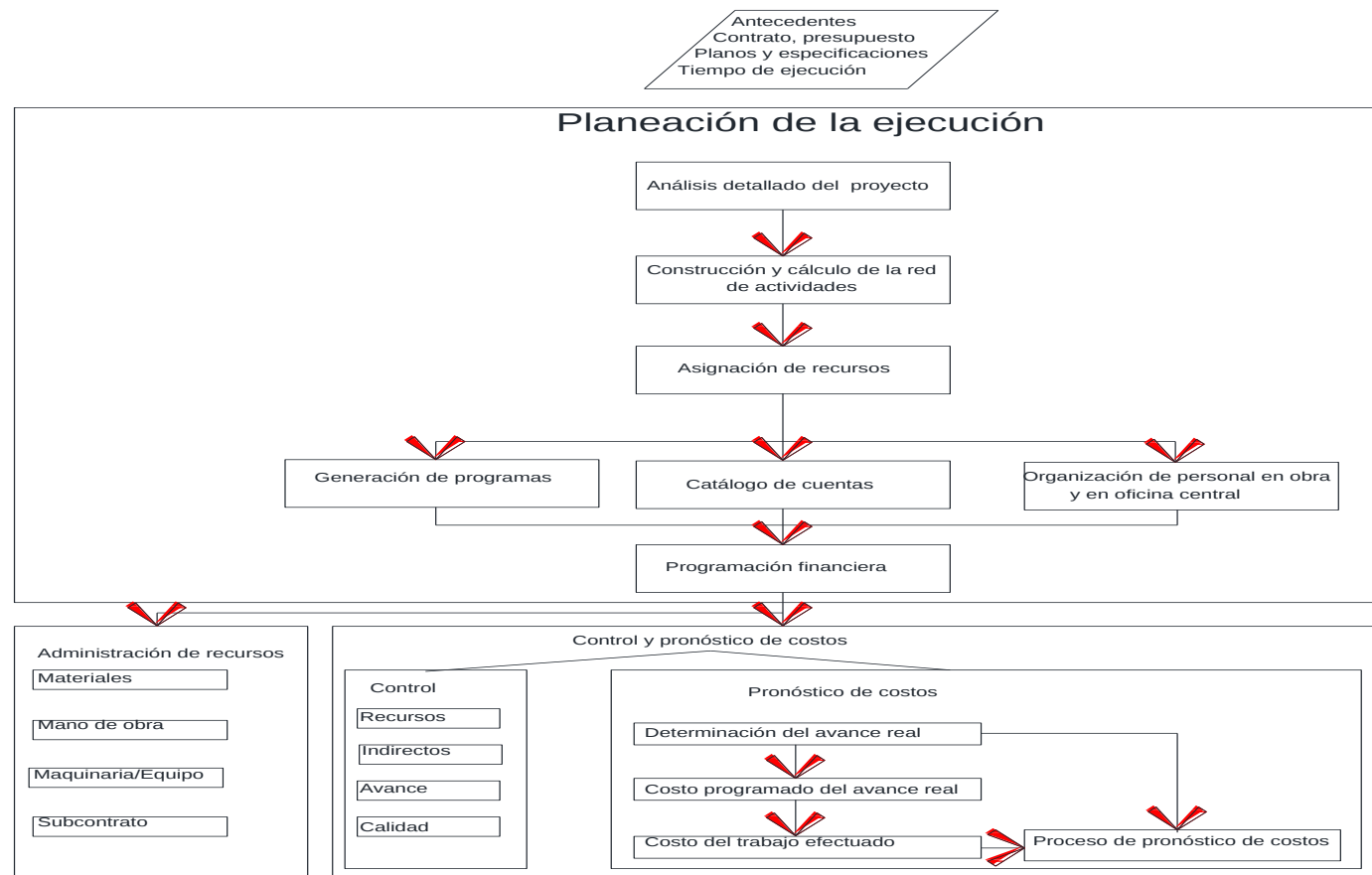


Fig. 12

En el esquema superior,⁸⁵ de planeación de la ejecución a detalle de una obra (fig. 12), en la fase de antecedentes, debemos revisar los contratos, los presupuestos, los planos y especificaciones, así como los tiempos de ejecución, aun cuando parezca que ya se tiene todo bajo control. Posteriormente se debe hacer una revisión detallada del proyecto, un análisis de las actividades, de los recursos y organizaremos al personal de obra y al de la oficina central. Además es conveniente pronosticar los costos durante el desarrollo de la obra.

⁸⁵ Machado, R. *A sistematização de antecipações gerenciais no planejamento da produção de sistemas da construção civil*, Tese de pósgraduação, Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina. 2003.

2.3.2 La aproximación a la solución de problemas a través de una decisión controlada, como requisito para implementar la decisión y dar una respuesta resolutive ⁸⁶

Algunos de los problemas que se tienen en la actualidad en las construcciones pudieron haberse evitado o mitigado de haber tomado decisiones adecuadas a tiempo. Estas decisiones tendrían que haberse implementado mediante un control que garantice la continuidad de la puesta en marcha de las estrategias para encaminar el cumplimiento de objetivos o la eliminación de algún problema existente.

⁸⁶ Machado, R. *A sistematização de antecipações gerenciais no planejamento da produção de sistemas da construção civil*, Tese de pósgraduação, Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina. 2003.

2.3.2.1 El control y la implementación de las decisiones

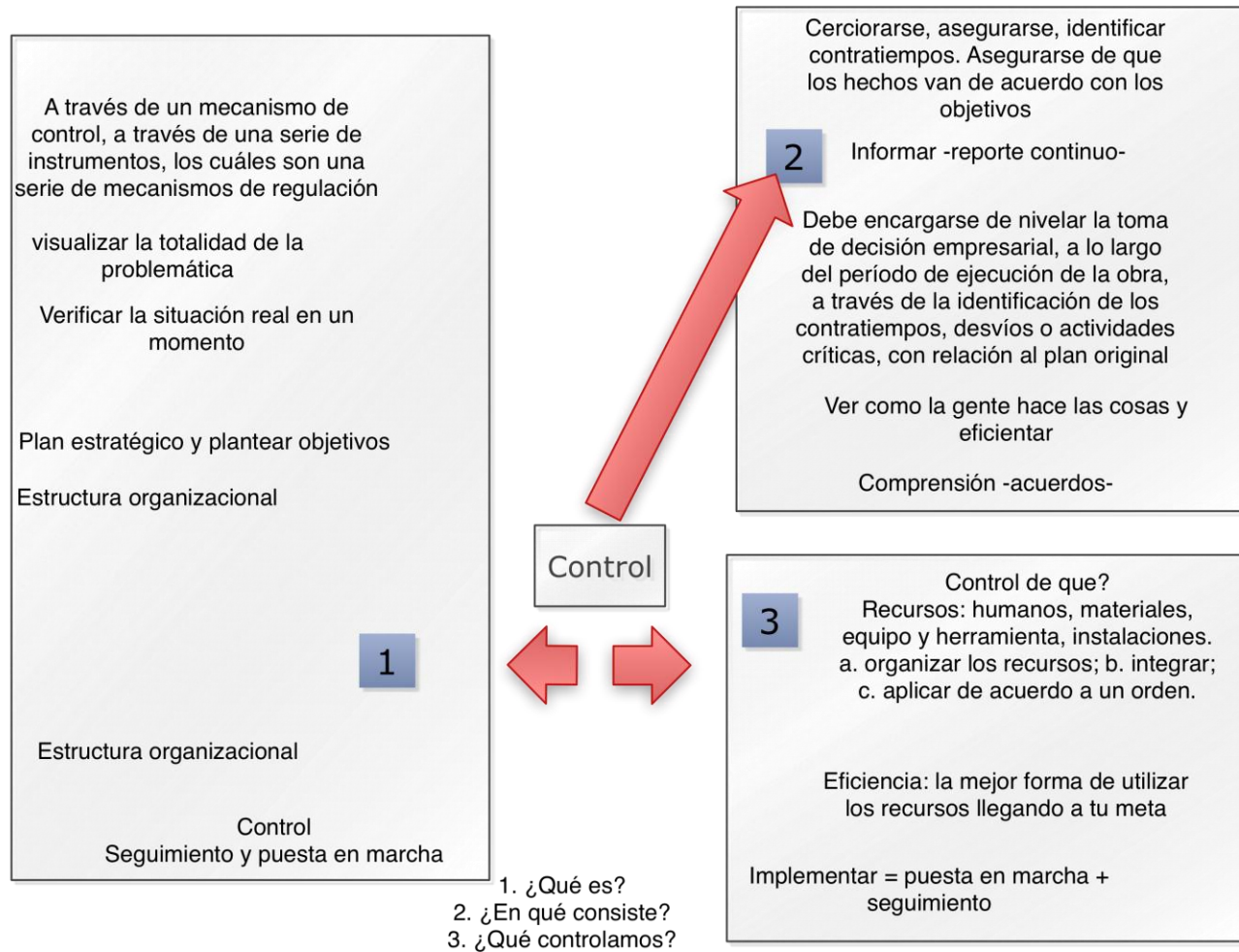


Fig. 13. Esquema básico del control

Dentro del proceso administrativo de una obra existen factores que dan luz sobre el porqué no está funcionando el control, en la fig. 13, se analiza la vigilancia del cumplimiento de los objetivos a través del control de diversos factores, esto a través de un seguimiento y una puesta en marcha, es decir, a través de una *implementación* de la decisión más viable para resolver el o los problemas en cuestión. Más adelante se analizan fallas en edificios en los estudios de casos, así como las fallas más comunes en los procedimientos constructivos. El control mide y supervisa regularmente la puesta en marcha y el avance, a fin de identificar las variaciones respecto del plan original, de tal forma que se jalen las riendas, es decir, que se tomen medidas correctivas cuando sea necesario para cumplir los objetivos. ⁸⁷

⁸⁷ Harris Frank y McCaffer, Ronald. Construction Management. *Manual de gestión de proyecto y dirección de obra*. Gustavo Gili. 1999. España.

Control es jalar las riendas para que los hechos vayan de acuerdo a los objetivos, a esto se le puede denominar: *mecanismo de control*, y este se cerciora e informa si los hechos van de acuerdo con los objetivos. En el contexto organizacional el control es *el instrumento* para evaluar el desempeño frente a algún *plan estratégico*, y también es a través del control, como instrumento, que se puede *visualizar* la *totalidad* de la *problemática*.

El control es la función encargada de nivelar la toma de decisión empresarial, a lo largo del período de ejecución de la obra, a través de la identificación de los contratiempos, desvíos o actividades críticas con relación al programa de obra original. No puedes controlar las circunstancias que te tocaron vivir; lo que si puedes *controlar* es la forma como te enfrentas a dichas circunstancias a través de estrategias. Cuando hablamos de estrategias de control se trata de poner una serie de decisiones en la dirección correcta para conseguir lograr objetivos.⁸⁸

Qué controlamos⁸⁹

Cualquiera que sea el tipo de control y el género de construcción, éste va a recaer sobre los *recursos*, porque esto es en gran parte lo que controlamos: costo, tiempo y calidad.

Cuando el recurso es limitado en cantidad, pero es reutilizado en períodos diferentes, los recursos se llaman *renovables*, ejemplo: la mano de obra.

Cuando el recurso es limitado, no habiendo reutilización en un período posterior, se dicen *no renovables*, ejemplo: los materiales. De forma adicional, estos recursos renovables y los no renovables, entran en la siguiente clasificación de *recursos*:

1. Materiales: oficinas, dinero.
2. Humanos: actividades, procesos y división del trabajo. Considerar su densidad, evitar la rotación, ponderar la repetición, vigilar un elevado rendimiento.
3. Equipamiento y herramientas: sistemas y procedimientos de acuerdo al lugar donde se lleva a cabo la obra.
4. Instalaciones: sistemas y procedimientos.

Y estos recursos se organizan, se integran y se aplican de acuerdo a un orden, a un control.

⁸⁸ Basado en Fernández Arena, José Antonio. *El proceso administrativo*, 3ª. ed. Herrero hermanos sucesores, S.A. 1969. México, 249 pp.

⁸⁹ *Ibíd*em

Que implica el ejercer control: ⁹⁰

- Poner en orden, falta de libertad, revisión.
- Seguimiento y puesta en marcha implican una implementación. Hay que recordar que una decisión no es una solución hasta que se implementa y funciona adecuadamente.
- Análisis de actividades continuas y análisis de actividades críticas. Es decir, identificar lo que urge y lo que no urge, por medio de prioridades.

Para ejercer el control es necesario entender lo siguiente: ⁹¹

- Establecer claramente los objetivos y cumplir en términos de costo, tiempo y calidad.
- Plantear como alcanzar los objetivos, es decir, plantear estrategias de control.
- Una persona por sí sola no puede realizar el sin número de actividades que una obra exige, sino utilizando las ventajas de la *división y especialización del trabajo*, pero si puede echar a andar el mecanismo que lo haga posible, *delegando* responsabilidades sin centralizar en distintos grupos de trabajo, con gente capaz y con aptitudes. Controlando que todo se realice oportunamente, es decir, dirigiendo la *puesta en marcha* de los *objetivos*.
- Se tiene el caso de que los caminos que tienen que recorrer las órdenes al delegar son muy largos, con el peligro de ejecutar algo distinto a la orden original.
- Se requiere *imaginación* para diseñar estrategias adecuadas a corto, mediano y a largo plazo, para llegar a concretar metas.
- Se requiere coraje, motivación, competencia, moderación y capacidad de planear para diseñar y para aplicar las estrategias de control.
- El control se ejerce a través de la comprensión y el acuerdo entre las partes.
- Crear un estrecho y continuo modelo de reportes informativos.
- Es conveniente tener control sobre lo que la gente hace.
- Deben analizarse los puntos débiles y fuertes del personal.

⁹⁰ Morales Gutiérrez, Mario y Blanco y González, Ana María del Carmen. *Planeación y dirección para empresas constructoras*. 2ª.ed. I.P.N. 2001. México, 253 pp

⁹¹ Ibídem

- Debe evitarse un control excesivo, lo cual significa coartar la libertad de acción.
- Las acciones pueden ser continuas o repetibles y acciones alternativas.

Es de vital importancia que la información acerca del avance de los trabajos fluya en forma continua, clara y precisa, y que se hagan "predicciones exactas" acerca del efecto que cada uno de los incidentes en el lugar de trabajo puede tener sobre los recursos disponibles y las siguientes actividades.

Es aconsejable volver a estimar el costo de la parte no terminada de la obra y revisar los datos intermedios a la vista del costo actual de los conceptos, con el fin de terminar el trabajo dentro del tiempo especificado y con el costo más bajo posible. El procedimiento consistiría en revisar periódicamente el programa de obra, cambiando las *predicciones* originales con los eventos reales a medida que avanza la obra. Cuando se revisan las duraciones de las actividades, se analiza el plan de respuesta: acción o contingencia, esto para determinar si ha resultado efectivo el plan, y si se cumplirá o si se está cumpliendo en costo y tiempo.⁹²

Si se observa que hay retraso se podrán hacer ajustes en las actividades futuras adecuadas para restaurar la situación; tal vez incrementando la fuerza de trabajo, trayendo equipo o cambiando la secuencia de actividades o procesos de obra. Al controlar se hacen necesarias revisiones regulares periódicas de las actividades que demanda el modelo o el plan de acción y el programa de obra.⁹³

Esta técnica se compara con la de los proyectiles dirigidos; se empieza por apuntar al blanco aplicando todas las correcciones requeridas antes de hacer el disparo. Con el control y las revisiones continuas se puede cambiar o ajustar la trayectoria del proyectil, con la finalidad de dar justo en el blanco.⁹⁴

Comparar los resultados de lo que realmente se está haciendo en obra con el programa de obra, para saber cómo vamos y hacia dónde vamos. Cuando están decididas las medidas de reparación se revisa el programa y el plan, y se cuenta desde entonces con un nuevo plan para la parte no terminada de la obra. Esto resulta ser una actualización del mismo programa de obra.

⁹² Burstein David y Stasioswski, Frank. *Administración de proyectos*. Guía para arquitectos e ingenieros civiles. Trillas. 1994. México, 185 pp.

⁹³ *Ibíd.*

⁹⁴ *Ibíd.*

2.3.2.2 Estrategia de control

Una estrategia es el conjunto de acciones que deben llevarse a cabo para lograr un determinado fin. Proviene del griego *stratos*, ejército y *agein*, conductor, guía. Las estrategias se refieren al diseño del plan de acción para lograr metas y objetivos.

La estrategia tuvo su origen y aplicación en las guerras ⁹⁵, en donde cada uno de los bandos diseñaba la mejor forma de vencer al enemigo. Luego estos principios fueron aplicados al ámbito empresarial, donde entre los objetivos están vencer a los competidores y conquistar clientes. Las estrategias permiten especular sobre lo que *podría suceder*. La meta es desarrollar varias alternativas como una manera de sensibilizarnos a la posibilidad de que el futuro resulte muy distinto de lo que es el presente.

Desde siempre ha habido necesidad de que alguien determinase como debía realizarse la actividad o como repartir las actividades, fijar objetivos y la manera de alcanzarlos. No puedes controlar las circunstancias que te tocaron vivir; lo que si puedes controlar es la forma como te enfrentas a dichas circunstancias, a través de estrategias de control. Es conveniente recordar que la *estrategia* recorre la opción elegida desde que se plantea como *alternativa* hasta que es ya una *solución ejecutada*. Las *alternativas* vienen siendo *hipótesis de soluciones tentativas*.

Una estrategia es el conjunto de acciones que deben llevarse a cabo para lograr un determinado fin. Proviene del griego *stratos*, ejército y *agein*, conductor, guía. Las estrategias se refieren al diseño del plan de acción para lograr metas y objetivos. La estrategia tuvo su origen y aplicación en las guerras, en donde cada uno de los bandos diseñaba la mejor forma de vencer al enemigo. Luego estos principios fueron aplicados al ámbito empresarial, donde entre los objetivos están vencer a los competidores y conquistar clientes. ⁹⁶

Desde siempre ha habido necesidad de que alguien determinase como debía realizarse la actividad o como repartir las actividades, fijar objetivos y la manera de alcanzarlos, a esto se le llama *estrategia*. ⁹⁷

⁹⁵ Sun Tzu. *El arte de la guerra*. Editado por James Clavell. Delacorte Press. 1983. New York, USA.

⁹⁶ Ohmae, Konichi. *La mente del estratega. El arte de Japón en la mente del estratega*. McGraw-Hill. 2004. México.

⁹⁷ Ibídem.

Con las estrategias tenemos *continuidad* contra rigidez. Se trata de poner una serie de decisiones en la dirección correcta del plan de acción para conseguir lograr distintas metas y objetivos. Hay estrategias de control y estrategias para decidir. Las estrategias administrativas en la edificación abordan estrategias de control pos-decisional y estrategias de control del riesgo. En cuanto a los estudios de caso se trata de estrategias como planes de respuesta ante siniestros ya acontecidos.⁹⁸

Se presenta un esquema (fig. 14) de mapa mental sobre las estrategias de control, así como una lluvia de ideas sobre el tema.

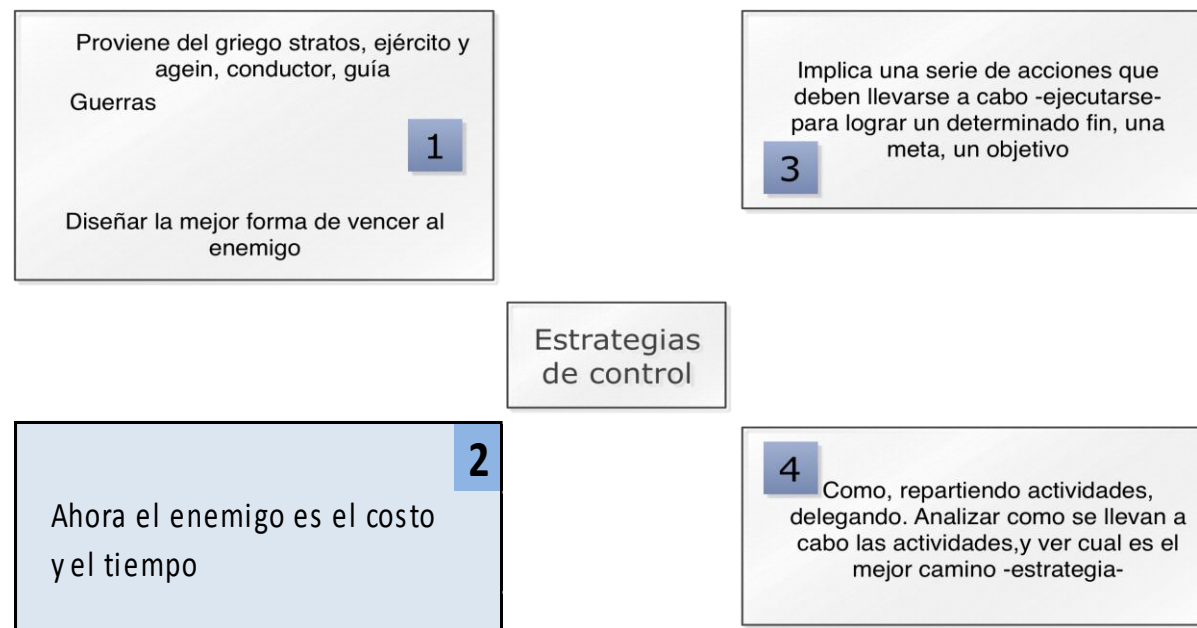


Fig. 14. Estrategias de control.

⁹⁸ Ohmae, Konichi. *La mente del estratega. El arte de Japón en la mente de los negocios*. McGraw-Hill. 2004. México.

2.3.2.3 La decisión como fase previa a su propia implementación, para que pueda convertirse después en una solución.⁹⁹

Una decisión es la contestación o respuesta a una interrogante cuyos hechos a su alrededor tienen tanta incertidumbre que la respuesta no es obvia.

El origen de toda decisión es la antítesis o el punto más lejano a la propia decisión. Es decir, que partimos de una alta dosis de dudas o incertidumbre y de una carencia de certeza.

Si recordamos la definición de administración podemos reconocer que tenemos algunas variables comprometidas. Cuando decimos que es una ciencia y un conjunto de técnicas, éstas técnicas se ocupan de la planificación, organización, dirección y control de los recursos: humanos, dineros, materiales y tecnológicos por nombrar solo algunos, y en cada rubro del proceso administrativo se tienen que tomar decisiones.

Cuando hablamos de recursos, tenemos ya otras variables: el número de empleados, el importe a pagar por determinados trabajos, el volumen de material requerido, por mencionar solo algunos de muchos recursos.

Ahora bien, cada organización tiene una estructura de empresa distinta, pero enfocada, eso sí a, cumplir objetivos específicos. Allí tenemos otra variable. En el caso de los objetivos, estos representan la propia solución de los problemas o metas que se pretenden lograr.

⁹⁹ Acosta Flores, *Como mejorar su habilidad para tomar decisiones*. DIEC, México, 1989, 133 pp.

En la figura 15 se sintetizan las implicaciones de una decisión. Primeramente se plantean tres preguntas: qué es, por qué y cómo decidir. El libre albedrío, es decir, la libertad de acción y arbitrariedad, es un acto personal, íntimo, pero a la vez de responsabilidad consigo mismo.

La motivación que tienes para realizar cualquier acción viene de la unión de las palabras motivo y acción. Se debe tener una motivación para obtener logros extraordinarios. En el mundo no hay gente extraordinaria, sino acciones extraordinarias. Se tiene un esquema de mapa mental donde se vierte un ejercicio de lluvia de ideas, así como los pasos para una toma de decisiones.¹⁰⁰

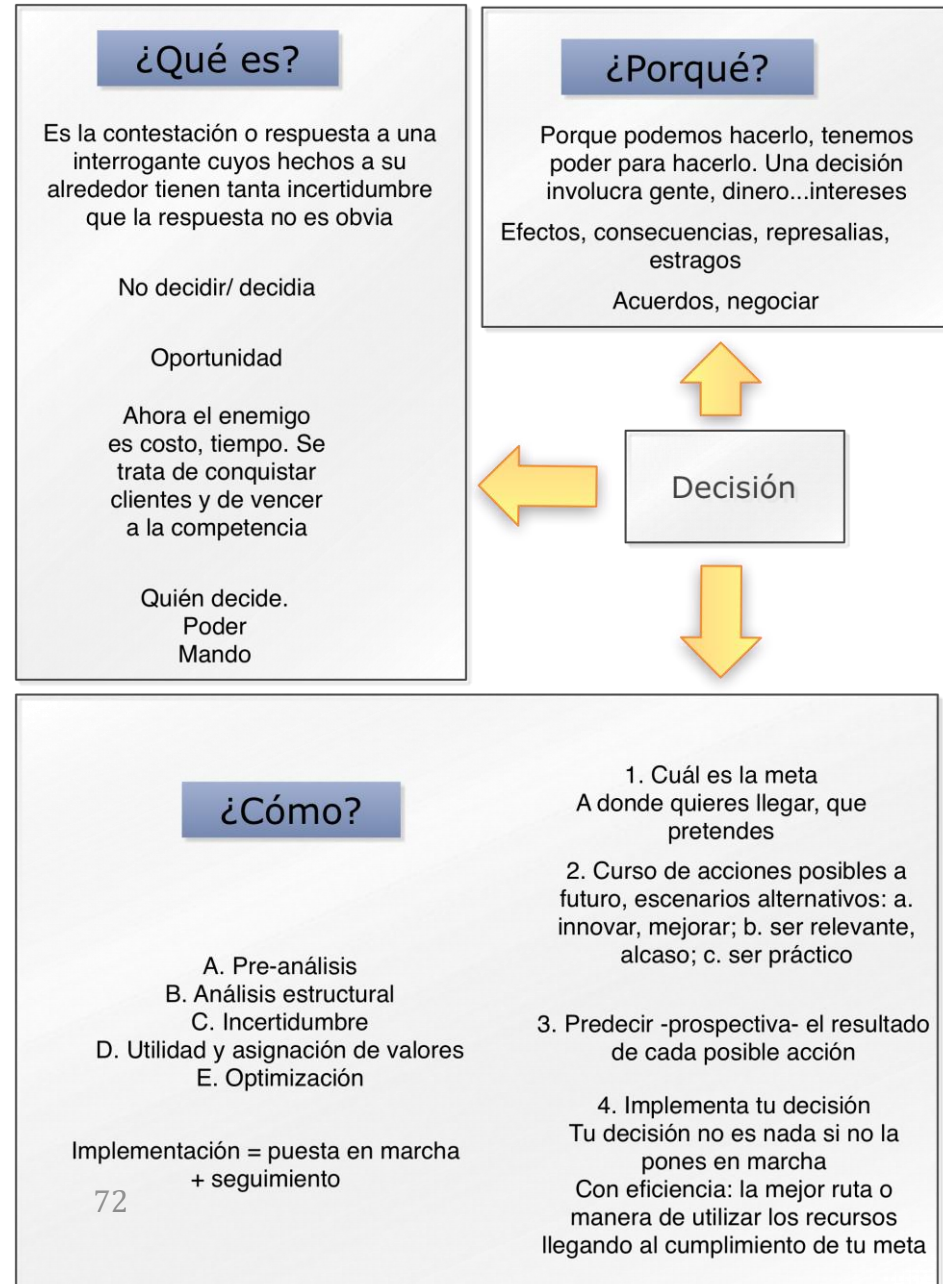


Fig. 15. Esquema básico de la decisión.

¹⁰⁰ Scheid, Jean Claude. *Grandes autores en administración*. El Ateneo. 1992. Buenos Aires, Argentina.

Si consideramos la decisión dentro del campo de acción de la construcción, como un punto crucial, ya que es el puente a través del cual se sintetiza y se destila la información relevante de la irrelevante, es el punto de la estrategia administrativa que marca el arranque de la fase de implementación, la cual al concluirse se transforma en una solución. Para dar inicio a esta sección es conveniente recordar la definición que previamente dimos de la palabra “decisión”, posteriormente abordaré las alternativas de decisión previas a una toma de decisión.

2.3.2.4 Alternativas de decisión ¹⁰¹

Es conveniente recordar que la *estrategia* recorre la opción elegida desde que se plantea como alternativa hasta que es ya una solución ejecutada. Las alternativas vienen siendo hipótesis de soluciones tentativas.

Para plantear alternativas de decisión se requiere saber:

- a) *Cuál es la meta que se desea alcanzar:* ¿qué es lo más importante que estoy tratando de lograr? Elija la meta que satisfaga sus valores. Los valores deben ser medibles y expresarse en escala numérica y cuantificable. Esto es necesario para hallar las jerarquías entre los valores.
- b) *Cuáles serían los cursos de acción posibles,* es decir, cuáles serían las alternativas que puedo escoger y luego reúna información objetiva y confiable sobre cada uno de ellos. Realizar un mapeo de alternativas y de los cursos de acción. Entre más alternativas se desarrollen, mejores decisiones podrá tomar.

¹⁰¹ Wheatley, Margaret y Maruska Don. *How great decisions get made*. Anacom books. New York, USA. 2003.

Debemos convertirnos en personas creativas para expandir nuestro conjunto de alternativas. Las alternativas de decisiones creativas deberán ser originales, relevantes y prácticas.

¿Qué elecciones tiene justo ahora? ¿Cuáles elecciones puede posponer? ¿Qué información le hace falta para sustentar su elección?¹⁰²

La existencia de decisiones programables. Hay *decisiones cualitativas* no programables y únicamente susceptibles de ser tomadas por el hombre, y las *decisiones cuantitativas* o programables por el hombre o por la máquina. A pesar de la complejidad del proceso decisorio y de las variables involucradas, algunas decisiones pueden ser cuantificadas y representadas por modelos matemáticos.

En algunos casos se simplifican los hechos reales para elaborar modelos que permitan conclusiones y decisiones sin el concurso humano, por ejemplo a través de modelos matemáticos:

Formular el problema que implica un análisis de los sistemas, de objetivos y de las alternativas de acción.

Construir un modelo matemático para representar el sistema en estudio. Este modelo expresa la *eficacia* del sistema como *función de un conjunto de variables* de las cuales por lo menos una está sujeta a control.

Deducir la solución del modelo, mediante un proceso analítico y numérico.

Experimentar el modelo y la solución. Un *modelo* no es más que la *representación parcial de la realidad*. El modelo es bueno cuando es capaz de prever el efecto que los cambios en el sistema tienen sobre la eficacia general del mismo.

Establecer control sobre la solución. Una solución será solución mientras las variables incontroladas conserven sus valores.

Implementar la solución. La solución necesita ser transformada en una serie de procesos operacionales aplicados por la gente que será responsable de su empleo.

¹⁰² Wheatley, Margaret y Maruska Don. *How great decisions get made*. Anacom books. New York, USA. 2003.

Recomendaciones para encontrar nuevos escenarios alternativos a través de la prospectiva: ¹⁰³

- Almacenar bastante información en el banco de la memoria.
- Acopiar muchas ideas. Reunir el material relevante para trabajar con él en el cerebro.
- Anotar las nuevas ideas. No confiar en la memoria.
- Dividir el problema en las partes constituyentes, unir las de diversa forma, verlas desde diversos ángulos.
- Concentrarse sin interrupciones.
- Atar cabos sueltos.
- Dejar que el subconsciente trabaje y dejar que él genere las soluciones. El cerebro trabaja con el material relevante.
- Buscar diversas respuestas, muchas soluciones posibles. Escoger las mejores y desechar las malas.
- Aceptar y atender ambigüedades, cosas inesperadas y casuales.
- No sujetarse a reglas.
- Hacer las cosas de muchas maneras.

La construcción de futuros requiere de una buena dosis de creatividad y para el efecto la prospectiva cuenta con importantes elementos de carácter teórico y metodológico para encontrar nuevos caminos:

- a) Busque nuevas alternativas, posibilidades, especular sobre lo que podría suceder.
- b) Debe haber un adecuado balance entre los juicios o alternativas, ponderando y reconociendo tempranamente nuestras jerarquías o prioridades. El abanico de alternativas nos permitirá más adelante decidir con prontitud y en el momento oportuno.
- c) Prediga el resultado de cada curso de acción individual mirando hacia el futuro. Elija la mejor alternativa que tenga el menor riesgo involucrado en llegar a la meta. Deben asignarse valores a cada posible decisión. Algunos de estos valores pueden darse en términos de ganancias o pérdidas y en relación a una mejor utilización de los recursos. ¹⁰⁴
- d) Implementar la decisión: la decisión no es nada a menos que la ponga en acción, es decir la puesta en marcha. En este punto es crucial el control de obra.

¹⁰³ Bas, Enric. *Teoría prospectiva: cómo usar el pensamiento sobre el futuro*. Ariel. 2002. España. 160 pp.

¹⁰⁴ Wheatley, Margaret y Maruska Don. *How great decisions get made*. Amacom. New York, USA. 2003.

Existen diversos factores que dan luz sobre el porqué no está funcionando el control dentro del proceso de obra. El control es lo más importante al plantear estrategias porque si bien las estrategias nos guían hacia la concretización de los objetivos, el control indica en qué momento se debe rectificar el camino. El control mide y supervisa regularmente la puesta en marcha y el avance, a fin de identificar las variaciones respecto del plan original, de tal forma que se jalen las riendas, es decir, que se tomen medidas correctivas cuando sea necesario para cumplir los objetivos y sobre todo para que los hechos vayan de acuerdo a los objetivos. El control es el instrumento para evaluar el desempeño frente a algún plan estratégico, y también es a través del control, como instrumento, que se puede visualizar la totalidad de la problemática.¹⁰⁵

El control es la función encargada de nivelar la toma de decisión, a lo largo del período de ejecución de la obra, a través de la identificación de los contratiempos, desvíos o actividades críticas con relación al programa de obra original. No puedes controlar las circunstancias que te tocaron vivir; lo que si puedes controlar es la forma como te enfrentas a dichas circunstancias –a través de estrategias-. Cuando hablamos de estrategias de control se trata de poner una serie de decisiones en la dirección correcta para conseguir lograr objetivos.

¹⁰⁵ Scheid, Jean Claude. *Grandes autores en administración*. El Ateneo. 1992. Buenos Aires, Argentina.

2.3.2.5 Alternativas de decisión a través de la técnica del árbol de decisión¹⁰⁶

Los *árboles de decisión* (fig. 16) son un medio para comparar alternativas y desarrollar una estrategia óptima una vez tomada la decisión. Por medio de un árbol de decisiones podemos *seleccionar* una entre varias *alternativas* de estrategias de solución, pudiendo escoger: economía, determinar el equipo, cumplir los requerimientos de mano de obra y financieros, y sobre todo las estrategias para ejecutar los trabajos a tiempo y dentro del costo previsto. Es conveniente recordar que la *estrategia* recorre la opción elegida desde que se plantea como *alternativa* hasta que es ya una *solución "ejecutada"*. Las *alternativas* vienen siendo *hipótesis de soluciones tentativas*.

La *estrategia* recorre todo el camino –ramas– desde el planteamiento de una alternativa, hasta que esta se convierte en una solución y es *ejecutada*.

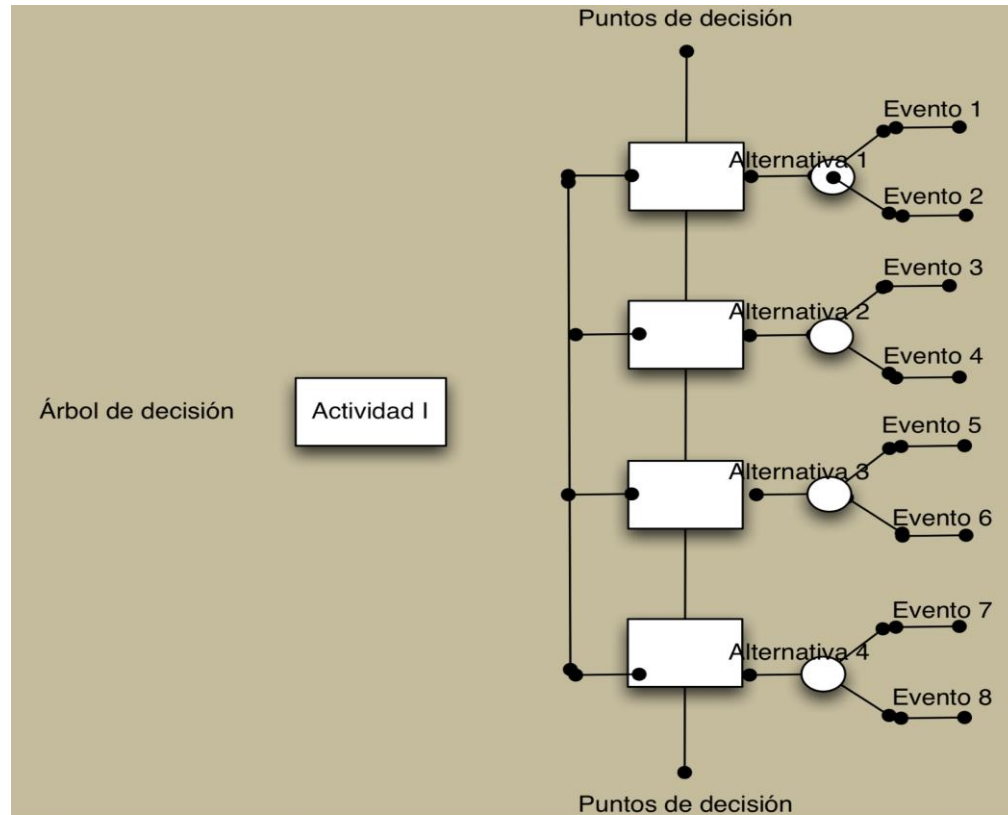


Fig. 16. Esquema básico de un árbol de decisión.

También es importante revisar que los actos en los nudos de decisión, y los eventos en los nudos de incertidumbre, sean mutuamente excluyentes y colectivamente exhaustivos. Entendiendo por mutuamente excluyentes que sólo uno de ellos puede ocurrir, y por colectivamente exhaustivos, que se han considerado todos los actos o todos los eventos. El árbol deberá mostrar todos los actos inmediatos disponibles y posibles al decisor y sus consecuencias, así como todos los actos futuros y sus consecuencias.¹⁰⁷

¹⁰⁶ Acosta Flores, *Como mejorar su habilidad para tomar decisiones*. DIEC, México, 1989, 133 pp.

¹⁰⁷ *Ibidem*.

Los árboles tienen ramas que muestran valores y una visualización de todas las opciones para reconocer la mejor respuesta o decisión en términos de una mejor utilización de recursos, y son el instrumento ideal para evaluar y justificar la selección de alternativas previas a la toma de decisión. Quien toma las decisiones debe asignar valores también a las consecuencias posibles, que son afectadas por distintos factores económicos, psicológicos, pero es en términos de los beneficios que obtenemos en cuanto al cumplimiento de los objetivos principales que vamos a tomar las decisiones. El mayor puntaje apunta hacia la dirección de la decisión óptima o adecuada.¹⁰⁸

Explicación de la estructura y el funcionamiento de un árbol de decisión

Se tienen *alternativas de decisión* a las que se les asignan valores en cada punto de decisión. Los eventos que pueden ocurrir como resultado de cada alternativa de decisión. Deben considerarse las distintas *probabilidades* de que ocurran los eventos posibles. Se toman decisiones con respecto a cantidades equivalentes a los nudos de incertidumbre. Después sustituimos los nudos de incertidumbre por esas cantidades, pudiendo así seleccionar la mejor estrategia. Debemos considerar lo siguiente:¹⁰⁹

- Ramas: se representan con líneas
- Nodos de decisión: de ellos salen las ramas de decisión y se representan con □
- Nodos de incertidumbre: de ellos salen las ramas de los eventos y se representan con ○
- Generalmente se inicia de izquierda a derecha
- En cada nodo de evento se calcula un valor esperado
- Después en cada punto de decisión se selecciona la alternativa con el valor esperado óptimo, en este caso el valor más alto (por ser ganancias)
- La decisión deseada se marca con //

¹⁰⁸ Basado en Acosta Flores, *Como mejorar su habilidad para tomar decisiones*. DIEC, México, 1989, 133 pp.

¹⁰⁹ Ibídem.

Sabemos que los árboles de decisión tienen ramas, ahora bien, vamos a poner allí los valores, para poder visualizar todas las opciones, de esta manera podremos reconocer la mejor respuesta o decisión en términos de una mejor utilización de recursos. Lo anterior implica que los árboles son el instrumento para evaluar y justificar la selección de alternativas previas a la toma de decisión. Lo que conseguimos es asignar valores a las alternativas de solución. Cuando una decisión implica una serie de varios eventos, se torna más difícil tomar una decisión. Será conveniente evaluar la incertidumbre que existe en cada uno de los eventos; a fin de conseguirlo se verá que las probabilidades son números que miden la incertidumbre.¹¹⁰

1. *Anotar todas las pérdidas.* Preparar un listado de las lesiones, enfermedades y daños. Se necesitará contar con este listado para el informe de investigación. Con el fin de facilitar la tarea usted puede anotar cada pérdida en la parte derecha de la hoja utilizada.

2. *Anotar los contactos o formas de energía que causaron la pérdida.* Al lado de cada pérdida y anteponiéndolos a las mismas se anotarán los contactos, formas de energía o sustancias que dieron lugar a la aparición de éstas. Este paso coincide con el momento del accidente. Deje varios espacios en blanco debajo de cada factor para facilitar la incorporación de nuevos casos en la lista.

3. *Elaborar un listado de actos y condiciones inseguras.* Relacionado con cada factor de contacto, anteponga un listado de los actos y condiciones inseguras que lo originaron.

4. *Preparar un listado de causas básicas.* Relacionado con cada acto o condición insegura. Anteponga un listado de los factores personales y de trabajo. Se desarrolla siguiendo una serie de fichas que nos determinaran las causas básicas que buscamos. Las fichas se subdividen en dos grandes grupos, factores personales y factores de trabajo, dentro de los factores personales tenemos fichas diferentes para determinar si la capacidad es inadecuada, falta de conocimiento, falta de habilidad, estrés o motivación inadecuada. Dentro de los factores de trabajo encontramos fichas para determinar si hay falta de liderazgo y supervisión, ingeniería inadecuada, adquisiciones inadecuadas, mantenimiento inadecuado, herramientas y equipos inadecuados, estándares de trabajo inadecuados, uso o desgaste y abuso o mal uso.

¹¹⁰ Guía del PMBOK[®], 3ª ed. En español, *Fundamentos de la dirección de proyectos*. Norma Nacional Americana. p.p. 89.

Se deben analizar las causas posibles identificando la causa principal o raíz y examinando las posibilidades de solución. Este método establece como base el principio de que, el programa y las normas del programa son adecuados, y que el problema ha sido causado por un cambio de algún tipo, que consecuentemente origina una desviación en las condiciones normales de funcionamiento.¹¹¹

Se define y se trata en su forma básica, la causa simple. Cada problema es definido y aislado para proceder a su examen. Trabaja siempre en el sentido de buscar una causa simple dejando para el final la interrelación entre las diferentes causas. Para facilitar el proceso de análisis se diseña una tabla, en la cual horizontalmente colocaremos cuatro aspectos:

- *Aspectos identificativos:* Se incluirá toda la información descriptiva para identificar el quién, qué, dónde, cuándo y cuánto.
- *Exclusiones y omisiones:* Se incluirán todas las posibles desviaciones inherentes al concepto que se estudie respecto a las normas, procedimientos o prácticas seguras que se consideren aplicables y que pudieron dar lugar a la aparición del cambio.
- *Características distintivas:* Se incluirán todos los aspectos del concepto analizado que lo distinguen respecto a la persona u objeto estándar y que pudieran ser origen del cambio.
- *Cambio:* Se identificará el cambio que se produjo respecto a las condiciones estándar preestablecidas por las normas, reglas o buen criterio profesional.

Si colocamos en sentido vertical colocaremos las siguientes cuestiones; quién, qué, dónde, cuándo y cuánto. Y rellenamos las casillas con la información debida. Debajo de ésta incluiremos tres filas más, éstas a lo largo de toda la tabla, que son las siguientes; Identificación de los factores personales, Identificación de los factores de trabajo y porqué.

¹¹¹ Wheatley, Margaret y Maruska Don. *How great decisions get made*. Amacom books. New York, USA. 2003.

Debemos hacernos las preguntas correctas: quién, qué, dónde, cuándo y cuánto, y para cada pregunta debemos reconocer los aspectos identificativos, las exclusiones y omisiones, las características distintivas y el cambio. El Diagrama de Ishikawa de la fig. 17, es un método de análisis de causas utilizado habitualmente para problemas complejos en el área de calidad. También puede ser utilizado para el análisis de accidentes e incidentes. Sobre todo en casos de accidentes graves ó incidentes de alto potencial, en los que el análisis además puede presentar complejidad y no se sabe a priori cuáles pueden ser las causas principales. Para el desarrollo del Diagrama se agrupan las causas en los cuatro aspectos que influyen en el desarrollo de la actividad de un puesto de trabajo, como son: ¹¹²

- Método: Se debe determinar si existe instrucción o procedimiento de trabajo que especifique cómo debe desarrollar el trabajo el operario en condiciones de seguridad.
- Persona: Se deben determinar los aspectos humanos que pueden haber contribuido a que ocurra el accidente/incidente. Situación anímica, permanencia en el trabajo y falta de formación.
- Material: Se debe determinar qué Equipos de protección individual utilizaba el operario en el momento del suceso, si estos son los adecuados o se deben mejorar e incluso si es necesario disponer de algún EPI más para desarrollar la actividad. Lo mismo puede ser para productos y sustancias peligrosas desde el punto de vista higiénico o ergonómico,...
- Máquina/Equipo/Instalación: Se deben determinar todos los factores de la maquinaria, equipo o instalación que durante el proceso de trabajo completo puedan haber sufrido una variación y contribuir así a que ocurra el accidente o incidente. Para la representación del Diagrama, se parte a la derecha de la hoja del suceso que ha sido ocasionado la pérdida y desde la izquierda se traza una flecha que divide la hoja en la que lo estamos representando por la mitad. Hacia esta línea central se dirigen cuatro flechas que agrupan cada una a los aspectos indicados (método, persona, material, equipo). Las causas que tienen que ver con cada uno de estos aspectos se agrupan en torno a cada flecha siguiendo el mismo sistema.

¹¹² Wheatley, Margaret y Maruska Don. *How great decisions get made*. Amacom books. New York, USA. 2003.

Para completar dichas causas se puede completar el esquema de los 5 porqués. Cada antecedente encontrado al preguntar por qué, se sitúa en una flecha que según el nivel de porqué se va situando de forma paralela a la central que va a parar a la flecha principal del aspecto. Así el siguiente antecedente estará en una fecha paralela a la del aspecto y que termina en la anterior horizontal. Y así hasta llegar a las causas raíz en cada rama. El aspecto que toma el diagrama es el de una espina de pescado (fig. 17), por eso también se denomina diagrama de espina de pescado.¹¹³

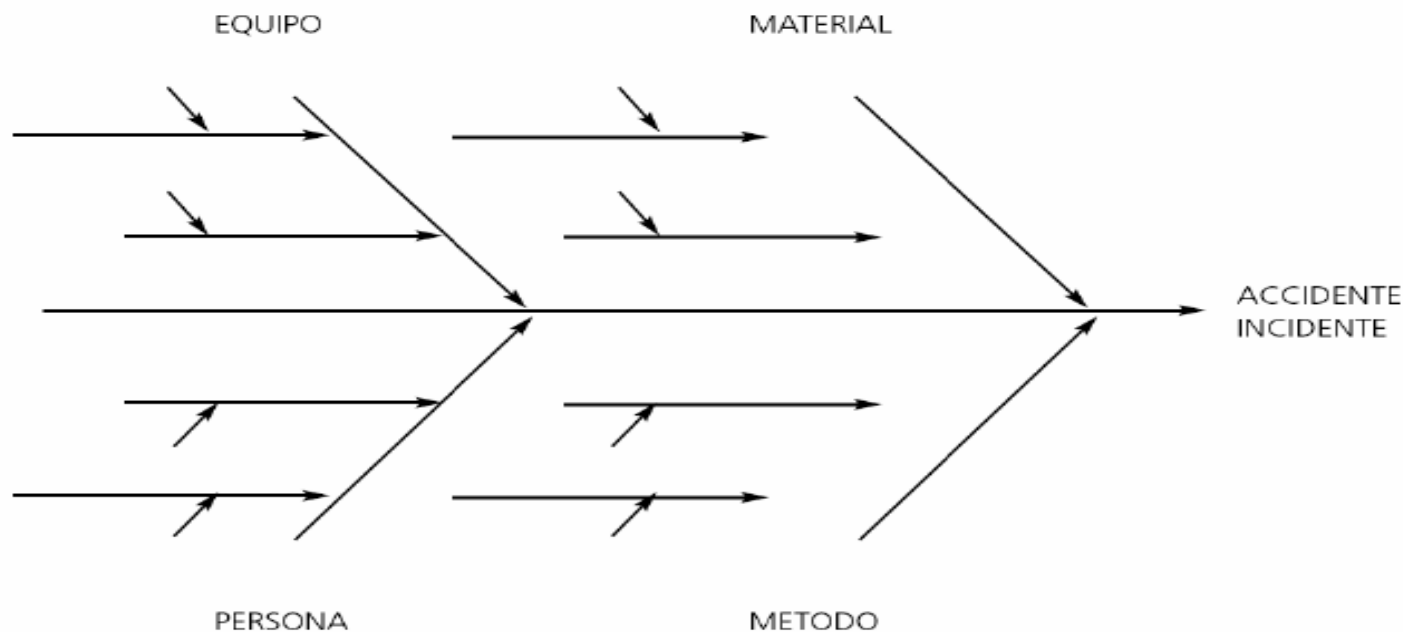


Fig. 17. Diagrama de pescado de Ishikawa

¹¹³ Wheatley, Margaret y Maruska Don. *How great decisions get made*. Amacom books. New York, USA. 2003.

El árbol de decisión trata de un diagrama que refleja la reconstrucción de la cadena de antecedentes del incidente, indicando las conexiones cronológicas y lógicas existentes entre ellos. El árbol refleja gráficamente todos los hechos recogidos y las relaciones existentes sobre ellos, facilitando, de manera notable, la detección de causas aparentemente ocultas y el proceso metodológico seguido nos lleva a descubrir. Iniciándose en el accidente, el proceso va remontando su búsqueda hasta donde tengamos que interrumpir la investigación. El árbol finaliza cuando: ¹¹⁴

- Se identifican las causas primarias o causas que, propiciando la génesis de los accidentes, no precisan de una situación anterior para ser explicadas. Estas causas están relacionadas con el sistema de gestión de prevención de riesgos laborales de la empresa.
 - Debido a una toma de datos incompleta o incorrecta, se desconocen los antecedentes que propiciaron una determinada situación de hecho. La investigación de accidentes, ayudada por la confección del árbol de causas, tiene como finalidad averiguar las causas que han dado lugar al accidente y determinar las medidas preventivas recomendadas tendentes a evitar accidentes similares y a corregir otros factores causales detectados, en particular los referentes a los fallos del sistema de gestión de prevención de riesgos laborales. Para poder realizar el árbol de causas, previamente es necesario haber llevado a cabo una toma de datos. Se trata de reconstruir *in situ* las circunstancias que concurrieron en el momento inmediatamente anterior al accidente y que permitieron o posibilitaron la materialización del mismo. Ello exige recabar todos los datos sobre el accidente, el tiempo, el lugar, el agente material, las condiciones del agente material, el puesto de trabajo, las condiciones del puesto de trabajo, la formación y experiencia del accidentado, los métodos de trabajo, la organización de la empresa, etc. Todos aquellos datos complementarios que
- La información que se deberá solicitar es un relato cronológico de lo que sucedió hasta el desencadenamiento del accidente. Si es preciso, efectuar fotografías y recoger muestras para realizar su posterior análisis. En su caso, realizar mediciones ambientales.
- Es conveniente tratar de detectar el mayor número de factores causales posibles.

Analizar cuestiones relativas tanto a condiciones materiales de trabajo, como organizativas y de comportamiento humano aumenta la riqueza preventiva de la investigación.

¹¹⁴ Wheatley, Margaret y Maruska Don. *How great decisions get made*. Amacom books, New York, USA. 2003.

El árbol de causas o diagrama de factores del accidente, persigue evidenciar las relaciones entre los hechos que han contribuido a la producción del accidente. Existe un código gráfico para la identificación de variaciones o hechos permanentes y ocasionales:

Se acostumbra a construir el árbol de arriba hacia abajo partiendo del suceso último (daño o lesión), aunque puede también construirse de derecha a izquierda o de izquierda a derecha partiendo en todos los casos de la lesión o del daño. A partir del suceso último se delimitan sus antecedentes inmediatos y se prosigue con la conformación del árbol remontando sistemáticamente de hecho en hecho, formulando las siguientes preguntas:

¿Qué tuvo que ocurrir para que este hecho se produjera?

O bien:

¿Qué antecedente ha causado directamente el hecho?

¿Dicho antecedente ha sido suficiente, o han intervenido también otros antecedentes?¹¹⁵

¹¹⁵ Wheatley, Margaret y Maruska Don. *How great decisions get made*. Amacom books. New York, USA. 2003.

2.3.2.6 Aplicación de un árbol de decisión en la construcción

El siguiente ejercicio (fig. 18) realizado en forma de un árbol de decisión, parte de la agrupación de los problemas y riesgos en constructivos, administrativos, costo y tiempo; después de identificar las fallas más comunes, ahora se pretende abrir un abanico de opciones, haciendo un ejercicio mental sobre los escenarios futuros, es decir, pensando que ocurriría en el caso de que se presente una u otra alternativa de eventos. Lo anterior nos va a permitir realizar un tejido de redes de causas y de problemas, establecer opciones de decisión, decidir una de las alternativas, implementar la decisión y llegar a una solución viable para cada problema.

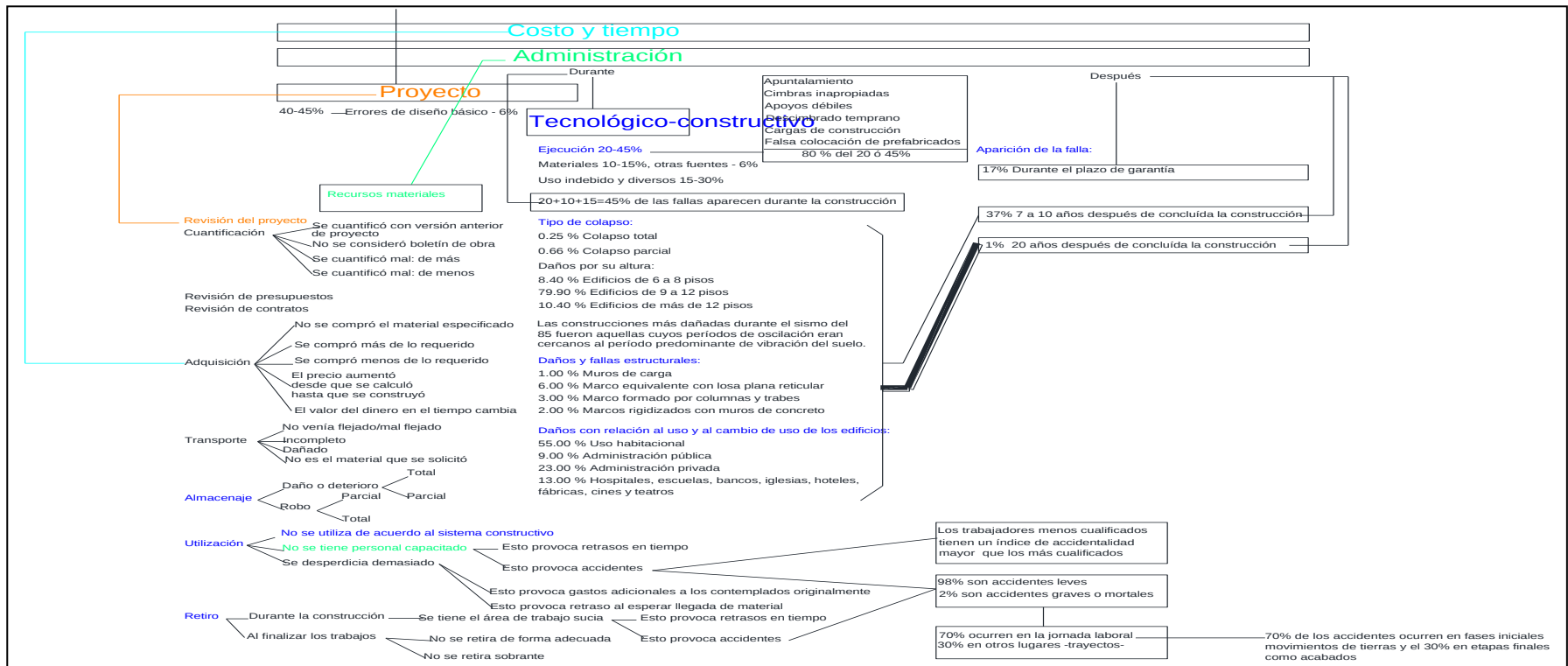


Fig. 18. Árbol de decisión aplicado a obra.

2.3.2.7 Toma de decisión ¹¹⁶

Antes de optar por una u otra alternativa de decisión, es necesario valorar las alternativas, poniendo en una balanza las fortalezas acordes a nuestros objetivos. También se deben suponer e interpretar las posibles consecuencias de cada decisión. Decidir a tiempo y de forma oportuna es vital. Una vez habiéndonos *decidido* por una opción o alternativa –ya estamos hablando de una estrategia–, es entonces cuando se le da seguimiento al evento, o mejor dicho, a los eventos, los cuáles serán todas las acciones necesarias para llegar a cumplir nuestros objetivos.

Cabe mencionar que primero se decide y luego se implementa.

Tenemos un problema cuando no sabemos *cómo decidir*. Una vez que tenemos un problema, hay que *tomar una decisión*. Elegimos una alternativa que nos parezca suficientemente racional que nos permita más o menos maximizar el valor esperado luego de resuelta nuestra acción. Muchas personas todavía están bajo el cautiverio de la tutela auto contraída. La *tutela* es la incapacidad de la persona de tomar sus propias decisiones. Y es auto contraída cuando su causa no es la falta de razón sino la *falta de resolución* y coraje para usarla sin desear que nos diga qué hacer alguna otra persona. Una mala decisión puede obligarnos a tomar otra mala decisión. ¹¹⁷

Las decisiones deben ser tomadas en gran parte durante el desarrollo de la obra, por lo cual el curso de acción debe tener continuidad, es decir, no podemos tener la obra detenida mientras tomemos la decisión.

¹¹⁶ Basado en Acosta Flores, *Como mejorar su habilidad para tomar decisiones*. DIEC, México, 1989, 133 pp.

¹¹⁷ Basado en Acosta Flores, Jesús. *Planeación integral, prospectiva*. CIDEM, Centro de Investigación y Desarrollo del Estado de Michoacán. Fondo Editorial Moravallado. 2008. México, 157 pp.

Nuestra convicción nos dice algo inmediatamente al percatarnos del inconveniente u objetivo que habría que cumplir, pero resulta que más adelante podríamos cambiar de opinión, podríamos informarnos mejor y tener incluso la opinión de un especialista. Debemos convencernos a nosotros mismos de que la decisión que tomemos será la adecuada, sacudiéndonos en la medida de lo posible las dudas.¹¹⁸

Las consideraciones por contexto que tomemos hoy no serán las mismas ni siquiera la próxima semana, tal vez el apoyo económico para solucionar algo se nos retire en un par de semanas, y que tal si hay contra-tiempos. Por ejemplo si planeamos terminar un puente para dentro de 5 años con 5 millones de pesos, nadie nos garantiza que el dinero en el tiempo nos juegue mal y al final nos falte un millón más.

Decidimos porque podemos hacerlo, porque tenemos poder para hacerlo, en la medida en que las decisiones involucran más dinero de por medio, más gente.

Alta dosis de dudas

Incertidumbre
Carencia de certeza
Desidia

Cabe mencionar que primero se decide y luego se implementa, luego se llega a la solución.

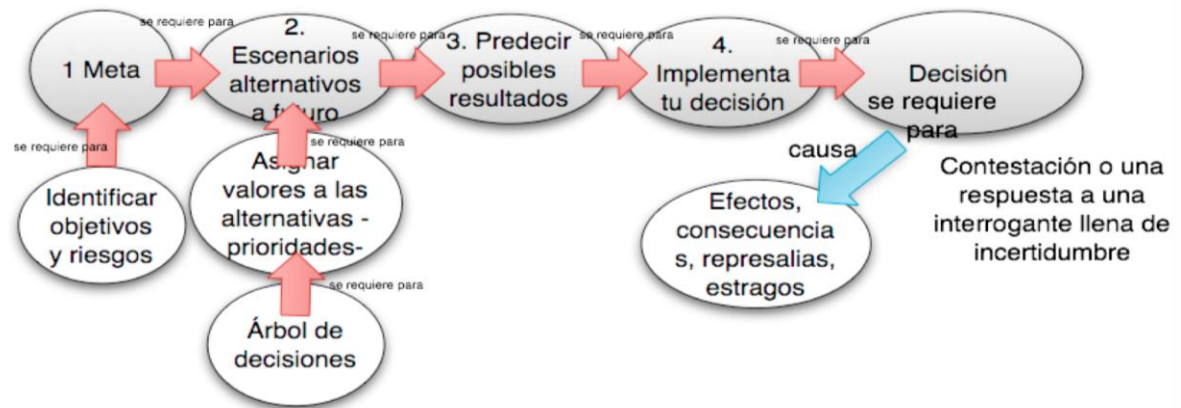


Fig. 19. Esquema Meta-Decisión.

En la toma de decisiones la experiencia es un elemento clave puesto que las decisiones deben tomarse sobre una realidad altamente compleja debido al enorme número de variables que entran en juego. La acumulación de experiencia es larga y costosa. Si consideramos que cuando más se aprende es como consecuencia de los propios errores, el alcanzar un elevado nivel de experiencia puede llegar a tener un costo muy alto.

¹¹⁸ Acosta Flores, Jesús. *Planeación integral, prospectiva*. CIDEM, Centro de Investigación y Desarrollo del Estado de Michoacán. Fondo Editorial Moravallado. 2008. México, 157 pp.

Los efectos de nuestras acciones, es decir, decisiones ejecutadas, van a tener a algunos felices y a otros no. El grupo de decisión del problema no es homogéneo, y a pesar de que se ponderan beneficios comunes, es decir, un fin común, se tienen intereses particulares. Más aún cuando tenemos nosotros mismos intereses, deseos personales, prejuicios, etc., será virtualmente imposible permanecer imparcial.¹¹⁹

Pueden usarse para desarrollar una estrategia óptima cuando el tomador de decisiones se enfrenta con una serie de alternativas de decisión, incertidumbre o eventos futuros con riesgo. Un buen análisis de decisiones debe considerar un análisis de riesgo.

Antes de optar por una u otra alternativa de decisión, es necesario valorar las alternativas, poniendo en una balanza las fortalezas acordes a nuestros objetivos. También se deben suponer e interpretar las posibles consecuencias de cada decisión. Decidir a tiempo y de forma oportuna es vital. Una vez habiéndonos *decidido* por una opción o alternativa –ya estamos hablando de una estrategia–, es entonces cuando se le da seguimiento al evento, o mejor dicho, a los eventos, los cuáles serán todas las acciones necesarias para llegar a cumplir nuestros objetivos.

Muchas personas todavía están bajo el cautiverio de la tutela auto-contraída. La *tutela* es la incapacidad de la persona de tomar sus propias decisiones. Y es auto contraída cuando su causa no es la falta de razón sino la *falta de resolución* y coraje para usarla sin desear que nos diga qué hacer alguna otra persona.¹²⁰ Una mala decisión puede obligarnos a tomar otra mala decisión. "*Toda mala decisión que tomo va seguida de otra mala decisión*".¹²¹

Las decisiones son el corazón del éxito. Tenemos decisiones de rutina o intrascendentes mientras que otras tienen una repercusión drástica en las operaciones de la empresa donde trabaja. Cuando las decisiones son complejas, críticas o importantes, es necesario tomarse el tiempo para decidir sistemáticamente. Las *decisiones críticas* son las que no pueden ni deben retrasarse, salir mal o fracasar.¹²²

Una vez decidida la opción o alternativa, es entonces cuando se le da seguimiento al evento, o mejor dicho, a los eventos, los cuáles serán todas las acciones necesarias para ejecutar y cumplir con el objetivo. De esta manera la estrategia será la manera de proceder más conveniente para lograr los objetivos que nos vamos planteando.

¹¹⁹ Acosta Flores, Jesús. *Planeación integral, prospectiva*. CIDEM, Centro de Investigación y Desarrollo del Estado de Michoacán. Fondo Editorial Moravallado. 2008. México, 157 pp.

¹²⁰ *Ibíd*em

¹²¹ Truman Harry. *Frases célebres*.

¹²² Rumiat, Rino. *Decidirse: cómo escoger la opción correcta*. Paidós. 2002. México. 141 pp.

Es conveniente recordar que la estrategia recorre la opción elegida desde que se plantea como alternativa hasta que es ya una solución ejecutada. Las alternativas vienen siendo hipótesis de soluciones tentativas. De forma paralela al proceso de toma de decisiones ocurre una serie de pensamientos que podrían denominarse “desidia”, esta sería la antítesis de la decisión. Ese pensar negativo que no nos lleva a ningún lado, que nos mantiene estancados y a la espera, sin hacer nada; y hacer nada, nunca debe ser opción.¹²³

Ambos hemisferios cerebrales nos dan habilidades distintas, que al combinarse multiplican nuestra capacidad de pensar incluso puede usarse para desarrollar una estrategia óptima cuando quien toma las decisiones se enfrenta con una serie de alternativas de decisión, incertidumbre o eventos futuros con riesgo. Un buen análisis de decisiones debe considerar un análisis de riesgo. Junto con la traducción de conceptos sobre la teoría de decisiones y de modelos, debe haber una reinterpretación y posteriormente una aplicación al modelo de control estratégico.

Implemente su decisión¹²⁴

Su decisión no significa nada a menos que la ponga en acción, es decir que inicie la *puesta en marcha*. En este punto entra el control.

La implementación ocurre una vez que se ha tomado una decisión. La implementación es la serie de acciones necesarias para el arranque, es decir, la *puesta en marcha* y el *seguimiento* o desarrollo necesario para que la decisión se convierta en una *solución*.

Después del seguimiento sigue un análisis posterior...resulta ser que a menudo las actividades se vuelven continuas y damos por hecho que todo se está llevando a cabo adecuadamente, pero no siempre pasa esto. Podrían ocurrir algunos inconvenientes debidos a un exceso de confianza. Es importante repetir que la decisión no es nada, sino hasta el momento que termina la *puesta en marcha*, es decir, hasta que se ha implementado. Este mecanismo de implementación una vez “ejecutado” significa que el problema ha sido resuelto.

¹²³ Rumiat, Rino. *Decidirse: cómo escoger la opción correcta*. Paidós. 2002. México. 141 pp.

¹²⁴ Wheatley, Margaret y Maruska Don. *How great decisions get made*. Amacom books. New York, USA. 2003.

Pero esto es sólo el inicio, porque durante y después de la implementación surgirán nuevos problemas como resultado no de la decisión, ya que las decisiones no generan consecuencias, sino la implementación de las mismas –decisiones-. Esto tiene que ver con el principio causa-efecto, que mencionaré más adelante.¹²⁵

Los mecanismos o instrumentos para el desarrollo y puesta en marcha son vitales una vez habiendo tomado la decisión. En el aspecto de *implementación* las decisiones deben ser aquellas que mejor utilicen los recursos disponibles, es decir, con menos hacer mucho, y estas decisiones deben imprimir motivación al personal, lo cual garantiza un nivel de trabajo muy satisfactorio, es decir un alto nivel de productividad. Para lograr lo anterior habría que considerar lo siguiente:

- Estimar los tiempos de cada actividad.
- Considerar que actividades tienen alguna dependencia entre sí.
- Ajustar tiempos reales de ejecución con tiempos supuestos al inicio de la obra.
- Pre-estimar los costos para cada actividad.
- Los ajustes se aplican a la parte por ejecutar de la obra.
- Como vamos y hacia dónde vamos en el ataque de obra. Hacer suposiciones.
- Definir objetivos y jerarquías.
- Estrategias y plan de acción.
- Predecir resultados de cada plan de acción.
- Implementación = decidir + motivar + comunicar.

¹²⁵ Wheatley, Margaret y Maruska Don. *How great decisions get made*. Amacom books. New York, USA. 2003.

En este capítulo se define el alcance que tendrá la investigación que se va a realizar, el tipo de estudio a desarrollar, se identifica cuál es la mejor forma de enfocar el diseño metodológico del tipo de investigación que se hará y se decidirá cómo se van a analizar los datos.

3.1 Proceso de la investigación ¹²⁶

Se elabora un plan de trabajo: asignando plazos a cada una de las tareas de la investigación; se establece el marco teórico de la investigación, así como del estado del arte del tema, es decir, investigar acerca de los antecedentes que existen en relación con el tema elegido y saber hasta dónde se ha llegado en el avance del tema hoy en día.

A continuación se presenta un registro de los datos (Tabla 21) que se han venido recolectando con la finalidad de analizar y sintetizar los temas, y poder conocer las ventajas e inconvenientes que se han presentado.

3.1.1 Registro y análisis de la investigación

Tabla 21. Sobre el proceso de la investigación		
Concepto	Descripción	Inconvenientes
En retrospectiva Marco teórico de la investigación: Administración Etapas de la administración Control Estrategia Riesgo Administradores extranjeros Administradores mexicanos	En esta etapa se realiza una investigación documental partiendo de una recolección de datos Análisis comparativo Definir para conocer Comparativa Tablas de línea de tiempo dónde se visualizan las aportaciones posteriores a la presente investigación al termino del capítulo se analizan los datos	
¹²⁶ Basado en Hernández Sampieri, Roberto. <i>Metodología de la investigación</i> . 5ª ed. McGraw-Hill. 2000. México. 613 pp.		

En prospectiva ¹²⁷ Decisión		
El instrumento a) Redes semánticas Anticipación de problemas: Tecnológicos, administrativos y de costos Aplicación de cuestionarios Toma de decisiones b) El árbol de decisión Diseño del instrumento de control Planes de respuesta: a) Plan de acción b) Plan de contingencia ¹²⁷ Basado en Hernández Sampieri, Roberto. <i>Metodología de la investigación</i>. 5ª ed. McGraw-Hill. 2000. México. 613 pp.	Descripción Comparativa Construcción y exploración de conocimiento Investigación empírica porque: 1. Durante la aplicación y el análisis de los <i>cuestionarios</i>: se aplicaron cuestionarios a un grupo de 21 personas. El grupo de investigadores conforma una muestra representativa del gremio de la industria de la construcción. 2. Durante la fase de aplicación: no debe haber gran aleatoriedad de variables. 3. Al buscar distintos escenarios de solución se está <i>experimentando</i> con las posibles variables. La experimentación provee una manera sistemática, disciplinada, cuantificable y controlada de evaluar los propios escenarios. <i>Investigación cuantitativa</i>, porque a los datos que se analizan se les puede asignar valores, es decir, son cuantificables y evaluables. Descripción Comparación entre posibles decisiones Construcción de conocimiento. Resultado descriptivo, explicativo y exploratorio Investigación de campo: Se plantea un cuestionario como instrumento para recolectar información válida y que de a su vez valide el estado del arte	El tamaño de la muestra Las preguntas tienen la limitación de sólo permitir respuestas cerradas y se pierde todo lo valioso que podría ser la opinión de los especialistas Al generalizar algunas preguntas se tienen inexactitudes, debidas a la reflexividad, es decir, que el entrevistado dice al entrevistador lo que quiere oír.

3.2 Redes semánticas y SPSS ¹²⁸

Para llevar a cabo la obtención de datos se aplicará la dinámica de las *Redes semánticas* a un grupo de veintiún profesionales que responderán diversas preguntas, con la finalidad de llegar a un estado del arte sobre las distintas vertientes del tema. También se pretende prever las posibles transformaciones más importantes que puedan producirse en el fenómeno analizado en el transcurso de los próximos años.

El Statistical Package for the Social Sciences o Paquete Estadístico para las Ciencias Sociales (SPSS) es un software diseñado para el manejo analítico de datos que van desde listados de información, tablas y estadísticas descriptivas hasta análisis estadísticos complejos. Se trata de acopiar diversos procedimientos básicos para la realización de análisis estadísticos computarizados y análisis para correlacionar gran cantidad de variables.

Se busca llegar a un plan estratégico partiendo de los probables escenarios. El escenario deseable sugiere sobre cuales factores clave sería necesario priorizar a través de una serie de estrategias.

- Los profesionistas participan en esta técnica anónima, en la cual un facilitador emplea un cuestionario para solicitar ideas acerca de diversos riesgos. Las respuestas son analizadas y luego enviadas nuevamente a los expertos para que realicen comentarios adicionales. Al ser una técnica anónima se evita que cualquier persona ejerza influencias impropias en el resultado.

A través de la *Red semántica* se valida la gran carga empírica de la investigación de los datos que arroja la opinión de los profesionistas.

Una de las limitantes que tenemos es que las preguntas son del tipo cerradas, y por esa razón no se tienen opiniones, inquietudes, gustos ni preferencias. En la sección *otros* se tiene la posibilidad de que el encuestado responda la opción que considere mejor, inclusive sin ser esta parte del grupo de alternativas: construcción, administración, costo y tiempo. De esta manera, los resultados obtenidos servirán más tarde poder validar las posibles alternativas de solución.

¹²⁸ Basado en Hernández Sampieri, Roberto. *Metodología de la investigación*. 5ª ed. McGraw-Hill. 2000. México. 613 pp.

Partiendo de los grupos generales: construcción, administración y costo y tiempo, posteriormente se buscó particularizar, es decir, ir más allá de éstos problemas, incidiendo en los siguientes temas: capacidad inadecuada, falta de conocimiento, falta de habilidad, estrés, motivación inadecuada, liderazgo y supervisión, ingeniería inadecuada, adquisiciones inadecuadas, mantenimiento inadecuado y herramientas inadecuadas. Con relación a estos temas, en el capítulo 5, se han investigado diversos hechos reales, en los cuáles los problemas o riesgos acontecidos en las edificaciones se han debido a los problemas abordados en las *redes semánticas*.¹²⁹

Las preguntas que se plantean en el cuestionario son del tipo:

- Cerradas, ya que el encuestado no puede responder libremente
- Opción múltiple: porque se tienen distintas opciones para decidir
- Indirectas: porque no van dirigidas a una persona determinada

En el anexo b se muestran los resultados de la encuesta, para lo cual se utilizó un programa especializado y también se realizaron diversas tablas de Excel. Estos datos se convirtieron en las probabilidades de ocurrencia de muy diversos eventos, los cuales se pretende considerar en el instrumento de control de manera preventiva al plantear el plan de acción y de manera “mitigatoria” para plantear el plan de contingencia en los casos en que los problemas o los riesgos ya se hayan desencadenado.

Las cifras que arroja la opinión de los profesionistas, junto con los datos recabados durante la aplicación de los cuestionarios, dan como resultado una base de datos con las probabilidades de ocurrencia; así como la conformación de una base de datos exhaustiva de causas de las fallas, problemas y eventos que podrían convertirse en riesgos.

Con el propósito de obtener respuestas significativas para la presente investigación, se entrevistó a un grupo de veintiún especialistas y expertos en el tema. Ya que las entrevistas son una de las principales fuentes de recopilación de datos para la identificación de riesgos. Se pretende también llegar a tener un banco de información desde el cual poder decidir y/o sustentar las decisiones con relación a las causas de los riesgos.

¹²⁹ Basado en Hernández Sampieri, Roberto. *Metodología de la investigación*. 5ª ed. McGraw-Hill. 2000. México. 613 pp.

3.3 Validación de las Redes Semánticas y del SPSS

Tabla 22. Sobre la validación de las Redes Semánticas y del SPSS		
Tipo de evaluación o validación por etapa de la investigación:	Tácticas a seguir ...	...dentro de una estrategia para:
Validez de la estructura para recolección de datos	Tener a punto el instrumento que será el medio para recolectar los datos del cuestionario Diseño de formatos para recolección de datos	Diseñar el cuestionario
Validez del análisis de los datos obtenidos de la aplicación de las <i>Redes Semánticas</i>	Recoger información mediante la aplicación del cuestionario Fijar sentencias claras sobre el resultado esperado Proporcionar objetivos claros y medibles Hacer construcción de explicaciones Abordar las explicaciones rivales Analizar y producir resultados significativos Comparación de conocimientos Porcentaje de incidencias Análisis por reactivo Análisis por bloque de preguntas, por ejemplo: adquisiciones inadecuadas	Análisis de datos
Aplicación de las respuestas obtenidas del cuestionario como banco base de información para poder sustentar las alternativas de decisión	Establecer una cadena de eventos dentro de distintos escenarios o contextos de decisión	Aplicación y creación de banco de datos para las alternativas de decisión

3.4 Prospectiva

La palabra prospectiva proviene de prospecto, que es la manera de mirar un objeto. En latín, el verbo *prospicere* significa mirar a lo lejos. Pero, ¿por qué una mirada de largo plazo?, si al fin y al cabo en el largo plazo estaremos muertos. ¿Por qué no vivir el presente y disfrutarlo? Las bases conceptuales de la prospectiva provienen de diversas fuentes teóricas: el funcionalismo y el estructuralismo.

Mediante la prospectiva podríamos identificar muchos de los problemas que podrían convertirse en riesgos o en factores críticos.

El futuro nos debe interesar porque ahí es donde vamos a vivir el resto de nuestros días. Una mirada anticipadora nos permite estar preparados y actuar con menos riesgo de fracaso y reducir el despilfarro o mal uso de energía y de recursos.¹³⁰

Además de conocer el futuro, es importante incidir en él. Si logramos construir el futuro de manera compartida, alcanzaremos niveles de trascendencia y desarrollo personal y social, superiores al promedio. Más que examinar posibles futuros, la meta no es especular sobre lo que pueda suceder, sino imaginar lo que uno puede hacer que suceda.¹³¹

Las herramientas de la prospectiva permiten tender un puente entre la visión del futuro y la realidad presente, para la construcción de escenarios compartidos. Visión de futuro y construcción de futuros, son dos elementos fundamentales que posibilitan reducir las dependencias y ganar en autonomía. Quienes no piensan en el futuro, estarán sometidos a los que sí lo construyen.

Los hechos, como los objetos en fase de diseño, se interpretan o reconstruyen, no están dados. Si no están dados, la posibilidad de investigación es abierta y depende en gran parte de las intenciones del investigador. Por tal razón, quien quiera conocer necesita opciones objetivas, las cuales permiten formular una elección.¹³²

¹³⁰ Bas, Enric. *Teoría prospectiva: cómo usar el pensamiento sobre el futuro*. Ariel. 2002. España.

¹³¹ Mojica, Francisco. *La prospectiva*. Editorial Legis. Colombia.

¹³² Lliñás, Rodolfo. *El cerebro y el mito del yo*. Grupo Editorial Norma. 2002. Colombia. Pág. 4

3.5 Resultados de la aplicación del Paquete Estadístico para las Ciencias Sociales (SPSS, Statistical Package for the Social Sciences). Tabla 23.

Los datos obtenidos constituyen los valores de las probabilidades de ocurrencia de los eventos, estos se encuentran dentro del instrumento que se plantea y constituyen parte del soporte del modelo matemático-probabilístico.

El SPSS proporciona cuatro tipos de análisis: descriptivo, estadístico, correlaciones de variables y un análisis gráfico.

Análisis descriptivo SPSS (tabla 22.1)

Resultados creados		04-NOV-2011 09:31:09
Comentarios		
Entrada	Filtro	<ninguna>
	Peso	<ninguna>
	Segmentar archivo	<ninguna>
	Núm. de filas del archivo de trabajo	38
Manipulación de los valores	Definición	Los valores han sido definidos por el usuario. Se han utilizado todos los datos
Sintaxis		DESCRIPTIVES VARIABLES=Capacidadinadecuada V4 V5 V6 V7 Faltadeconocimiento V9 V10 V11 V12 Faltadehabilidad V14 V15 V16 Estrésysalud V18 /STATISTICS=MEAN STDDEV MIN MAX /SORT=MEAN (A) . Tabla 23

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
V23	20	0	5	2.90	1.373
V18	21	1	6	3.29	1.231
V5	21	1	5	3.38	1.284
V12	20	1	6	3.50	1.235
Estrés y salud	21	1	6	3.57	1.207
Liderazgo y supervisión	21	1	6	3.57	1.248
Ingeniería inadecuada	21	0	6	3.67	1.623
V35	20	0	6	3.75	1.650
V42	20	0	5	3.75	1.446
V32	21	0	6	3.76	1.446
V19	21	2	6	3.76	1.179
Falta de habilidad	21	2	5	3.81	1.078
V50	20	2	6	3.85	1.089
V28	21	0	6	3.86	1.526
V30	21	1	6	3.86	1.315
V48	21	2	6	3.86	1.236
V15	20	1	5	3.90	1.252
Capacidad inadecuada	21	1	6	3.90	1.179
V29	21	1	6	3.90	1.261

Análisis estadístico-descriptivo SPSS (Tabla 22.2)

Los datos estadísticos corresponden al análisis de las respuestas obtenidas. Se obtuvo la media y la desviación típica de los valores.

Análisis de correlaciones SPSS (tabla 22.3)

Resultados creados	04-NOV-2011 09:53:32	
Comentarios		
Entrada	Filtro	<ninguna>
	Peso	<ninguna>
	Segmentar archivo	<ninguna>
	Núm. de filas del archivo de trabajo	38
Manipulación de los valores	Definición de valores	Los valores definidos por el usuario.
	Casos utilizados	Los estadísticos para cada par de variables se basan en todos los casos que tengan datos válidos para dicho par.
Sintaxis	CORRELATIONS /VARIABLES=capinad faltcono falthab estresysalud lideraz ingenier adquis mante herra /PRINT=TWOTAIL NOSIG /MISSING=PAIRWISE .	

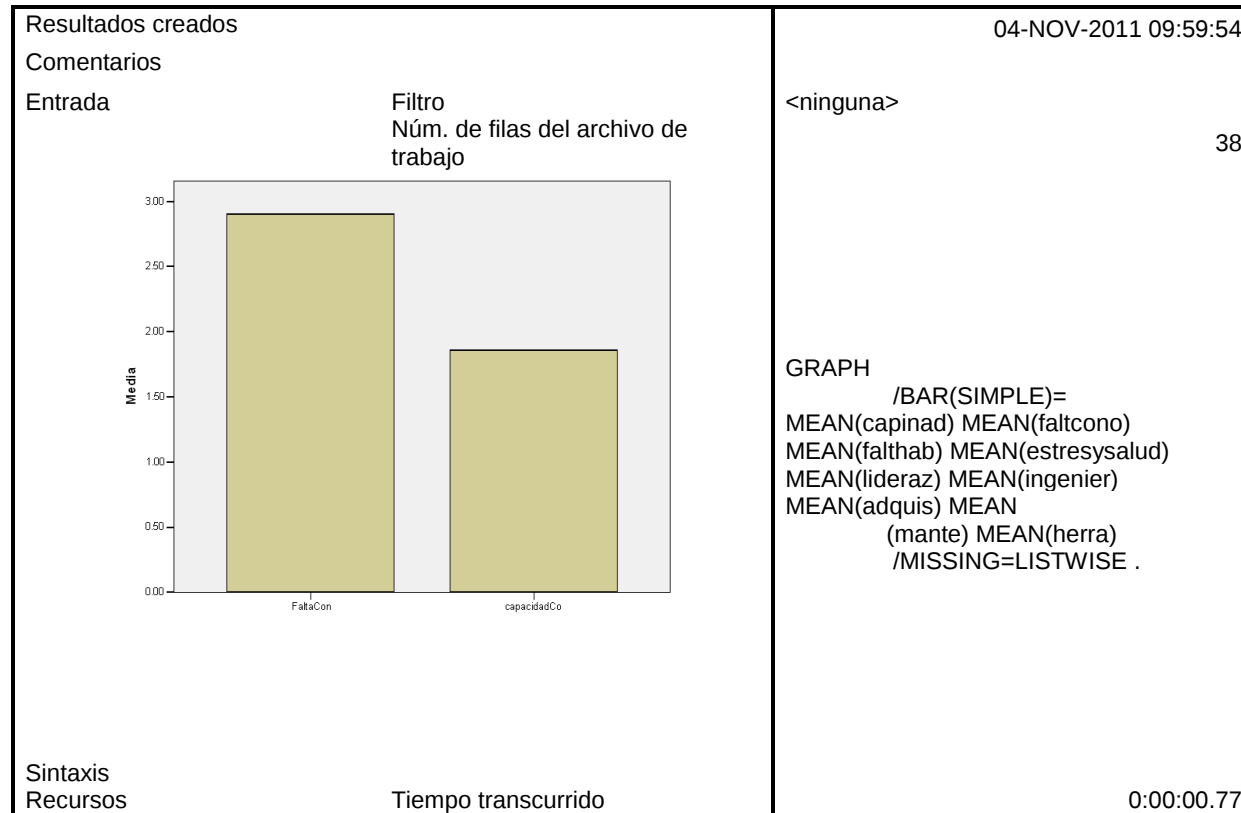
capinad	faltcono	falthab	estresysalud	Lideraz	ingenier	adquis	Mante	herra
---------	----------	---------	--------------	---------	----------	--------	-------	-------

Capinad	Correlación de Pearson	1	.564	.690	.624	.585	.523	.328	.561	.309
	Sig. (bilateral)		.008	.001	.003	.005	.015	.146	.008	.173
Faltcono	Correlación de Pearson	.564	1	.539	.470	.588	.553	.451	.687	.616
	Sig. (bilateral)	.008		.012	.031	.005	.009	.040	.001	.003
Falthab	Correlación de Pearson	.690	.539	1	.662	.531	.670	.601	.789	.642
	Sig. (bilateral)	.001	.012		.001	.013	.001	.004	.000	.002

Las correlaciones de Pearson corresponden a un análisis comparativo entre los 9 grupos de problemas: capacidad

inadecuada, falta de conocimiento, falta de habilidad, estrés y salud, liderazgo, ingeniería inadecuada, adquisiciones, mantenimiento inadecuado y herramientas inadecuadas.

Resultados gráficos SPSS (tabla 23)



Al final del análisis SPSS, se pueden observar las gráficas individuales de cada bloque o grupo de problemas y también se pueden ver gráficas conjuntas con los resultados de los nueve grupos.

3.5.1 Probabilidad de ocurrencia de un evento

En donde:

$$a= 0.213$$

$$b= 0.015$$

$$c= 0.011805$$

$$\begin{aligned} P(f) &= P_a(f) P_b(f) + P_a(f) (1-P_b(f)) + (1-P_a(f))(P_b(f)) \\ &= 0.213 \times 0.015 + 0.213(1-0.015) + (1-0.213)(0.015) \\ &= 0.003195 + 0.209805 + ((0.787)(0.015)) \\ &= 0.213 + 0.011805 \end{aligned}$$

$P(f) = 0.224805$ es la probabilidad de que sí falla el equipo

Entonces:

$$P(f) = 1 - 0.224805$$

$P(f') = 0.775195$ es la probabilidad de que no falle el equipo

Si ocurra el evento A, entonces no ocurre el evento B, ni el evento C.

Si ocurre el evento A, entonces ocurre primero el evento B y después el evento C.

Si ocurre el evento A, entonces ocurre primero el evento C y después el evento B.

Lo anterior es la fórmula matemática que se utiliza para asignarle a un evento la probabilidad de que ocurra o de que no ocurra un evento, siendo cero el valor cuando no haya ninguna posibilidad de ocurrencia y siendo uno el valor cuando el evento sea inminente o éste ocurriendo ya, y por lo tanto si se trata de un riesgo, este se convierte en un siniestro.

No. de reactivo

1	Miguel Ángel González Del Valle	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0
2	Víctor Carrasco Miranda	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0	0
3	Karla Yazmín González Aragón	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0
4	Juan Francisco Saldivar Arzate	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1
5	Tomás Martínez Cejudo	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0
6	Arturo Ramírez Peña	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0
7	Jessica Marlene Álvarez Saucedo	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1
8	Alfredo Gama Casanova	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1
9	Oscar Monroy Izozorbe	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0

En la siguiente tabla se le asignan valores a la ocurrencia de riesgos por oficios, pero este ejercicio se hizo para los riesgos naturales y en la ocurrencia de riesgos por etapa constructiva y en etapas previas a la construcción, también.

Tipo de riesgo por oficio del trabajador (Tabla 28)

Oficio	Riesgo de salud a los que se expone el trabajador	Perioricidad			
		Nula	Baja	Frecuente	inminente
Albañiles	Traumatismos leves				1
	Fracturas	1			
	Esguinces		1		
	Dermatitits del cemento		1		
	Posturas inadecuadas			1	
Canteros	Cargas pesadas			1	
	Traumatismos leves				1
	Fracturas	1			
	Esguinces		1		
	Dermatitits del cemento		1		
	Posturas inadecuadas			1	
	Cargas pesadas			1	

Riesgos por tipo de trabajo (Tabla 29)

Actividad	Riesgo que podría presentarse
Permanecer sentado frente a un motor caliente	
Trabajar en una cabina cerrada con ventanas y sin ventilación	
Trabajar en una cabina cerrada sin ventanas y sin ventilación	
Trabajar en una cabina abierta sin techo	Carecen de protección contra el sol
Portar trajes protectores, como los que se necesitan para la retirada de residuos peligrosos	Puede generar calor metabólico por el esfuerzo físico y obtener escaso alivio por estar embutidos

Riesgos naturales, artificiales, biológicos y sociales (Tabla 30)

Tipo de riesgo	Perioricidad				Factores de riesgo que se podrían presentar	Afectados	Particularidad lugar
	Nula	Baja	Fracuente	Inminente			
Riesgos físicos naturales		0.33				Trabajadores, operarios y supervisores	
Ruido			0.66				
Huracanes	0						
Tornados	0						
Erupción	0						
Inundaciones		0.33					
Temblores	0						
Granizo		0.33					
Tsunamis	0						
Calor extremo		0.33				Techadores	Trabajo a la intemperie
Frío extremo	0				Peligro de congelación e hipotermia y riesgo de resbalar en el hielo		Trabajo a la intemperie
Vibraciones		0.33					
Presión barométrica extrema	0						
Tiempo ventoso		0.33					
Tiempo lluvioso		0.33					
Nieve	0				Congelamiento, hipotermia, resbalar, caídas, causan fracturas, esguinces y muerte		
Niebla	0				Caídas, causan fracturas, esguinces y muerte		
Noche				1	Caídas, causan fracturas, esguinces y muerte		
				1	Trabajar en sitios sin iluminación al oscurecer		

Riesgos por etapa de avance de obra (tabla 31)

Proyecto:	
Considerar materiales con propiedades tóxicas nulas	
Considerar materiales estructurales que se puedan utilizar y mantener con seguridad	
Al iniciar:	
Suponiendo que no se requerirán demoliciones o de despeje del emplazamiento	
Preliminares:	
Trabajos de desmonte del terreno	
Trabajos de demolición	
Excavación:	
Todo tipo de terreno es susceptible de fallar	No se deberá ejecutar ningún trabajo con operarios dentro de una excavación de más de 1 m de profundidad sin apuntalar
Re-iniciar trabajos en excavaciones que habían permanecido cerradas	Encontrarse con dióxido de carbono y niveles escasos de oxígeno
En terrenos formados por arena y limos	Cuidar el ángulo de la excavación sea seguro, de 5 a 10 grados sobre la horizontal
	Sostener ambos lados de la zanja con una entibación, las cargas que transmite el terreno por un lado son contrarrestadas por cargas similares que actúan a través de codales contra los costados.
	Es preciso usar madera de buena calidad para fabricar elementos verticales para el sistema de contención, conocidas como tableros de avance. Los tableros de avance se hincan en el terreno en cuanto empieza la excavación; los tableros se colocan borde contra borde, de modo que constituyen una pared de madera. La misma operación se efectúa a ambos lados de la excavación. A medida que ésta se hace más profunda, los tableros de avance se siguen hincando en el terreno antes de seguir bajando.

Las tablas completas pueden verse en el anexo de la tesis.

Capítulo 4: Riesgos en las obras

4.1 Los riesgos en las obras

En este capítulo se pretende llegar a dos cosas: la primera es el planteamiento de medidas preventivas y no correctivas, y la segunda es el planteamiento de este tema dentro de la estrategia administrativa “general”. Debemos entender un riesgo como el evento o condición incierta que, si se produce, tiene un efecto positivo o negativo en los objetivos de un proyecto.¹³³

No importa el tamaño de la obra, siempre habrá riesgos y problemas durante su ejecución. Es por ello, que es de gran importancia reconocerlos a tiempo para minimizar los posibles desastres que puedan causar y de esta manera seguir cumpliendo con nuestros objetivos.

Un Riesgo es un acontecimiento incierto, el cual puede tener efectos positivos o negativos en nuestros objetivos.

El riesgo es un resultado incierto que proviene de una acción o tarea. Es la descripción de resultado potencial de algo que sucederá y que causara que algo más suceda.

Este resultado puede ser positivo o negativo, dependiendo de las consecuencias que puedan causar al proyecto.

4.1.1 Consideraciones importantes para afrontar riesgos¹³⁴

- La posibilidad de que algo pueda suceder y,
- El impacto en la obra si el riesgo sucediera.

¹³³ Página electrónica <http://ivanrivera-pmp.blogspot.mx/2011/05/como-distinguir-entre-un-riesgo-o-un.html>

¹³⁴ Ibídem.

Algunos de los problemas se originan a menudo como consecuencia de los riesgos identificados o no identificados, pero que ya han ocurrido, es decir ya son siniestros. Debido a lo anterior se debe mantener el control de los riesgos y asegurar que son apropiadamente analizados, identificando responsables para su resolución. ¿Qué podemos hacer para manejar riesgos en la obra?

- Capturar todos los problemas en un diario.
- Analizar individualmente cada problema, incluyendo la posibilidad de tener que escalar el problema fuera del proyecto en caso que pueda afectar a otros.
- Controlar si el problema en caso de no ser resuelto pueda poner en peligro la entrega del proyecto.
- Identificar las acciones necesarias y seguimiento para resolver el problema e informar a todos aquellos que interesados de las acciones tomadas para resolverlo.

Una primera definición es que un riesgo se describe como un acontecimiento incierto que podría suceder. Es algo que preocupa a la gente. Si algo que afecta a la obra ya ha sucedido, entonces se llama un problema.¹³⁵

Un ejemplo de un riesgo sería: No se podrá terminar la obra a tiempo si el equipo que se necesita no llega a tiempo. En este caso, no estamos seguros de que tenemos un problema todavía. Pero si ya sabemos que el equipo que necesitamos no estará disponible cuando lo necesitamos, este es un problema. Un riesgo del proyecto afectará el costo, el cronograma, el alcance o la calidad del proyecto. Si el riesgo no se materializará hasta después que la obra ha terminado, entonces no es un riesgo para la obra. Puede ser un riesgo para el programa u organización, pero no para la obra.

Los riesgos se documentan cuando se descubren; es de esperar que la mayoría se documenten al inicio del proyecto. Luego se evalúan la probabilidad y el impacto y se agregan al plan del proyecto las tareas de mitigación. Se puede crear un plan de contingencia para documentar lo que planeamos hacer en caso de ocurrir un riesgo. Estos riesgos se controlan y actualizan según sea necesario durante el proyecto. Y si realmente se producen, se convierten en problemas.

¹³⁵ Bruce Lofland. PM Technix. *Project risk or issue*. <http://www.linkedin.com/in/brucelofland>

Para afrontar los riesgos hay que actuar en forma inmediata. Las acciones sugeridas pueden involucrar la adición de tareas con el plan, la ampliación del calendario o el aumento del presupuesto. Se les da seguimiento tomando acciones hasta que son resueltos y ya no afectan el avance de la obra.¹³⁶

Para el desarrollo de la presente investigación y en función de los principales y posibles riesgos que se suscitan en las obras se proponen tres tipos: el primero se refiere a los que ocurren durante las etapas constructivas; el segundo trata de la temporalidad donde ocurren los riesgos, es decir cuando ocurren antes, durante la planeación y el diseño y los riesgos que ocurren después de concluida la obra, es decir, durante la operación y el mantenimiento; el tercer tipo se refiere a los que clasifiqué en primarios y secundarios. Los primarios: tecnológicos, administrativos, de costo, de diseño y éticos; y en otro grupo de problemas secundarios: capacitación, conocimiento, habilidades, estrés y salud, liderazgo y supervisión, ingeniería inadecuada, adquisiciones, mantenimiento y herramientas inadecuadas. Con relación a los del tipo primario: los tecnológicos y de calidad, se refieren a la construcción-ejecución; los administrativos, tratan sobre la instrucción, el orden y el control. Los riesgos que aparecen en los esquemas tecnológicos, administrativos y de costos se obtuvieron de las respuestas que dieron las personas durante la aplicación del cuestionario de redes semánticas.

Es conveniente recordar que a través de la historia, muchos de los problemas que se han suscitado en las construcciones han sido el motor de la invención. Es decir, si se requería alojar más gente en menos metros cuadrados, alguien sugirió edificios en altura; si se requería cubrir un gran espacio sin columnas de por medio, alguien más sugería cubiertas de gran claro; si por medio del concreto ya no era posible sostener una gran trabe, alguien proponía el acero; si alguien requería gran transparencia y luz cenital, alguien más proponía el cristal.

¹³⁶ Bruce Lofland. PM Technix. *Project risk or issue*. <http://www.linkedin.com/in/brucelofland>

4.1.2 Grupos de eventos causantes o desencadenantes

Tabla 32. Grupos de eventos que se desarrollaron a manera de cuestionarios para medir los niveles de ocurrencia de los riesgos.

CAPACIDAD INADECUADA	
1	La falta de capacidad física
2	La falta de capacidad mental
3	El no realizar un examen médico antes de la contratación
4	El no dar a conocer las condiciones y exigencias del trabajo (manejo de materiales peligrosos, el trabajo en lugares elevados o confinados)
5	La falta de aptitud para ejecutar el trabajo
FALTA DE CONOCIMIENTO	
6	El no poseer conocimiento sobre como desempeñar la tarea encomendada con seguridad
7	El no orientar a la persona acerca de la seguridad en el lugar de trabajo
8	El no proporcionar entrenamiento formal en el trabajo (incluyendo métodos, procedimientos, prácticas y normas seguras de trabajo)
9	El no recibir instrucción en el trabajo sobre la tarea específica relacionada con el mayor número de incidentes
10	El no realizar una revisión sobre la instrucción o la capacitación por lo menos una vez al año
FALTA DE HABILIDAD	
11	La falta de habilidad para realizar el trabajo con seguridad
12	Que la persona que brinda la capacitación no sea apta o preparada
13	El no recibir una práctica supervisada para recibir las destrezas necesarias
14	El no otorgar prácticas de repaso supervisado antes de asignar una tarea "riesgosa"

ESTRÉS Y SALUD

15	El estrés físico
16	El estrés mental
17	Que la persona se encuentre padeciendo alguna enfermedad
18	Que la persona se encuentre bajo el efecto de algún medicamento
19	Que la persona se encuentre bajo el efecto de las drogas
20	Que la persona se encuentre bajo el efecto del alcohol
21	Que se hayan producido cambios recientes de importancia significativa en el trabajo (despidos, recorte de personal, cambio de herramienta, equipo, material, ritmo, medio ambiente)
22	La carga de trabajo extrema
23	El ritmo de trabajo extenuante
24	La duración extrema de las tareas
25	Estar expuesto al umbral límite de: vibración, ruido, calor, frío, productos químicos o contaminantes, cambios de presión)
26	Que el personal se encuentre sometido a movimientos forzados de manera continua
27	Que el personal realice actividades que requieran gran esfuerzo físico
28	Que el personal se encuentre sometido a posturas incómodas
29	La predisposición ante tareas riesgosas
30	Que el personal se encuentre sometido constantemente a tener que tomar decisiones extremas o difíciles
31	Que existan actividades o condiciones que pudieran propiciar distracciones

INGENIERÍA INADECUADA

38	Que los planos arquitectónicos no correspondan con los planos estructurales
39	Que no se entreguen de manera oportuna los planos de ingenierías a los constructores
40	Que las señales de advertencia no cumplan con los estándares
41	La instalación de equipo de manera inadecuada
42	El no realizar una evaluación de los riesgos durante la etapa de planificación
43	El no investigar todos los estándares y códigos necesarios y los informes de los accidentes ocurridos a fin de establecer los criterios para el diseño de las instalaciones

ADQUISICIONES INADECUADAS

44	Que los materiales utilizados no sean los más seguros que se pueden obtener
45	El no comunicar al supervisor de cada área la información de seguridad y las instrucciones acerca de los equipos y materiales
46	El no mantener intactas y legibles las etiquetas de advertencia sobre los materiales peligrosos y la información de seguridad
47	El no identificar las propiedades peligrosas de los materiales de desecho y de los equipos inservibles u obsoletos
48	El no llevar a cabo los métodos de eliminación de desechos

MANTENIMIENTO INADECUADO

49	El no revisar los manuales de servicio para determinar las necesidades del mantenimiento preventivo
50	El no programar por escrito los trabajos de mantenimiento
51	El que no sean accesibles los puntos de lubricación y de servicio

HERRAMIENTAS Y EQUIPO INADECUADO O INAPROPIADO, USO Y DESGASTE

52	Que las herramientas no sean las correctas para el trabajo
53	El utilizar las herramientas o equipos más allá de los límites aceptados para uso correcto y seguro
54	El no tener disponibles y bien organizadas en la bodega las herramientas y el equipo que se requiere
55	El no informar periódicamente a la supervisión sobre la condición de los equipos defectuosos

4.1.3 El porqué de los riesgos, sus causas y efectos

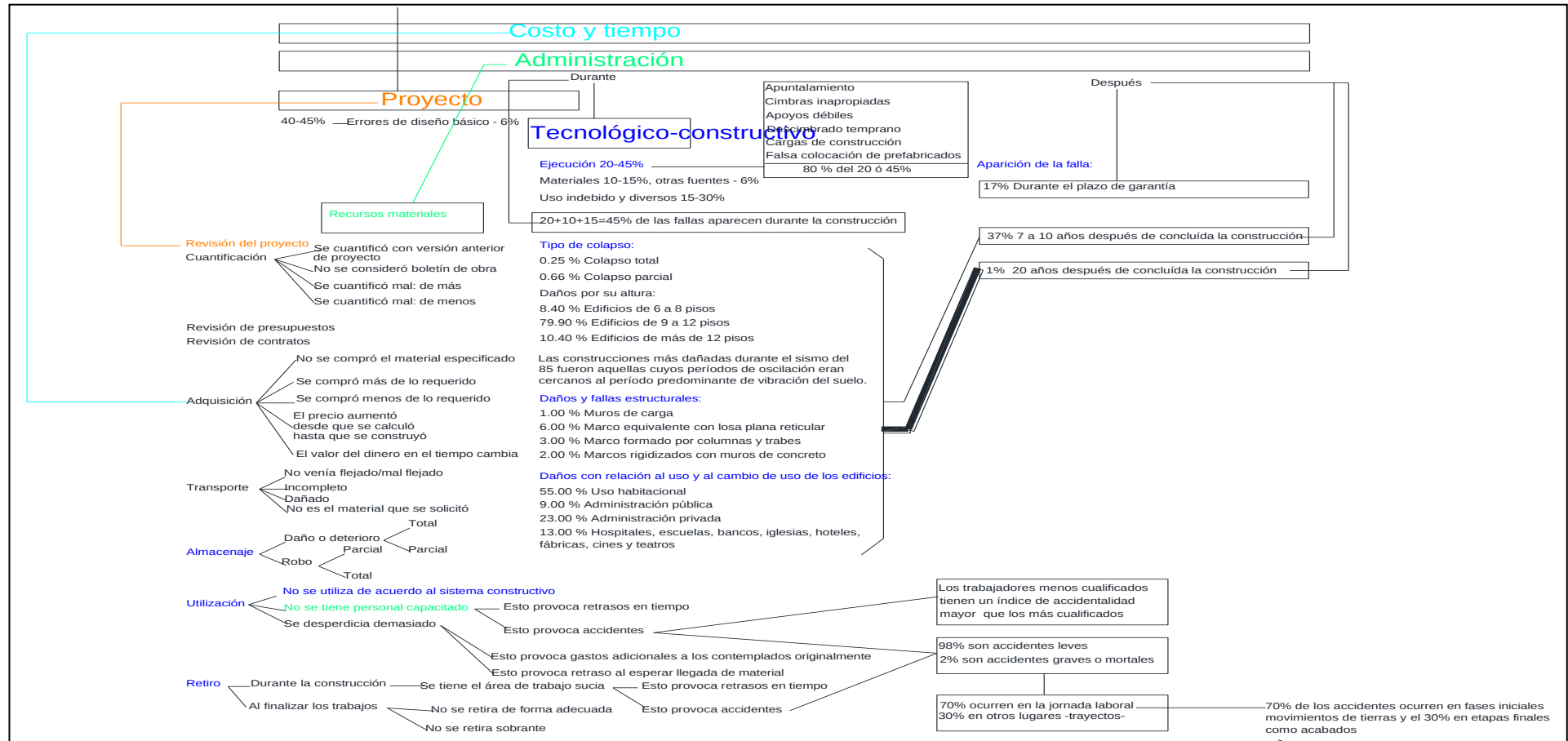


Fig. 20. Principio causa-efecto, debemos pensar que a cada acción le corresponde una reacción. Cualquier solución o decisión ejecutada tendrá una o varias consecuencias.

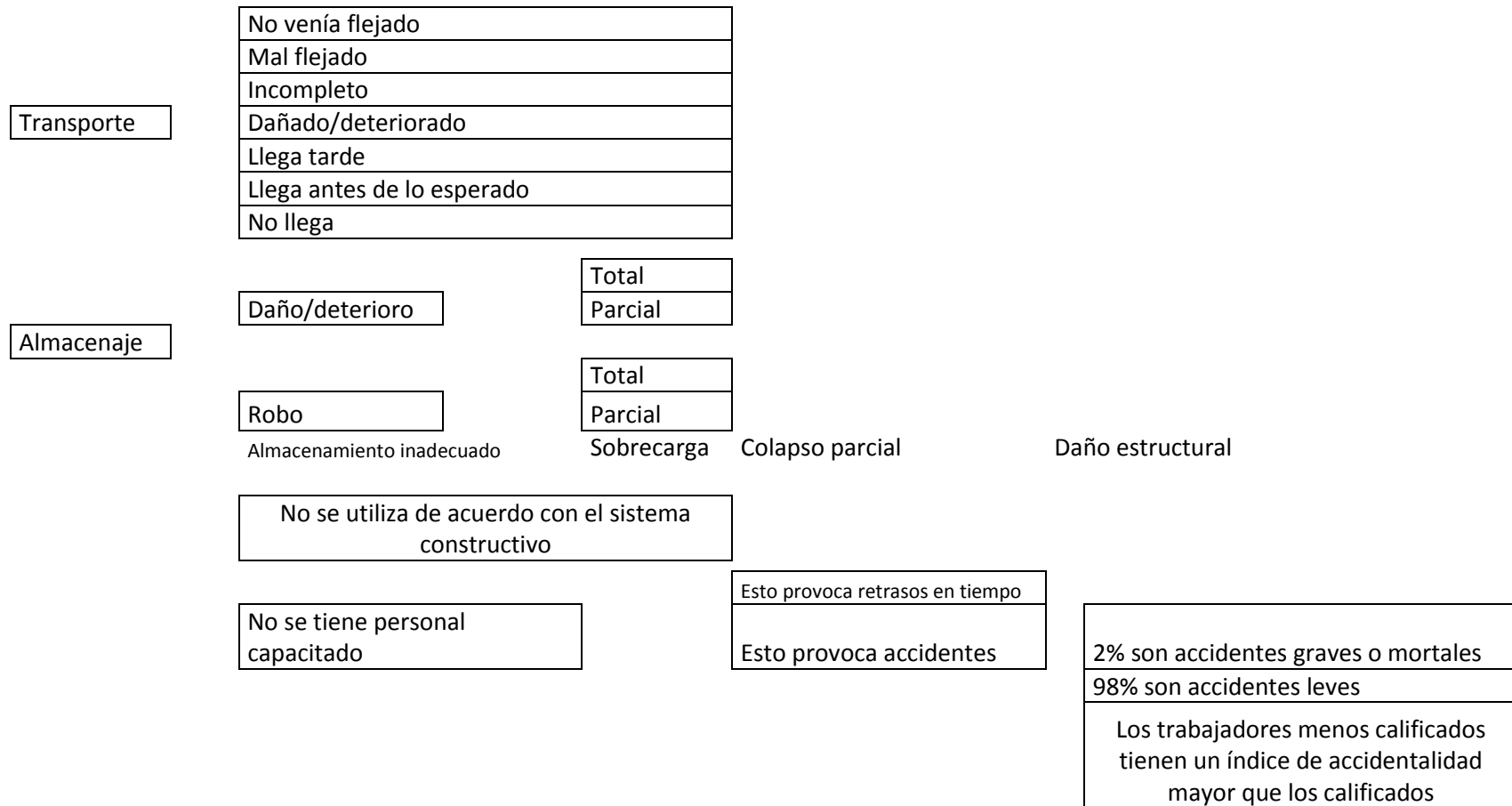


Tabla 33. El principio causa-efecto nos advierte de considerar las consecuencias de las acciones, al tener un efecto positivo o negativo, no se cierra por completo el ciclo, aparecen ahora nuevos problemas por resolver. Cuando sucede un evento tenemos otra gama de opciones que conduce a otro conjunto de eventos, y así sucesivamente.¹³⁷

¹³⁷ Acosta Flores, Jesús. *Planeación integral, prospectiva*. CIDEM, Centro de Investigación y Desarrollo del Estado de Michoacán. Fondo Editorial Moravallado. 2008. México, 157 pp.

4.1.4 ¿Cuándo ocurren los riesgos? Probabilidad de ocurrencia

Análisis de los resultados obtenidos y obtención de las probabilidades de ocurrencia (fig. 21).

INGENIERÍA INADECUADA					ADQUISICIONES INADECUADAS			
Que los planos arquitectónicos no correspondan con los planos estructurales	Que no se entreguen de manera oportuna los planos de ingenierías a los constructores	Que las señales de advertencia no cumplan con los estándares	La instalación de equipo de manera inadecuada	El no realizar una evaluación de los riesgos durante la etapa de planificación	El no investigar todos los estándares y códigos necesarios y los informes de los accidentes ocurridos a fin de establecer los criterios para el diseño de las instalaciones	Que los materiales utilizados no sean los más seguros que se pueden obtener	El no comunicar al supervisor de cada área la información de seguridad y las instrucciones acerca de los equipos y materiales	El no mantener intactas y legibles las etiquetas de advertencia sobre los materiales peligrosos y la información de seguridad
0.61	0.65	0.63	0.73	0.71	0.73	0.67	0.68	0.64

Los datos obtenidos constituyen los valores de las probabilidades de ocurrencia de los eventos dentro del modelo que se propone en el capítulo 5, la forma en que se analizaron las probabilidades puede consultarse en la página 104.

4.1.4.1 ¿Cuándo ocurren los riesgos? Durante la planeación, el proyecto, la construcción (ejecución o implementación)

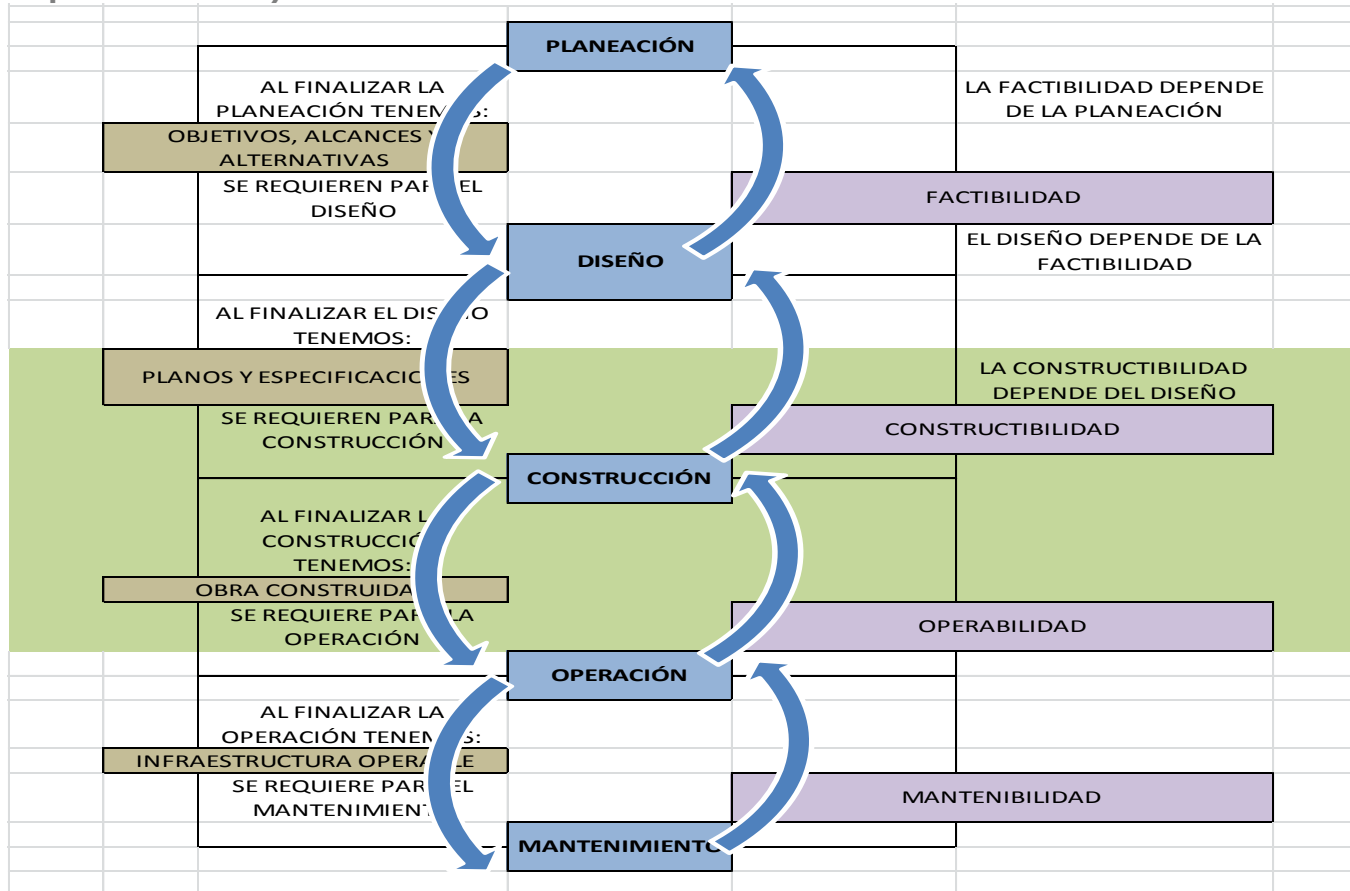


Fig. 22. Fases que integran el fenómeno arquitectónico. En él, algunos de los problemas y riesgos ocurren en la construcción, pero se van gestando desde la planeación y/o el diseño. No se trata de fases independientes entre sí, ya que cada una tiene distintas dependencias. El área verde indica la fase que atañe especialmente al desarrollo de la presente investigación.

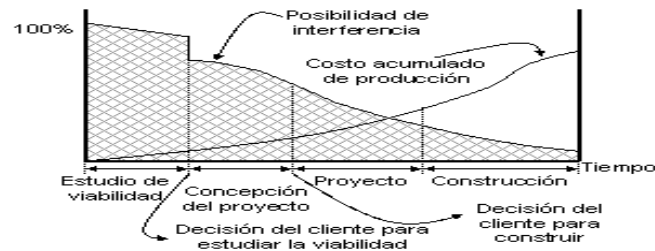


Fig.23. Fases de una obra en relación con el costo de las fallas en la edificación.

La no-calidad es muchas veces más importante en fases anteriores del proceso de construcción, puesto que las consecuencias inmediatamente visibles, siendo las formas más corrientes los accidentes que ocurren durante la fase de uso de la obra. La planificación se debe focalizar esencialmente en el proyecto, mas también tiene que actuar en la construcción y en la planificación de los equipamientos.



Fig. 24. Sobre el proyecto y su construcción, <http://www.cepes.edu.mx/www/images/stories/cepes/cepes-head-master-arquitectura-y-urbanismo.jpg>

La actividad de Planificación y Control de los flujos productivos ha sufrido modificaciones a lo largo del tiempo, siendo necesario acompañar la evolución de los mercados, cada vez más exigentes y complejos. Es imperativa una mayor flexibilidad en la planificación y control de los procesos, de forma a volver posible su adecuación a los requisitos de los clientes.¹³⁸

¹³⁸ Alarcón, L.F.; Mardones, D. *Improving the design-construction interface*, 6th International Conference on Lean Construction - Proceedings IGLC, 1998. p.p. 121.

Etapas previas a la construcción (tabla 34):

	Necesidades Recopila datos: topográficos, estadísticos Límites (alcances) en contrato
PLANEACIÓN	Objetivos Estudio de viabilidad: física, socio-económico, ambiental, político Promotor designa la elaboración del anteproyecto, como solución general Proyecto de ingenierías a detalle Un promotor privado puede prescindir de licitación pública y ofertar directamente a los contratistas de su elección
LICITACIÓN	Documentos de la licitación: cláusulas administrativas, contratación, precios, plazos, formas de pago y condiciones a cumplir, especificaciones técnicas (características técnicas del proyecto, su alcance, estudios previos, ensayos, cronogramas) Las empresas presentan su oferta comprometiéndose a lo indicado en los documentos de la licitación, es decir, que se compromete a iniciar y ejecutar la obra según las especificaciones fijadas, dentro de los plazos establecidos y para un presupuesto determinado
RECEPCIÓN	El promotor, después de valorar las ofertas presentadas en función del presupuesto, experiencia, garantías técnicas y financieras, estudios ambientales, certificados de calidad, adjudicará el contrato a la empresa que a su juicio le presente la mejor oferta

Tabla 34. Algunas de las causas de diversos problemas ocurren desde etapas previas a la construcción, al no concluirse o al no llevarse a cabo alguna o algunas actividades de la forma adecuada:

		La propuesta arquitectónica implica procedimientos avanzados
Memoria antecedente, situación previa, necesidades y justificación de la solución		
Planos de conjunto y de ingenierías		Se subestiman las características del contexto natural Se subestiman las necesidades específicas del proyecto Los planos arquitectónicos no corresponden con los estructurales Las modificaciones estructurales no están reflejadas o actualizadas Los planos arquitectónico están incompletos Los planos de ingenierías están incompletos La contratista exagera su capacidad técnica y miente en sus capacidades técnicas
Restricciones técnicas, procedimientos, P.U.,		La contratista castiga y/o no analiza su utilidad final
Control de calidad y obligaciones de orden técnico		Los procedimientos son muy someros
Presupuesto general		Descripción de procedimientos
Programa de desarrollo de trabajos/Plan de obra		Los procedimientos dan por hecho cosas aparentemente obvias
PROYECTO	Documentos legales	Equipos técnicos
	Estudio de seguridad	Se subestiman algunos trabajos y/o no se pondera con jerarquías reales
	Impacto ambiental	Identificación de los riesgos laborales que no pueden eliminarse
	Estudio geotécnico	Se tienen tiempos de ejecución muy apretados y fuera de la realidad
		Especificar medidas preventivas para controlar y prevenir riesgos
		Esquema de eliminación de desechos
		El estudio de seguridad no tiene relación con el plan de implementación
		Análisis de las condiciones del entorno
		Descripción de accesos

Tabla 35. Sobre los problemas que se suscitan durante la fase de proyecto.

Riesgos por etapas de construcción (tabla 36):

	Hundimiento del terreno
	Vibración por camiones de la obra
	Excavación mal planeada sin arropar
	Taludes muy inclinados
	Deslizamiento de taludes
	Falta de protección de taludes
EXCAVACIÓN	Riesgo de erosión de laderas
	Riesgo de daños a tuberías nuevas o existentes
	Riesgo de dañar a construcciones colindantes
	Estancamiento de agua por no realizar bombeo de achique ni veneros
	Lluvias extraordinarias
	Infiltraciones
	Fugas en las tuberías
	Bufamiento
	Un mal estudio geotécnico: capacidad portante, bufamientos, asentamientos, terrenos blandos, rellenos, terrenos expansivos o limo-arenosos, terrenos con rocas kársticas (agua con sal)
	Mala elección del tipo de pilotes
CIMENTACIÓN	Insuficiente longitud de pilotes: lo que genera un falso rechazo en estratos duros
	Tipos de suelo: por ejemplo en suelos blandos las losas de cimentación son adecuadas, pero en ocasiones se hunden con el tiempo
	Riesgo de daños a tuberías nuevas o existentes
	Riesgo de dañar a construcciones colindantes

Riesgos por etapas de construcción (tabla 36):

	Mala colocación de prefabricados Mala ejecución Incorrecta disposición de columnas y/o muros Ritmo de colado que sobrecarga columnas en niveles inferiores Fisuras de retracción en muros por falta de juntas Pandeo Abolladura Estabilidad durante el montaje Inadecuada soldadura
ESTRUCTURA	Mala colocación de remaches Mala unión entre elementos estructurales Distribución de esfuerzos inadecuada en edificio asimétrico Tipo de estructura El fenómeno de la resonancia es grave cuando la frecuencia del viento coincide con la frecuencia natural del edificio, este responde con vibraciones que pueden ocasionar su derrumbe Vientos en edificios de altura y las aberturas al interior aceleran la velocidad del viento Vientos pueden levantar materiales mal almacenados y arrojarlos a muchos metros de distancia Existencia de responsables de seguridad en la obra Instruir a todo el personal sobre medidas básicas de extinción Informar a bomberos y programar visitas Elaborar planes de emergencia Orden y limpieza Retiro diario de residuos y de materiales acumulables, limitando su cantidad y estableciendo medidas de seguridad, distancias entre materiales, muros cortafuegos
MEDIDAS PREVENTIVAS DURANTE LA CONSTRUCCIÓN	Mantenimiento continuo. Preventivo, no correctivo Extintores portátiles en cantidades suficientes Aprovisionamiento de agua Trabajos de soldadura o similares tomando en cuenta permisos Tener siempre a una persona capacitada en extinción de incendios Delimitar áreas para evitar la propagación del incendio

4.1.4.2 Incidencia de los riesgos más comunes: constructivos, administrativos, de costo y de tiempo, en las obras

A continuación se enuncian los principales tipos de problemas que ocurren en las obras, divididos en: tecnológicos, administrativos, de costos y de proyectos. Estas cifras, junto con los datos recabados durante la aplicación de los cuestionarios, dan como resultado una base de datos con las probabilidades de ocurrencia de un listado exhaustivo de eventos.

TECNOLÓGICO-CONSTRUCTIVOS (tabla 37)

Planos
 Instalaciones
 Especificaciones
 Modo de construir:
 80% Fallas debidas a procedimientos inadecuados de construcción: apuntalamiento, cimbras inapropiadas, apoyos débiles, descimbrado temprano, cargas de construcción, falsa colocación de elementos prefabricados
 14% Impactos y fuego
 6% Errores de diseño básico y calidad de materiales
 45% de las fallas aparecen durante la construcción
 1% de las fallas aparecen después de los 20 años
 37% de las fallas aparecen entre los 7 y los 10 años
 17% de las fallas aparecen durante el plazo de garantía
 20-25% Fallas atribuibles a ejecución
 10-15% Fallas atribuibles a materiales
 A pesar de la alta desocupación, algunos sectores no encuentran mano de obra
 Las empresas no están invirtiendo en calificar al personal
 30-15% Uso indebido y diversos
 Sufren 5 de cada 10 empresarios o líderes de negocios de estrés. El Universal (11/oct/2007)
 Padece 20% de mexicanos estrés laboral (23/oct/2010)
 Sufren estrés cibernético un millón de mexicanos (12/oct/2010)
 LIDERAZGO Y SUPERVISIÓN
 INGENIERÍA INADECUADA
 MANTENIMIENTO INADECUADO
 HERRAMIENTAS Y EQUIPO INADECUADO O INAPROPIADO, USO Y DESGASTE
 Tipo de colapso:
 Daños por su altura:
 Estructura: asentamientos, deformaciones fisuras, grietas, vibraciones
 Daños y fallas estructurales:
 Daños con relación al uso y al cambio de uso:

Tabla 38. Sobre los riesgos más comunes en las obras

ADMINISTRATIVOS	DE COSTOS	DE PROYECTOS
Organización Programación Legales	Daños Extravíos y pérdidas Desperdicios	Planos Instalaciones Especificaciones
	Errores y equivocaciones	6% Errores de diseño básico y calidad de materiales
Almacenamiento	Gastos imprevistos	Cambios en el proyecto
Falta de seguridad e higiene	10-15% Fallas atribuibles a materiales	40-45% Fallas atribuibles a proyecto
De manejo de personal: CAPACIDAD INADECUADA	Contratos	10-15% Fallas atribuibles a materiales
FALTA DE CONOCIMIENTO		
FALTA DE HABILIDAD ESTRÉS		

Tabla 38. Tipos de problemas más comunes en las obras. En la presente investigación los datos recopilados a través de las referencias bibliográficas y de la investigación de campo, al aplicar los cuestionarios, pueden agruparse en problemas constructivos, administrativos y de costo.

4.1.4.3 ¿Cuándo ocurren los riesgos? Tiempo de aparición de los riesgos (antes-planeación; durante la construcción; después de haberse concluido la obra, es decir, cuando el edificio ya está en funciones)¹³⁹

De acuerdo con la información estadística que se maneja, la cual se encuentra sujeta a muchas variables, posiblemente pudiera reducirse a los porcentajes aproximados siguientes, en cuanto a las causas que provocan lo que pudiera definirse como “falla” en estructuras de concreto de edificios, lo que pudiera considerarse como la media, se aproxima a los siguientes porcentajes para una clasificación como la que sigue:

Falla atribuible a:

De 40 a 45% Proyecto

De 20 a 25% Ejecución

De 10 a 15% Materiales

Restante uso indebido y diversos

Y con respecto al tiempo de aparición de fallas⁶ podríamos considerar los porcentajes:

Aparición de la falla:

45% de los fallos aparecen durante la construcción

17% Durante el plazo de garantía

37% Entre los 7 y los 10 años

1% Después de los 20 años

¹³⁹ Información aportada por Guillermo Arizpe Narro en una investigación para evaluar estructuras de concreto que representan falla, de acuerdo con datos de G. J. Martz recabados en 2004. Página electrónica: www.rentauningeniero.com/evaluación-de-estructuras-de-concreto-que-representan-falla.html

4.1.5 Las soluciones paso a paso

Tabla 39. Sobre la solución con relación a las causas

PROBLEMA	CAUSADO POR	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA	SOLUCIÓN PASO A PASO
CONCRETOS			
B BOMBEO SEGREGACIÓN DE CONCRETOS DE MEDIANA Y BAJA RESISTENCIA	MALA GRADUACIÓN DE AGREGADOS	BAJA PROBABILIDAD DE OCURRENCIA	EVITE LAS CAUSAS DEL PROBLEMA
	SE FORMA UN TAPÓN QUE NO PERMITE ESCAPAR EL AGUA EN LAS UNIONES DE LOS TUBOS	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA INMINENTE	
FRICCIÓN EN CONCRETOS DE ALTA RESISTENCIA O CON MUCHOS FINOS	ALTAS TEMPERATURAS	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA BAJA	INCREMENTE EL CONTENIDO DE FINOS USE EL INCLUSOR DE AIRE MANTENGA BAJA LA PRESIÓN DE BOMBEO Y EL REVENIMIENTO EVITE LAS CAUSAS DEL PROBLEMA
		PROBABILIDAD DE OCURRENCIA MEDIA	INCREMENTE LA CANTIDAD DE AGREGADOS EN LA PARTE MEDIA DE LA GRADUACIÓN
	REVENIMIENTOS BAJOS RECORRIDO DE TUBERÍA MUY LARGO	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA INMINENTE	REDUCIR LOS FINOS ACORTAR LA LONGITUD DE LA TUBERÍA INCREMENTAR EL REVENIMIENTO USANDO PLASTIFICANTES REDUCIR LAS INTERRUPCIONES DEL BOMBEO REDUCIR LA TEMPERATURA DEL CONCRETO DENTRO DE LA TUBERÍA, NO ASOLEARLO

Tabla 39. Las soluciones paso a paso

A medida que las causas van aconteciendo, la probabilidad de ocurrencia se va haciendo inminente. Es decir, que si por ejemplo se requieren cinco acciones o causas para que ocurra un evento: problema o riesgo, y si han ocurrido cuatro de éstas, entonces la probabilidad de que ocurra el evento es de alta a inminente. Gran parte de la solución de los problemas está implícita en las causas (raíz del problema) que los generaron, por lo cual la solución puede darse evitando de tajo o gradualmente las causas que se vayan identificando. A continuación se agrupan diversos problemas que podrían convertirse en riesgos, de este listado se aplicó una serie de encuestas para conocer la percepción del riesgo en el gremio de la construcción y posteriormente se infirieron probabilidades de ocurrencia y se analizaron los problemas que podrían presentarse en cada fase de una construcción, desde la excavación hasta la fase de acabados.

4.2 El riesgo en las obras ¹⁴⁰

Un riesgo no es una acción consumada, sino una posibilidad –evento posible que no se ha concretado, no ha ocurrido--, una posibilidad que podríamos evitar si nos anticipamos. Un riesgo podría ocasionar inconvenientes, retrasos, gastos, accidentes, habría que frenarlo o mitigarlo al menos. Debemos pensar en las posibles alertas ante las consecuencias a manera de nuevos escenarios de lo que podría ocurrir en el caso de acontecer los riesgos –siniestros-.

El riesgo tiene su origen en la incertidumbre que está presente. Las organizaciones perciben los riesgos por su relación con las amenazas al cumplimiento de los objetivos.

Un riesgo es un evento posible, pero que aún no se ha concretado, es decir, el riesgo no se ha vuelto un siniestro. Podría ocasionar inconvenientes, retrasos, gastos, accidentes, habría que frenarlo o mitigarlo al menos. Debemos pensar en las posibles alertas ante las consecuencias a manera de nuevos escenarios de lo que podría ocurrir en el caso de acontecer los riesgos.

Abraham Wald's en 1939 introduce muchos de los ingredientes actuales de la moderna teoría de la decisión, incluyendo *función de riesgo*.

¹⁴⁰ Basado en Guía del PMBOK ^c, 3ª ed. En español, *Fundamentos de la dirección de proyectos*. Norma Nacional Americana. p.p. 88.

4.2.1 Tipos de riesgos

Clasificación de los Riesgos ¹⁴¹

Los riesgos naturales se pueden clasificar de la siguiente manera:

Una gran parte de los riesgos naturales están fuertemente vinculados a las condiciones atmosféricas ¹⁰⁶. Tenemos riesgos en que la peligrosidad está exclusivamente vinculada a las condiciones meteorológicas o climáticas:

- Temporales de viento
- Olas de aire frío o de calor
- Tornados y huracanes
- Granizo
- Nevadas extraordinarias
- Tempestades eléctricas.

En un segundo lugar se hallarían aquellos en que intervienen otros factores, ya sean naturales o antrópicos:

- Aludes (geología-meteorología)
- Inundaciones (meteorología-hidrología)
- Deslizamientos de ladera vinculados, en algunos casos, a la lluvia (meteorología-geología).
- Grandes incendios forestales
- Sequías.

Finalmente cabe hablar de aquellos riesgos naturales de origen no atmosférico pero que producen un impacto importante en la atmósfera:

- Erupciones volcánicas
- Las situaciones de fuerte contaminación atmosférica causada por los seres humanos se hallarían en la frontera entre los riesgos tecnológicos y los riesgos naturales.

¹⁴¹ Página electrónica <http://gama.am.ub.es/edrinacas/riscos/tipus.html>

Entre los riesgos de origen geofísico cabe destacar:

- Terremotos
- Volcanes
- Subsidiencias
- Deslizamientos de terreno
- Caída de piedras
- Aludes
- Los relacionados con problemas costeros, esencialmente hundimiento de la costa y erosión.

Asegurando Riesgos¹⁴²

El riesgo es la base que sustenta a toda industria aseguradora, ya que si no existiera no habría seguros. El riesgo se considera como una amenaza para el hombre, por la incertidumbre de su realización, que es el no poder saber cuándo se presentará el evento que puede traernos un desequilibrio económico. Riesgo es la posibilidad de sufrir una pérdida o daño, es una eventualidad, un acontecimiento incierto que de ocurrir traerá como consecuencia un desequilibrio económico para el individuo que la sufre.

Riesgo asegurable es la posibilidad de sufrir una pérdida o un daño, es una eventualidad, algo que tiene la posibilidad de suceder, un acontecimiento incierto que de ocurrir traerá como consecuencia un desequilibrio económico para la persona que la sufre.

Cuando un evento ocurre, se convierte en siniestro, en ese momento, la Compañía de Seguros cumple con su promesa de protección. Básicamente los riesgos se clasifican:

1. Por la naturaleza de la pérdida en Riesgo Puro o Riesgo Especulativo, el cual no es asegurable.
2. Por su origen y alcance en Riesgo Personal o Riesgo Catastrófico.

El primero se refiere a las consecuencias económicas¹⁴³ y a una especulación del costo que tendría el riesgo si ocurre.

¹⁴² Página electrónica <http://gama.am.ub.es/edrinacas/riscos/tipus.html>

¹⁴³ Página electrónica <http://www.seguros-seguros.com/asegurando-riesgos.html>

El segundo tipo de riesgo, por su origen y alcance¹⁴⁴ considera tanto la magnitud de la pérdida como el número de personas que serán afectadas. El riesgo catastrófico es un hecho o acontecimiento de carácter extraordinario por su naturaleza anormal y la elevada intensidad y cuantía de los daños que de él pueden derivarse. Por ejemplo, las pérdidas causadas por un huracán en una población costera.¹⁴⁵

4.2.2 Detección y control del riesgo¹⁴⁶

Los riesgos conocidos son aquellos que han sido identificados y analizados. Los riesgos desconocidos no pueden gestionarse de forma proactiva, y una respuesta prudente puede ser asignar un plan de contingencia general contra dichos riesgos.

Los procesos de gestión de los riesgos del proyecto incluyen lo siguiente:¹⁴⁷

Planificación de la gestión de riesgos: decidir cómo enfocar, planificar y ejecutar las actividades de gestión de riesgos.

Identificación de riesgos: determinar que riesgos pueden afectarnos y documentar sus características.

Posibles riesgos en relación a los costos	Afectados
Tipo de cambio	Todos
Cambios en el proyecto	Se pondera el gusto del arquitecto y la calidad, pero se pierde en tiempo de ejecución
Contrato a precio alzado	
Alza de precios: aluminio, cobre y acero	Todos
Utilidad	Contratista
Todo lo que está fuera de contrato, se conv	Contratista
Tiempos extras	Contratista
Dinero en el tiempo y financiamiento	Todos

En la tabla 40. Posibles riesgos en relación a los costos. Se tienen varias empresas involucradas en las problemáticas: proyecto, contratista, residencia y supervisión, a eso me refiero en la casilla dónde se indica todos.

¹⁴⁴ Página electrónica <http://www.seguros-seguros.com/asegurando-riesgos.html>

¹⁴⁵ Página electrónica <http://www.seguros-seguros.com/asegurando-riesgos.html>

¹⁴⁶ Basado en *Guía del PMBOK* ^c, 3ª ed. En español, *Fundamentos de la dirección de proyectos*. Norma Nacional Americana. p.p. 90

¹⁴⁷ Basado en *Guía del PMBOK* ^c, 3ª ed. En español, *Fundamentos de la dirección de proyectos*. Norma Nacional Americana. p.p. 90

Escalas de impacto para riesgos negativos en obras					
Objetivo/meta	Escalas relativas o numéricas para una evaluación del riesgo				
	Nulo	Bajo	Medio	Alto	Inminente
Costo	Aumento del costo insignificante				Aumento del costo mayor al 40%
Tiempo	Aumento del tiempo de ejecución insignificante				Aumento del tiempo mayor al 40%
Calidad y alcances	Degradación de la calidad imperceptible				El elemento terminado es inservible

A continuación se tiene una tabla reinterpretada del PMBOK^c donde se considera una manera de asignar valores a los riesgos. Tabla 41. Escalas de impacto para riesgos.

Análisis cualitativo de riesgos: priorizar los riesgos para realizar otros análisis y acciones posteriores, evaluando y combinando su probabilidad de ocurrencia y su impacto.

Guía del PMBOK^c, 3ª ed. En español, *Fundamentos de la dirección de proyectos*. Norma Nacional Americana.

Análisis cuantitativo de riesgos: analizar numéricamente el efecto de los riesgos identificados en los objetivos.

Planificación de la respuesta a los riesgos: desarrollar opciones y acciones para mejorar las oportunidades y reducir las amenazas a los objetivos. Ante un posible riesgo no podemos dejar de actuar, es lo peor que podemos hacer. Pero antes de decidir sobre un riesgo, de acuerdo con la tabla 41, debemos cuantificar y evaluar las probabilidades, identificar los riesgos que requieren mayor atención, así como los objetivos.¹⁴⁸

En la fig. 26, se analiza la opción de aceptar el riesgo, una vez habiendo decidido que el riesgo no puede ser evitado, mitigado o transferido, o que inclusive llevar a cabo un cambio en el plan de acción resultaría crítico.

¹⁴⁸ Basado en la Guía del PMBOK^c, 3ª ed. En español, *Fundamentos de la dirección de proyectos*. Norma Nacional Americana. p.p. 90.

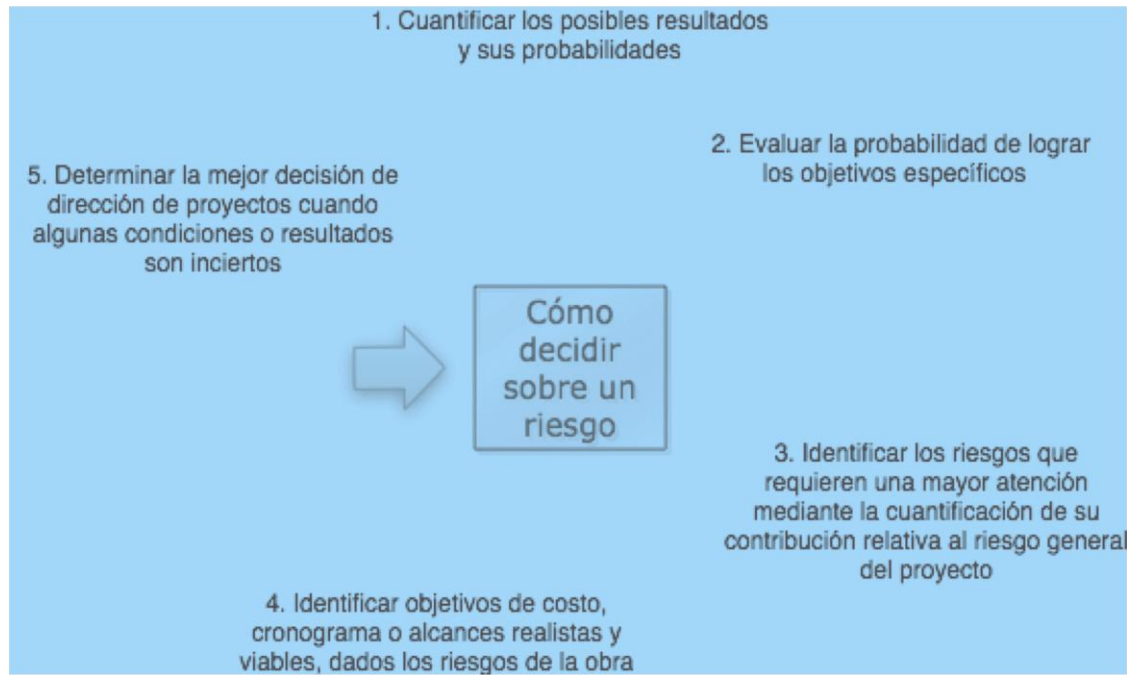
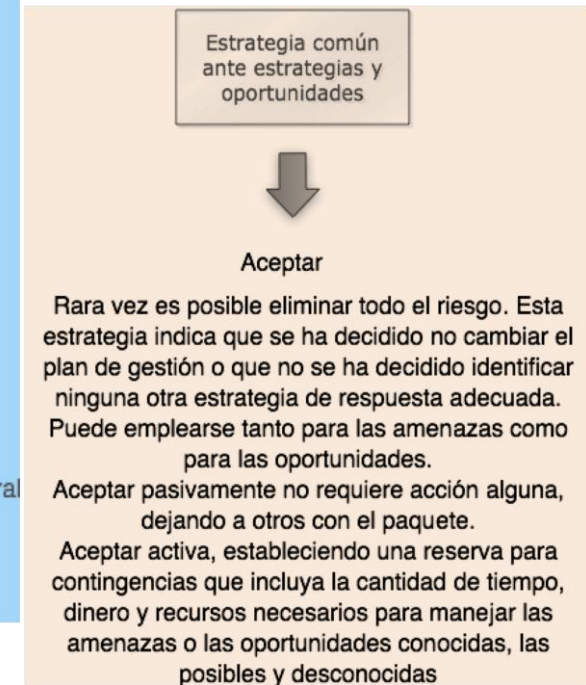


Fig. 25. Cómo decidir sobre un riesgo
Fig. 26. Como aceptar un riesgo ¹⁴⁹



¹⁴⁹ Basado en la *Guía del PMBOK* ^c, 3ª ed. En español, *Fundamentos de la dirección de proyectos*. Norma Nacional Americana. p.p. 93.

Estrategias ante riesgos serían (fig. 27):¹⁵⁰

- 1) Evitarlo: cambiar o redirigir el plan de acción para eliminar la amenaza que representa un riesgo adverso.
- 2) Transferirlo: requiere trasladar el impacto negativo de una amenaza, junto con la prioridad de la respuesta a un tercero.
- 3) Mitigarlo: implica reducir la probabilidad y/o el impacto de un evento de riesgo adverso a un umbral aceptable.
- 4) Aceptarlo

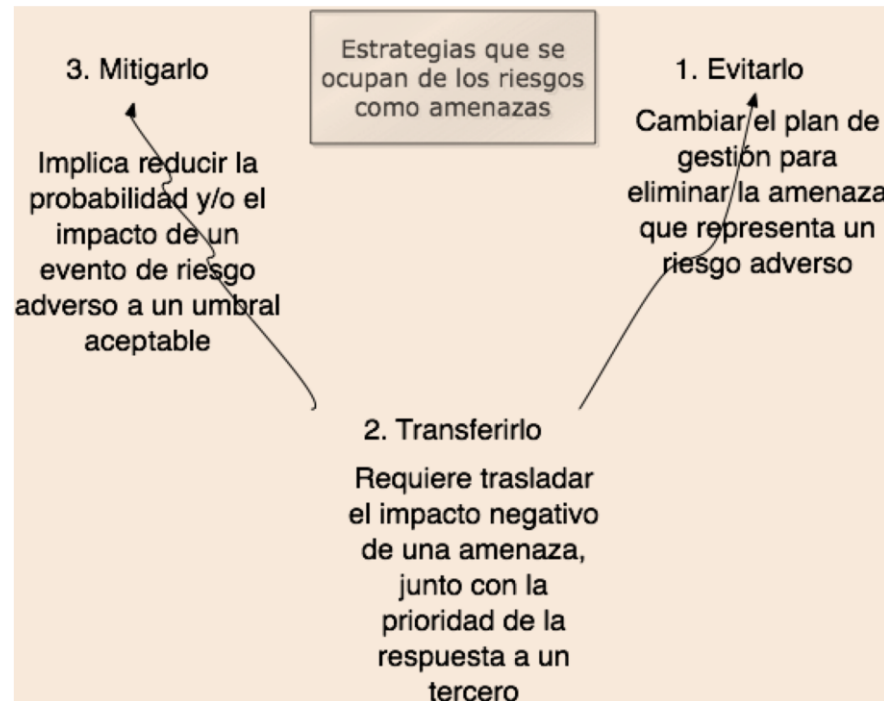


Fig. 27. Estrategias ante riesgos.

¹⁵⁰ Basado en la *Guía del PMBOK*^c, 3ª ed. En español, *Fundamentos de la dirección de proyectos*. Norma Nacional Americana. p.p. 95.

Seguimiento y *control de riesgos*: realizar el seguimiento de los riesgos identificados, supervisar los riesgos residuales, identificar nuevos riesgos, ejecutar planes de respuesta a los riesgos y evaluar su efectividad a lo largo del proceso de obra. ¹⁵¹

4.2.3 Interpretación del riesgo

En el siguiente esquema, y como un ejercicio para lograr interpretar posibles riesgos y para plantear un tratamiento ante el riesgo, se plantea una lluvia de ideas, en la cual se consideran distintos aspectos como:

Riesgo como peligro

Riesgo como amenaza

Riesgo como destrucción

Riesgo o peligro para quién?

Quién está en riesgo? Una vida

Qué es lo que peligra? Dinero, una inversión

Qué implicaría no cumplir y qué es lo que se desencadenaría?

Quiénes y de qué forma se verían afectados: económicamente?

Se trata de un mapa mental sobre la interpretación del riesgo. El tratamiento del riesgo consiste en hacer un listado - registro- de posibles riesgos; planificación; calificar o evaluar las probabilidades de ocurrencia; plantear planes de respuesta: acción o contingencia; prospectivar posibles riesgos futuros como consecuencia de la implementación, una vez que se ha solucionado determinado problema.

¹⁵¹ Basado en la *Guía del PMBOK* ^c, 3ª ed. En español, *Fundamentos de la dirección de proyectos*. Norma Nacional Americana. p.p. 95.

4.2.4 Percepción del riesgo¹⁵²

El riesgo se percibe de distinta manera de persona a persona. Pero debemos estar bien centrados y hacernos las siguientes preguntas antes de que estos riesgos se salgan de control: ¿Qué está en riesgo?; ¿Quién está en riesgo?; ¿El riesgo para quien es, es decir, quien se ve afectado y cómo?

Debemos analizar en qué medida los efectos de los riesgos se sienten sobre cada actividad del cronograma, especialmente aquellos riesgos con alta probabilidad de ocurrencia o de alto impacto.

4.2.5 Respuesta a los riesgos¹⁵³

Hay disponibles varias estrategias de respuesta a los riesgos. Para cada riesgo, se debe seleccionar la estrategia o la combinación de estrategias con mayor probabilidad de ser efectiva. Se pueden usar las herramientas de análisis de riesgos, como el análisis mediante árbol de decisiones, para elegir las respuestas más apropiadas. Luego se desarrollan acciones específicas para implementar esa estrategia. Se pueden seleccionar estrategias principales y de refuerzo.

También puede desarrollarse un plan de reserva, que será implementado si la estrategia seleccionada no resulta ser totalmente efectiva o si se produce un riesgo aceptado. Podría asignarse una reserva para contingencias de tiempo o costo. Finalmente, pueden desarrollarse planes para contingencias, junto con la identificación de las condiciones que disparan su ejecución.

En la situación de crisis que vive el país, la salud de los trabajadores no es un problema prioritario para el Estado ni para los patrones.

Se concluye que es fundamental que la parte patronal mejore los procesos de trabajo y los inspectores que mandan las autoridades laborales se dediquen a corregir todas las deficiencias de los sistemas de trabajo y a trascender su visión tradicional de mera inspección de riesgos, para reconocer condiciones laborales que repercuten no sólo en la salud física, sino también la mental de los trabajadores.

¹⁵² Basado en la *Guía del PMBOK* ^c, 3ª ed. En español, *Fundamentos de la dirección de proyectos*. Norma Nacional Americana. p.p.96.

¹⁵³ *Ibidem*.

Pero sobre todo es necesario modificar la ley federal del trabajo para frenar toda esta vorágine de enfermedades y accidentes laborales que se presentan en el sector y olvidan en las estadísticas.

El riesgo incorporado ¹⁵⁴ es aquel riesgo que no es propio de la actividad, sino el resultante de conductas poco responsables de un trabajador, el que asume otros riesgos con objeto de conseguir algo que cree que es bueno para el y/o para la empresa, como por ejemplo: ganar tiempo, terminar antes el trabajo para destacar o demostrar a sus compañeros que es mejor. ¹⁵⁵

Los siguientes son ejemplos de riesgos incorporados:

- 1.- Clavar con un alicate o llave y no con un martillo.
- 2.- Subir a un andamio sin amarrarse
- 3.- Sacar la protección a un esmeril angular o amoladora.
- 4.- Levantar sin doblar las rodillas.
- 5.- Levantar o transportar sobrepeso
- 6.- Transitar a exceso de velocidad
- 7.- No reparar una falla mecánica de inmediato
- 8.- Trabajar en una máquina sin protección en las partes móviles

De los riesgos inherentes en una empresa se deben controlar y/o eliminar los que sean posibles, ya que como estos están en directa relación con la actividad de la empresa si estos no lo asumen no puede existir. Los riesgos incorporados se deben evitar o eliminar de inmediato.

Cuando un riesgo se sale de nuestro control producen accidentes que provocan muertes, lesiones incapacitantes, daños a los equipos, materiales y/o medio ambiente. Todo esto resulta como perdida para la empresa, ya que ocurrido un accidente la empresa debe:

- 1.- Contratar un nuevo trabajador y prepararlo para esa actividad.
- 2.- Redistribuir los trabajadores en el área.
- 3.- Pérdidas de tiempo

¹⁵⁴ Basado en la *Guía del PMBOK* ^c, 3ª ed. En español, *Fundamentos de la dirección de proyectos*. Norma Nacional Americana. p.p. 96.

¹⁵⁵ *Ibídem*.

- 4.- Aumentos de seguro
- 5.- Comprar o reparar la maquinaria y/o equipos
- 6.- Pérdida de tiempo de los trabajadores involucrados en el accidente

Los accidentes producto de un riesgo incontrolado pueden ser tan grandes que pueden terminar en una empresa llevando a todos sus trabajadores a la cesantía.

En resumen con un efectivo control de riesgos se: ¹⁵⁶

Protege la integridad física de todos los trabajadores

Logra reducir costos

Protege y mantiene operativos los equipos, herramientas, materiales y ambiente de trabajo

Se crea un clima de confianza y orgullo por la empresa y el trabajo

El programa de control de riesgos funciona en dos sentidos:

- Ofrece gente experta para asesorar como se pueden prevenir los accidentes,
- Ayuda a cada uno de los trabajadores a poner "una marca segura en todo lo que hacen" y en esa forma evitar lesiones tanto al propio trabajador como a sus compañeros.

Cuando estemos trabajando recordemos que el programa de control de riesgos puede resumirse en estas pocas palabras:

El mejor "prevencionista" o encargado de seguridad que existe somos cada uno de nosotros.

4.2.6 Prevención de riesgos: ¹⁵⁷

Ya hemos hablado del riesgo, pero no de cómo controlarlo, que debemos hacer, quién lo hace y cómo lo hace.

¹⁵⁶ Planificación de obras de José Luis Ordoñez. *Monografías CEAC de la construcción*. 1992. Barcelona, España, 182 pp.

¹⁵⁷ Datos tomados del IMSS. *Nuevo procedimiento para calificar accidentes de trabajo*. 2006.

El programa personalizado es una calendarización o programación de actividades periódicas que cada miembro de la empresa debe realizar con objeto de mostrar su involucramiento o compromiso con el control del riesgo, para conocer en detalle aspectos fundamentales que sin este programa no podría conocerse. Además de esta manera la administración tiene absoluta certeza de lo que ocurre en ciertas áreas de la misma y fundamentalmente que áreas necesitan de su especial atención.

Estas actividades tienen directa relación con el cargo que ocupa el trabajador, así por ejemplo un gerente general tiene actividades distintas a los gerentes de área, a los administradores, jefes de área, supervisores, etc.

Actividades del programa ¹⁵⁸

Todo programa personalizado debe tener las siguientes actividades como mínimo, las que necesariamente deben quedar registradas en los formularios respectivos:

1.- Reunión mensual de análisis: Esta reunión pretende analizar mes a mes la gestión y avance del programa personalizado para corregir, análisis de accidentes y/o pérdidas, controlar el cumplimiento de medidas correctivas, necesidades de capacitación, reorientar, felicitar, llamar la atención, etc. Se recomienda realizarla una vez al mes antes del día 5 del mes siguiente al análisis. El responsable de la reunión es el gerente general o quien lo reemplace.

2.- Inspecciones de seguridad que se realizan de modo permanente, son realizadas por la supervisión o la gerencia, con el objeto de verificar o inspeccionar equipos, maquinarias, herramientas, medio ambiente, detectar, analizar y controlar los riesgos incorporados a los equipos, el material y al ambiente que pueden afectar el funcionamiento de los procesos productivos, comprometiendo los resultados.

3.- Observaciones de seguridad: Es una actividad que debe realizarse de manera continua para verificar que las tareas se están desarrollando según los procedimientos, lo cual garantiza que no habrá: pérdidas por daño físico a los recursos, menor producción, baja calidad, derroche, retraso o demora. Es la mejor forma de saber cómo las personas ejecutan sus tareas debe ser realizada de manera personal y selectiva por el supervisor. La observación tiene por objeto fundamental verificar u observar en terreno la conducta y actitud de los trabajadores hacia la seguridad.

¹⁵⁸ Datos tomados del IMSS. *Nuevo procedimiento para calificar accidentes de trabajo*. 2006.

Por ejemplo, los trabajadores deben usar casco dentro de la obra, arnés cuando trabajan en altura, así como botas especiales.

4.- Charlas diarias de cinco minutos: Todos los días antes del inicio del trabajo cada supervisor o jefe de área se reunirá con su personal para analizar rápidamente las tareas del día, sus riesgos y sus formas de control, los elementos de seguridad que se usaran y cualquier aspecto importante del día. Esta charla es por departamento o área de trabajo.

5.- Charla semanal: Una vez a la semana todos los trabajadores recibirán una charla en que se tratará la misma materia para todo el personal. En esta charla se pueden tratar temas como las políticas de seguridad, calidad, medio ambiente, noticias, leyes o decretos, analizar un procedimiento de trabajo, felicitar, llamar a la cooperación, realizar seguimiento a las acciones correctivas, etc.

6.- Investigación de accidentes: Es una actividad preventiva para determinar las causas de los accidentes y tomar acción para que estos no se repitan en el futuro.

Para el control de los riesgos que ya ocurrieron, es fundamental que exista difusión de la investigación del accidente, en toda la empresa, a modo de charla semanal. Esto tiene por objeto fundamental que el análisis del accidente permita un control de los riesgos por el personal que no estuvo involucrado en el accidente.¹⁵⁹

4.2.7 Riesgos en el trabajo¹⁶⁰

De acuerdo con una investigación desarrollada por Patricia Muñoz Ríos,¹⁶¹ un 26 por ciento de los accidentes de trabajo que sufren los obreros y empleados mexicanos se ocultan, no se registran, ya que hay un gran maquillaje por parte de las empresas que no los reportan al Seguro Social para no pagar estos riesgos; además se ha incrementado en casi 30 por ciento la morbilidad de los obreros en industrias como la metalmecánica, y ha crecido el número de casos de trastornos mentales asociados al estrés e incluso cánceres que no se consideran enfermedades laborales en su mayoría.

¹⁵⁹ Datos tomados del IMSS. *Nuevo procedimiento para calificar accidentes de trabajo*.

¹⁶⁰ *Ibíd.*

¹⁶¹ Muñoz, Patricia. Artículo, periódico: El Universal, Artículo “Gran maquillaje”.

Este diagnóstico se plantea en el análisis titulado “Los riesgos de trabajo en el país”, elaborado por la profesora y experta en temas de salud en centros laborales Susana Martínez Alcántara.¹⁶²

En el extenso documento la profesora señala que en México hay gran atraso en materia de enfermedades del trabajo, empezando porque las cifras oficiales no son confiables, hay un "sub-registro" de tal tamaño que sólo los accidentes que no se pueden ocultar se conocen muchos incluso son atendidos en el puesto médico de la fábrica y la empresa da "días de descanso" a los heridos para que se recuperen.¹⁶³

Hay rubros donde el país tiene décadas de atraso, como en la fabricación de productos de asbesto, actividad prohibida en la mayoría de los países, según estudios realizados por diversos expertos, y sin embargo, en México, grandes corporaciones trasnacionales han hecho un negocio millonario con la elaboración y la venta de productos de asbesto, sin cubrir los riesgos a sus trabajadores por estar permanentemente en contacto en este material que deja graves secuelas para la salud.¹⁶⁴

Además, la neurosis¹⁶⁵ como enfermedad profesional solamente es reconocida como trastorno mental para los pilotos de aviación y los telefonistas.

Como éstas, hay una serie de enfermedades y daños que no están contenidas en la legislación mexicana, y la Organización Internacional del Trabajo (OIT) ha demostrado con creces que se encuentran asociadas a ciertos oficios, como son las relacionadas con el estrés, el cual es una "patología emergente" en el país. Según detalla, en México las principales causas de mortalidad de los trabajadores asegurados en el IMSS son el cáncer, la diabetes y las enfermedades hipertensivas, asociadas con la exposición a sustancias cancerígenas y el estrés en general, según un informe elaborado por el doctor Mariano Noriega y citado en este análisis.¹⁶⁶

¹⁶² Muñoz, Patricia. Artículo, periódico: El Universal, Artículo “Gran maquillaje”.

¹⁶³ Martínez Alcántara Susana. *Los riesgos de trabajo en el país*. UAM-Xochimilco.

¹⁶⁴ ibídem.

¹⁶⁵ Ibídem.

¹⁶⁶ Datos tomados de la 100ª. Reunión de la Conferencia Internacional del Trabajo de la OIT. 2009

En cuanto a los accidentes laborales y los índices de mortalidad laboral, señala que al analizar los registros de 2005 por rubro económico, aparecen en primer lugar como centros de trabajo de alto riesgo los de fabricación de productos metálicos con una tasa de 3.9 por ciento por cada 100 trabajadores, y es este sector en el que más incapacidades permanentes se han generado, además de defunciones.¹⁶⁷

Increíblemente el segundo lugar lo tiene el rubro de autoservicios y tiendas departamentales, con 3.7 por ciento, donde el número de accidentes de trabajo es superior al que registra la industria de la construcción, según el documento.¹⁶⁸

Revela que obviamente la industria extractiva y metálica (minería entre otras) son de las que mayor morbilidad presentan, con un promedio de 165 casos por cada 10 mil trabajadores; le sigue la extracción y beneficio de carbón mineral, grafito y minerales no metálicos, con una tasa de 132.5 por ciento, y llama la atención sobre el hecho de que la *industria de la construcción* en cuanto a morbilidad se encuentra en un décimo tercer lugar, quizás porque la población no se registra en el IMSS en muchos casos.¹⁶⁹

4.2.8 Seguridad en las obras¹⁷⁰

Durante el año 2005, 2.2 millones de personas perdieron la vida con motivo de accidentes y enfermedades laborales, 270 millones sufrieron lesiones en su lugar de trabajo y 160 millones fueron víctimas de enfermedades en estos establecimientos. Lo anterior significó alrededor del 4 por ciento del Producto Interno Bruto Mundial.

¹⁶⁷ Datos tomados de la 100ª. Reunión de la Conferencia Internacional del Trabajo de la OIT.

¹⁶⁸ Ibídem.

¹⁶⁹ Martínez Alcántara Susana. *Los riesgos de trabajo en el país*. UAM-Xochimilco

¹⁷⁰ Datos tomados de la 100ª. Reunión de la Conferencia Internacional del Trabajo de la OIT.

En México, con base en la información proporcionada por el Instituto Mexicano del Seguro Social, en el año 2006 más de un mil 300 trabajadores perdieron la vida; se atendieron 388 mil riesgos de trabajo, que incluyen accidentes laborales, de trayecto y enfermedades; más de cuatro mil 700 trabajadores fueron víctimas de padecimientos profesionales, y se perdieron más de siete millones 500 mil días por este tipo de riesgos. Las divisiones con mayor ocurrencia de riesgos son: la industria extractiva; de la *construcción*; el transporte y comunicaciones; el comercio, y la industria de la transformación.¹⁶⁷

De acuerdo con la tasa de incidencia por grupos económicos, ocurren mayores riesgos de trabajo en la extracción y beneficio de minerales metálicos.¹⁶⁸

En lo concerniente a los riesgos de trabajo por actividad económica, en éstos predominan el transporte ferroviario y eléctrico; los servicios directamente vinculados con el transporte por agua y los servicios de supervisión y mantenimiento de plataformas marinas; la extracción y beneficio de minerales metálicos en minas de profundidad; la refinación de petróleo crudo y petroquímica básica.¹⁶⁹

Las defunciones se presentan con mayor frecuencia en la construcción y en el transporte de carga.¹⁷⁰

Finalmente, las actividades económicas con mayor número de días subsidiados son: la construcción de obras de infraestructura y edificación de obra pública.¹⁷¹

Sobre los gastos por riesgos de trabajo en nuestro país, en el Estado Consolidado de Ingresos y Gastos por Ramo de Seguro de la Memoria Estadística del Instituto Mexicano del Seguro Social correspondiente al año de 2006, se precisa ascienden a casi once mil millones de pesos, por lo que cada accidente laboral significó un gasto promedio cercano a los 29 mil pesos.¹⁷²

¹⁶⁷ Datos tomados de la 100ª. Reunión de la Conferencia Internacional del Trabajo de la OIT.

¹⁶⁸ *Ibídem.*

¹⁶⁹ *Ibídem.*

¹⁷⁰ *Ibídem.*

¹⁷¹ *Ibídem.*

¹⁷² *Ibídem.*

La OIT establece que por cada peso de costo directo se erogan cinco en forma indirecta por parte de las empresas. Esto último, presupondría que en México las repercusiones directas e indirectas por riesgos de trabajo importan 65 mil 938 millones de pesos.¹⁷³

Ante los retos para reducir los riesgos laborales, se hace necesario revisar la participación de las instituciones en algunos aspectos de seguridad y salud en el trabajo que son clave: prevención, atención y vigilancia; valorar la eficacia del marco normativo vigente; examinar los resultados de programas preventivos y el soporte prestado a éstos; sopesar la información de que se disponen para el diseño de políticas y programas adecuados; reflexionar sobre el uso dado a los mecanismos de consulta y prevención de riesgos; analizar las fuentes de financiamiento y de apoyo presupuestario disponibles; efectuar el balance respecto de la formación de técnicos y especialistas en estas materias, al igual que evaluar los medios de que se dispone para verificar el cumplimiento de las obligaciones que impone la normatividad en vigor.¹⁷⁴

A partir de las FODAS (fortalezas, debilidades, amenazas y oportunidades) que se identifiquen en cada uno de estos campos habrán de delinearse las líneas estratégicas de acción y proyectos por instaurar, siempre bajo la premisa de una participación articulada de los órdenes de gobierno, dependencias e instituciones públicas que concurren en su realización y con la decisiva intervención de las organizaciones nacionales de trabajadores y de empleadores pero también de la sociedad civil, desde donde habrá de edificarse una cultura nacional de prevención de riesgos de trabajo.¹⁷⁵

La prevención y atención de la seguridad y salud en el trabajo en nuestro país, se caracteriza por la concurrencia de múltiples autoridades, tanto del orden federal como estatal, con fronteras no delimitadas claramente, debido a un marco normativo complejo y sujeto a contradicciones en su interpretación. La preeminencia de las acciones correctivas, en lugar de dar mayor énfasis a las de carácter preventivo. Información limitada y un escaso o nulo registro de accidentes y enfermedades de trabajo.¹⁷⁶

¹⁷³ Datos tomados de la 100ª Reunión de la Conferencia Internacional del Trabajo de la OIT.

¹⁷⁴ Datos tomados de IMSS. *Nuevo procedimiento para calificar accidentes de trabajo...calificación de probable enfermedad de trabajo.*

¹⁷⁵ *Ibíd.*

¹⁷⁶ *Ibíd.*

En respuesta se plantean cuatro *líneas estratégicas* de acción en materia de seguridad y salud en el trabajo.¹⁷⁷

1. Conjuntar esfuerzos y recursos para la prevención y atención de riesgos en el trabajo.
2. Construir un esquema regulatorio consistente, claro, preventivo, competitivo y más efectivo.
3. Desarrollar y consolidar una cultura de prevención de riesgos laborales que privilegie el quehacer precautorio sobre el correctivo, por medio de la instauración de sistemas de administración en seguridad y salud en las construcciones.
4. Obtener información esencial de manera oportuna.

4.2.9 Detección de riesgos y problemas en las obras

Cuando a lo largo de los años de experiencia profesional de algunos ingenieros o arquitectos se suscitan problemas que se les han presentado en forma recurrente, resulta imperdonable no haber tomado las previsiones necesarias, y lo que es peor, muchos de los problemas y riesgos pudieron haberse evitado, inclusive se habrían podido salvar vidas en casos como el sismo de 1985.

Por lo anterior resulta sano retomar las experiencias propias y ajenas con relación a los problemas y a los riesgos que se ha suscitado, para que esto no ocurra nuevamente en nuestras obras que atendemos en estos momentos.

Escenario del "problema"				
Que se conoce	Que no se conoce - observar-	Que se necesita para resolver el problema	Definir el problema -qué, cuándo, dónde, porqué y cómo-	Obtener información

Tabla 42. Delimitación del escenario del problema, para cada contexto.

¹⁷⁷ Datos tomados de IMSS. *Nuevo procedimiento para calificar accidentes de trabajo/calificación de probable enfermedad de trabajo.*

PROBLEMAS		
ANTES	DURANTE	DESPUÉS
CAUSAS RAÍZ	PLAN DE ACCIÓN	PLAN DE CONTINGENCIA
		CONSECUENCIAS
Cómo eran las cosas, que pasaba	Trabajar para que las cosas sean o se den como queremos en futuro cercano	Cómo queremos que sean las cosas
Qué salió mal, porqué?	Trazar y diseñar plan de acción	
Causas raíz, prioridades		
Prevenir antes que corregir		

Tabla 43. La temporalidad de los problemas.

Los problemas antes de que ocurran se llaman causas; en el momento en el que ocurren se llaman problemas y cuando ya ocurrieron pueden llamarse consecuencias o siniestros. Resulta que los problemas a veces ocurren antes de que nos enteremos, pero en el mejor de los casos podríamos anticiparnos, por medio de ejercicios de prospectiva y reconocimiento de indicios y causas que se van sumando, hasta llegar a convertirse en problemas o riesgos.

4.3 Problemas y riesgos reales en las obras

Se analizaron cuatro siniestros acontecidos en distintos contextos, y en distintos escenarios. Para cada caso se identificaron diversos tipos de problemas y riesgos que no fueron detectados a tiempo y que precisamente por esta razón se convirtieron en siniestros. Se analizaron las causas de los daños, así como los planes de respuesta que se implementaron en cada caso.

4.3.1 Casos de estudio

Resulta curioso que al plantear estrategias administrativas en la edificación, sea en este capítulo donde se plantean estrategias de control una vez acontecidos los riesgos, cosa que es justamente lo que tratamos de evitar.

4.3.1.1 Validación de los casos de estudio ¹⁷⁸

Para poder validar los casos que se abordan en este capítulo se plantea el siguiente esquema de validación:

Tabla 44. Sobre la validación de los casos de estudio		
Tipo de evaluación o validación por etapa de la investigación:	Tácticas a seguir:	...para conseguir lo siguiente:
Validez del diseño del instrumento	Preparación: a) Formación y preparación del caso de aplicación b) Protocolo: visión general del proyecto de caso de aplicación; procedimientos de campo; cuestiones de caso de aplicación; una guía para el informe del caso de aplicación c) Caso de estudio piloto	Diseño del instrumento
Validación de la aplicación del instrumento	El caso debe: Ser significativo Ser completo –de inicio a fin- Considerar diferentes alternativas ¹⁷⁸ Basado en Hernández Sampieri, Roberto. <i>Metodología de la Investigación</i> . 5ª ed. McGraw-Hill. 2000. México. 613 pp.	Aplicación y comprobación de hipótesis. Conclusiones generales de la investigación

	Análisis del caso en un contexto único para estudiar posibles consecuencias lineales, cuando se trata de un contexto único Análisis del caso en múltiples contextos para estudiar posibles consecuencias no lineales, cuando se trata de uno o varios eventos encadenados en un contexto con múltiples variaciones Mostrar suficiente evidencia Debe mostrarse de una manera atractiva Desarrollar y utilizar una base de datos para otros casos de estudio ¹⁷⁹	
--	---	--

A continuación se presentan 5 casos de estudio:

1. El colapso del edificio Bailey's (8 de marzo de 1973)
2. El colapso parcial del edificio de la Central Telefónica Hidalgo de 28,000 terminales (19 de septiembre de 1985)
3. El colapso parcial de un hospital (19 de septiembre de 1985)
4. Estadísticas de daños en un área de 43 km² en el Centro Histórico de la Ciudad de México (19 de septiembre de 1985)

Se trata de analizar casos donde a ciertas edificaciones se les han exigido esfuerzos extraordinarios. Se analiza el escenario previo al siniestro y se determinan las causas de los daños. El punto de alguna manera criticable es que éstos siniestros ya han ocurrido y se han presentado víctimas fatales. Lo valioso sería poder anticipar siniestros de tal envergadura. A todas luces resulta claro que en ninguno de los casos de estudio hubo durante la edificación una observación, búsqueda e identificación de indicios o detonadores, es decir, no hubo un ejercicio de prospectiva que nos permitiera anticiparnos. En el caso en que si se hayan identificado los indicios a las fallas en las edificaciones, estos no avanzaron a un tiempo de activación del plan de respuesta, se quedaron estancados en un tiempo de transmisión. Es decir, que de entre las posibles decisiones nunca se decidió una y la decisión nunca se convirtió en una solución. Al no haber reacción el problema siempre estuvo fuera de control.

¹⁷⁹ Basado en Hernández Sampieri, Roberto. *Metodología de la Investigación*. 5ª ed. McGraw-Hill. 2000. México. 613 pp.

Estudio de caso # 1

Colapso del edificio Bailey's, 8 de marzo de 1973 ¹⁸⁰

Siniestro acontecido

Lugar: Washington, D.C., E.U.A.

Estado de la obra al momento de ocurrir el siniestro: en proceso de ejecución

Víctimas fatales: 14 trabajadores muertos

Heridos: 30 trabajadores

Causa del colapso:

De acuerdo con el reporte del consultor Robert F. Horan, el prematuro retiro de la cimbra entre los pisos 22 al 23 originó el colapso de una porción del edificio que se encontraba en proceso de construcción.

Si la OSHA (Occupational Safety and Health Act) mantiene los cargos la compañía Bayley's Crossroads y el subcontratista Miller & Long Co. Of Virginia Inc. Tendrán que pagar hasta \$13 mil dólares en sanciones.

La OSHA dice que la compañía usó polines de madera dañados entre el piso 22 y el 23 y falló al colocar protecciones anti caídas del piso 20 al 21. Esta violación se repitió, ya que Miller & Long fue citada el 20 de diciembre del mismo año por no tener protecciones adecuadas en una construcción en Arlington.

El Condado de Fairfax está considerando una revisión total de su código de construcción como resultado del accidente. Un consultor, Ingvar Schousboe, de la Universidad de Illinois, dio a los supervisores del Condado sus sugerencias de cambios en el código.

El 3 de mayo de 1973 se dio el veredicto sobre el colapso iba en detrimento de los derechos de Robert Gilbert Arnold, el superintendente de Miller & Long fue indiciado con cargos involuntarios por felonía culposa de uno a cinco años en prisión.

¹⁸⁰ Ross S. Steven. *Construction disasters. Design failures, causes and prevention*. McGraw-Hill. 1984, EUA. pp. 266-278.

El veredicto se dio en Alexandria, Virginia, donde el jurado determinó que la firma de arquitectos Weihe Black Jeffries y dos ingenieros, Arthur Heinzman y Henry Clifton de la firma Heinzman, fueron negligentes y que la negligencia fue la causa probable. Como consecuencia y de acuerdo con los primeros testimonios el concreto había apenas sido vaciado no había alcanzado el fraguado.¹⁸¹

El colapso se debió a la prematura remoción de la cimbra en los pisos superiores. El jurado señaló que los diseñadores fueron negligentes también.¹⁸²

Posteriormente se llegó a la conclusión de que con relación a los edificios de concreto de gran altura, estamos sobre territorio peligroso.¹⁸³

¹⁸¹ Ross S. Steven. *Construction disasters. Design failures, causes and prevention*. McGraw-Hill. 1984, EUA. p.p. 266-278.

¹⁸² *Ibídem*.

¹⁸³ *Ibídem*.

Estudio de caso # 2

Colapso parcial del edificio de la Central Telefónica Hidalgo de 28000 terminales, 19 de septiembre de 1985. ¹⁸⁴

Siniestro acontecido

Lugar: Av. Santiago, al sur de la Ciudad de México.

Estado de la obra al momento de ocurrir el siniestro: obra concluida y en operación

Víctimas fatales: no reportadas

Heridos: no reportados

Causa del colapso:

En octubre de 1985, grupo Contelmex asume ante Teléfonos de México la responsabilidad de la reconstrucción de la Central Telefónica. Se conforma un grupo de trabajo en donde participan: Telmex, el contratista, la supervisión y asesoría de despachos de ingeniería.

Antecedentes

Descripción del inmueble:

Es un edificio que consta de cinco niveles con losa de cables del sótano, planta baja y niveles tipo. La construcción cuenta con un cubo de escaleras y tres áreas de volcado, que alojan los equipos de aire acondicionado, teniendo además comedor y baños en la planta baja.

¹⁸⁴ TELMEX/Arienzo Piero, De Buen Oscar, De la Cruz, Praxedis. Reto sísmico. *Incrementar la seguridad y mantener el servicio de las centrales telefónicas*. Edit. IDH. 1988, México. p.p. 229-283.

La Central tiene un área aproximada de 3,600 metros cuadrados por planta y se construyó en tres etapas: la primera a mediados de los sesentas, abarcó la losa de cables, planta baja y primer nivel; en la segunda etapa se construyó el segundo nivel y posteriormente el tercero.¹⁸⁵

Los objetivos principales fueron:¹⁸⁶

- 1) Proteger al elemento humano que laboraba aún allí y al equipo telefónico dentro de la central. Sin duda alguna es un punto muy criticable el haber dejado gente laborando allí por el riesgo que representaba un posible colapso de la totalidad del edificio.
- 2) Mantener en operación el servicio telefónico.
- 3) Reconstruir y reforzar la estructura para incrementar la seguridad requerida para futuros eventos sísmicos, de acuerdo con las “Normas de Emergencia”.

Se elaboró un plan de emergencia que en su primera etapa consistió en apuntalar la central, proteger el equipo telefónico de polvo y humedad, y hacer trabajos preliminares para lo que posteriormente fue la reconstrucción definitiva del inmueble.

Trabajos de apuntalamiento y contra-venteo Preliminares¹⁸⁷

De inmediato se hizo necesario proteger el equipo telefónico del polvo y del agua productos de la construcción, demoliciones y acciones de la intemperie, esto se hizo con membranas de polietileno montadas en bastidores de madera que cerraban herméticamente las paredes interiores; y a manera de cortinas de polietileno se montó otra barrera de protección sobre los equipos.

¹⁸⁵ TELMEX/Arienzo Piero, De Buen Oscar, De la Cruz, Praxedis. *Reto sísmico. Incrementar la seguridad y mantener el servicio de las centrales telefónicas*. Edit. IDH. 1988, México. p.p. 229-283.

¹⁸⁶ Ibídem.

¹⁸⁷ Ibídem.

Los muros de fachada se ranuraron para apuntalar las trabes perimetrales y posteriormente se demolieron en su totalidad y se reemplazaron temporalmente con tapias de madera.

La zona de escaleras quedó muy afectada debido a la falta de anclajes y falta de acero en nodos; por ello se tuvo que hacer un apuntalamiento de trabes y columnas y otro adicional de madera para las rampas, garantizando así un acceso libre para los trabajadores.¹⁸⁸

Se implantaron líneas de seguridad como el indicar líneas pintadas en los pisos de todos los niveles y la orientación de las salidas para una situación de emergencia; se colocaron timbres de alarma para indicar peligro y se desvió el tráfico de vehículos pesados de las calles vecinas para evitar vibraciones, se instaló también un elevador de materiales y personas, para evitar maniobras en la zona de escaleras. Decisión también cuestionable.¹⁸⁹

Apuntalamiento de emergencia¹⁹⁰

El apuntalamiento fue la primera medida que se tomó para garantizar la seguridad de la superestructura; esta obra falsa se diseñó para reducir la carga en las columnas y poder trabajar en una condición más segura.

El sistema de apuntalamiento consistió en puntales contra-venteados; la liga se hizo con polín de madera sujeta por abrazaderas, cuidando de no entorpecer el funcionamiento de la central, logrando una mayor resistencia a los movimientos laterales y a las cargas verticales.

Los puntales fueron fabricados con tubo de fierro galvanizado cédula 40, con un diámetro de 10 cm, teniendo en los extremos placas de apoyo con sección rectangular variable y un espesor de media pulgada. Los puntales fueron precargados para que trabajaran inmediatamente y tomaran el trabajo de las columnas dañadas y no dañadas, liberándolas de su función como elemento estructural de sustento y permitiendo su reparación. La precarga se hizo con un gato hidráulico de veinte toneladas de capacidad, colocándolo en la parte inferior del puntal; para ello se cortaron dos mitades del mismo tubo. Para formar la camisa.

¹⁸⁸ TELMEX/Arienzo Piero, De Buen Oscar, De la Cruz, Praxedis. *Reto sísmico. Incrementar la seguridad y mantener el servicio de las centrales telefónicas*. Edit. IDH. 1988, México. 290 pp. 229-283 p.p.

¹⁸⁹ Ibídem.

¹⁹⁰ Ibídem.

Los puntales verticales se instalaron entre trabes y losas, mediante placas de apoyo, sobre cuadros de madera sólida de pino, que servían para absorber cualquier movimiento o asentamiento diferencial y evitar la deformación del puntal.

Contra-venteo de puntales¹⁹¹

El contra-venteo se hizo con polín de madera con sección cuadrada de 10 cm de lado, formando cuadros reforzados con diagonales del mismo material. El apuntalamiento se inició en el perímetro de las salas, luego se reforzó en forma transversal y por último en algunas partes de la losa.

Problemas del apuntalamiento¹⁹²

El primer problema fue definir los lugares de ubicación de puntales, ya que en una central existen muchas instalaciones, plafones de aire acondicionado y cables telefónicos, por ello, fue necesario mover y retirar algunas de estas instalaciones.

Otro problema se presentó al colocar los últimos puntales en losa, ya que por su relativa proximidad, algunos se descargaron por la contra-flecha que provocaban. La solución fue disminuir la precarga, dejándolos en un rango de tres a cinco toneladas.

¹⁹¹ TELMEX/Arienzo Piero, De Buen Oscar, De la Cruz, Praxedis. *Reto sísmico. Incrementar la seguridad y mantener el servicio de las centrales telefónicas*. Edit. IDH. 1988, México. 290 pp. 229-283 p.p.

¹⁹² *Ibíd.*

Datos generales¹⁹³

En la central Hidalgo se colocaron 90 toneladas de fierro en apuntalamiento, cifra que corresponde a 692 puntales, de los cuales 57 fueron triples, 458 dobles y 177 sencillos. En contra-venteo se emplearon 31,500 pies tablón de madera. La fecha de inicio fue el 10 de octubre de 1985 y la terminación el 30 de noviembre del mismo año.

Reestructuración del edificio¹⁹⁴

La reestructuración debía cumplir con dos objetivos principales: primero reparar y devolver a su condición original los elementos estructurales, y segundo, reforzar dichos elementos de acuerdo con las “normas de emergencia”. Se aumentaron las secciones de las columnas y las uniones de trabes con columnas, y se agregaron muros de concreto en los ejes extremos, para aumentar la rigidez de la estructura.

La reestructuración se dividió en cinco etapas de reestructuración y la sexta de acabados e instalaciones. Las cinco etapas consistieron en:

- 1) Re-estructuración de la zona central
- 2) Re-estructuración de las zonas cabeceras
- 3) Re-estructuración del cubo de escaleras
- 4) Retiro de puntales
- 5) Re-cimentación de la central

¹⁹³ TELMEX/Arienzo Piero, De Buen Oscar, De la Cruz, Praxedis. *Reto sísmico. Incrementar la seguridad y mantener el servicio de las centrales telefónicas*. Edit. IDH. 1988, México. 290 pp. 229-283 p.p.

¹⁹⁴ *Ibíd.*

Reestructuración de la zona central¹⁹⁵

Se repararon todas las columnas comprendidas entre los ejes 3 y 6, entre A y B, desde la losa de cables hasta el nivel de azotea. El procedimiento de reparación y reestructuración consistió en ir atacando simultáneamente cuatro columnas de una planta. El orden de selección consistió en tomar dos columnas en el eje A y dos en el eje B. La única restricción era que ninguna columna quedara frente a otra en reparación.

Esta etapa fue muy difícil, ya que eran los primeros trabajos de este tipo que se realizaban en la central y sirvieron para definir criterios para la ejecución de todos los trabajos posteriores; se determinó el tipo de equipo necesario para barrenar trabes, las técnicas para colocar el acero en los niveles, colocar las cimbras y el proceso de colado.

Arquitectura de los muros de rigidez¹⁹⁶

Los elementos más vistosos de la central son los muros de rigidez, ya que además de su función estructural, dan la “nueva” imagen de Teléfonos de México. Básicamente son paneles verticales con ranurado triangular limitado por muro de concreto.

La reparación del cubo de escaleras fue muy laboriosa, ya que se incluyeron nuevos elementos estructurales; consistió en agregar el muro del eje C entre el eje C-3 así como ampliar las secciones de las trabes entre las columnas C-3' y C-4.

Con toda la estructura del cubo reforzada se fueron reparando las rampas de escaleras, colando los descansos de la rampa, para cuyo fin se habían dejado anclajes en el muro de rigidez, quedando así integrados al cubo de escaleras. El armado de los escalones se fijó a las rampas por medio de barrenos; simultáneamente se fueron colocando preparaciones para las instalaciones eléctrica e hidráulica. La duración de estos trabajos fue de cuatro meses, desde el mes de octubre de 1986 hasta enero de 1987.

¹⁹⁵ TELMEX/Arienzo Piero, De Buen Oscar, De la Cruz, Praxedis. *Reto sísmico. Incrementar la seguridad y mantener el servicio de las centrales telefónicas*. Edit. IDH. 1988, México. p.p. 229-283.

¹⁹⁶ *Ibidem*.

Retiro de puntales y reforzamiento de las trabes ¹⁹⁷

Retiro de puntales: en esta etapa se realizaron todos los trabajos de desapuntalamiento con una secuencia descendente por niveles. El trabajo se dificultó porque había muy poco espacio entre los equipos telefónicos y los puntales eran muy pesados, razones por las cuales el rendimiento de los trabajadores era muy bajo.

Reforzamiento de las trabes ¹⁹⁸

Las trabes fueron los elementos menos dañados, su reestructuración consistió en mejorar la unión con la columna, para aumentar su resistencia contra los esfuerzos cortantes; el tramo reforzado fue de aproximadamente un metro de longitud. Previéndose este trabajo desde etapas anteriores, se dejaron anclas cuando se reestructuraron las columnas; esta acción repercutió en un avance mayor en volumen de obra y una simplicidad notable en el desarrollo de estos trabajos.

Las trabes se fueron reforzando por niveles y este trabajo era posterior al retiro de puntales, ya que algunos de éstos interferían.

Se tuvieron que reforzar 176 uniones; para el paso de estribos se hicieron 530 barrenos en las trabes.

Trabajos de re-cimentación e hincado de pilotes ¹⁹⁹

La central originalmente tenía 24 pilotes de control; se agregaron otros 70 pilotes de fricción de sección cuadrada de 30 cm por lado con una longitud efectiva de 27 m a partir del cajón de cimentación.

¹⁹⁷ TELMEX/Arienzo Piero, De Buen Oscar, De la Cruz, Praxedis. *Reto sísmico. Incrementar la seguridad y mantener el servicio de las centrales telefónicas*. Edit. IDH. 1988, México. p.p. 229-283.

¹⁹⁸ Ibídem.

¹⁹⁹ Ibídem.

Para la elaboración del proceso constructivo se hicieron estudios de mecánica de suelos, sondeo con cono eléctrico, mediciones topográficas de los asentamientos y el plano de re-cimentación.²⁰⁰

Se utilizaron pilotes cuadrados de 0.30 m de lado, en tramos de 1.04 m de longitud con uniones soldadas. La cimbra fue de madera y se colocaron los pilotes completos para su colado con un punteado de soldadura en las uniones, garantizando así su linealidad y continuidad. Antes de mover los pilotes se esperó a que éstos tuvieran la resistencia necesaria y se numeraron sus tramos para una correcta secuencia y control adecuado del hincado de estos elementos.²⁰¹

Perforaciones previas²⁰²

Para realizar las perforaciones previas al hincado se abrieron ventanas en la losa de cimentación con pistolas eléctricas. En cuanto a la perforación, se hizo con un diámetro de 26 a 28 cm y una profundidad de 27 m con respecto al terreno natural. La perforación se hizo con agua, debiendo haber utilizado lodo bentonítico para estabilizar la excavación y extraer material; la verticalidad de la perforación se cuidó verificando que no existiera cabeceo de la máquina perforadora y que las barras de perforación estuvieran derechas. La secuencia de perforación se realizó a partir de los pilotes de las cabeceras, incrementando así la seguridad de la cimentación.

Abatimiento del nivel freático²⁰³

El nivel freático se encontró a 3.80 m de profundidad del nivel natural del terreno, a una profundidad mayor que la del fondo del cajón de cimentación, por lo que no se requirió abatir la presión del agua.

²⁰⁰ TELMEX/Arienzo Piero, De Buen Oscar, De la Cruz, Praxedis. *Reto sísmico. Incrementar la seguridad y mantener el servicio de las centrales telefónicas*. Edit. IDH. 1988, México. p.p. 229-283.

²⁰¹ *Ibíd.*

²⁰² *Ibíd.*

²⁰³ *Ibíd.*

Re-cimentación de la Central²⁰⁴

Esta etapa fue la última en la reconstrucción, ya que fue la que ligó a la superestructura con el suelo, permitiendo la interacción suelo-estructura. En esta etapa se amarraron los pilotes con el cajón de cimentación.

Se tuvieron que hacer algunas demoliciones para incrementar la liga de acero con la estructura y tener la capacidad adecuada de carga a los pilotes. Las dimensiones de todos estos elementos tuvieron que ajustarse a las condiciones que ofrecía la central, ya que en la fosa entran cables de la red telefónica, los cuales no podían ser movidos y restringían espacios.

Conclusiones del estudio de caso²⁰⁵

En esta reconstrucción se demostró la utilidad del análisis minucioso de los objetivos generales de reestructuración y re-cimentación para posteriormente definir y precisar con detalles los procedimientos constructivos; en esta labor participaron activamente el grupo de expertos que elaboraron y asesoraron el proyecto.

El proyecto de la reconstrucción fue cuidadosamente elaborado con apego a eficiencias reales; esto aseguró la factibilidad de su cumplimiento y de que solo surgieran imprevistos menores.

También se demostró que es factible desarrollar labores de construcción y obra civil paralelamente con el servicio telefónico, utilizando materiales sencillos, como por ejemplo la membrana de polietileno para proteger al equipo, mismo que lo mantuvo trabajando con sólo un dos por ciento de ineficiencia.

²⁰⁴ TELMEX/Arienzo Piero, De Buen Oscar, De la Cruz, Praxedis. *Reto sísmico. Incrementar la seguridad y mantener el servicio de las centrales telefónicas*. 1988, México. p.p. 229-283.

²⁰⁵ *Ibidem*.

Estudio de caso # 3

Colapso parcial de edificio de Hospital, 16 de septiembre de 1985 ²⁰⁶

Siniestro acontecido

Lugar: Ciudad de México.

Estado de la obra al momento de ocurrir el siniestro: obra terminada y en operación

Género: Edificio de Hospital

Víctimas fatales:

Heridos:

Descripción: Tiene 8 pisos y sótano. La estructura original era a base de marcos de concreto reforzados y muros de concreto en algunas crujías, por lo que era relativamente rígido comparado con las propiedades del suelo; sin embargo hubo fallas importantes en las columnas del sótano causadas por golpes contra la losa del piso de un estacionamiento anexo cuyo nivel era de aproximadamente 50 cm abajo del nivel de piso dentro del edificio; el edificio estaba apoyado en pilotes de control, siendo necesario cambiar la mayoría de los puentes que transmiten la carga a los pilotes, pues se dañaron a causa del golpeteo. En el resto del edificio los daños fueron menores, con algunas losas del piso agrietadas, lo que se atribuyó a efectos de fuerza cortante.

De acuerdo a las Normas de Emergencias publicadas el 18 de octubre de 1985, y para cumplir con el nuevo coeficiente sísmico (67% mayor que el anterior) fue necesario reforzar los niveles superiores del edificio. Las columnas del sótano fueron encamisadas y algunos tramos del muro de retención que no llegaba hasta el nivel de planta baja para dar iluminación al sótano fueron cerrados para tener mayor capacidad resistente. Se agregaron también varios muros de concreto reforzado en los pisos superiores para satisfacer las demandas de resistencia de las normas antes mencionadas. Estos muros se anclaron a los marcos empleando tramos de varilla que se alojaban en taladros y se rellenaban con resinas epoxi. Las grietas de las losas de los niveles superiores fueron rellenadas con resinas epoxi, y para aumentar su resistencia al corte se aplicó refuerzo a las losas en la dirección longitudinal del edificio. No fue necesario incrementar el número de pilotes de la cimentación. La losa de estacionamiento que causó el problema se demolió a lo largo de su contacto con el edificio, dejando una trinchera para absorber movimientos futuros.

²⁰⁶ Presidente Ing. Alejandro Vázquez Vera, Vicepresidente Miguel P. Romo Organista. *Memorias, VII Congreso Nacional de Ingeniería Sísmica A.C. 19-21 noviembre 1987*, Querétaro. Escuela Mexicana de Ingeniería Sísmica A.C., Sociedad Mexicana de Ingeniería Sísmica. F20-F47.

Se midieron los periodos de vibración en condiciones ambientales después de la reparación, obteniendo valores de 0.62 segundos en dirección transversal y 0.53 segundos en dirección longitudinal. Estos valores concuerdan razonablemente bien con los calculados. Se considera que estos periodos garantizan que el edificio tendrá una respuesta baja en movimientos futuros ya que están suficientemente lejos de los periodos dominantes del movimiento del suelo en ese lugar; asimismo, la causa principal del daño (la losa del estacionamiento) fue eliminada.²⁰⁷

²⁰⁷ Presidente Ing. Alejandro Vázquez Vera, Vicepresidente Miguel P. Romo Organista. *Memorias, VII Congreso Nacional de Ingeniería Sísmica A.C. 19-21 noviembre 1987*, Querétaro. Escuela Mexicana de Ingeniería Sísmica A.C., Sociedad Mexicana de Ingeniería Sísmica. F20-F47.

Estudio de caso # 4

Estadísticas de daños²⁰⁸

Se presentan a continuación estadísticas respecto al tipo y cantidad de daños que arrojó el sismo del 85. Cabe señalar que no hay un criterio de unificación en los parámetros de estimación de daños fijados por cada autor. El estudio está enfocado en distinguir los daños que estructuralmente son importantes y se dividieron en tres grandes grupos: colapso total, colapso parcial y daño grave estructural.

Otros aspectos que se tomaron en cuenta, con el objeto de tener una visión palpable del comportamiento de las estructuras, fueron en función del tipo estructural propiamente dicho, el número de niveles a partir de la base y el uso para el cual estaban funcionando. Este estudio se llevó a cabo mediante fotografías aéreas y la inspección directa de los edificios haciendo recorridos por todas las calles comprendidas dentro de la zona de mayores daños, limitada al norte por el Circuito Interior. Al sur por División del Norte y el eje 5 sur Eugenia, al oriente por Av. Circunvalación y la Calzada de la Viga y al poniente por el Circuito Interior. Estos límites cubren un área de 43 km².

El número de construcciones de la sectorización es de 53358, de las cuales 757 sufrieron colapso total, parcial o daño grave estructural y representa el 1.40% del total de construcciones. De estas 757, 133 sufrieron colapso total (0.25% del total) 498 sufrieron colapso parcial (0.658% del total) y 271 con daños graves en su estructura (0.49%).

Con relación al número de niveles, se puede observar que de las 37484 existentes hasta dos niveles, solamente 346 sufrieron colapso total, parcial o daño grave, lo que representa el 1.30% de éstas últimas; 8.40% del total de 6 a 8 pisos, 79.90% de los de 9 a 12 pisos y 10.40% de los edificios de más de 12 niveles de los que el número de edificios seriamente dañados de más de 15 niveles es muy pequeño. Con esto se confirma que las construcciones más afectadas fueron aquellas cuyos periodos de oscilación eran cercanos al periodo predominante del movimiento del suelo.

²⁰⁸ Ing. Gilberto Borja Navarrete, presidente grupo ICA. *Experiencias derivadas de los sismos de septiembre de 1985*. Fundación ICA, A.C. Noriega Editores Limusa. 1988, México. p.p. 133.

Respecto al tipo de estructuración veremos que de las 53358 construcciones, 43038 corresponden a estructuración con muros de carga de los cuales se dañaron 393, o sea el 1%, existían 2127 del tipo marco equivalente con losa plana reticular, de las que fallaron 125, es decir el 6%; del tipo de marco formado por columnas y trabes tuvieron daños 236, o sea el 3% y de los 155 rigidizados con muros de concreto solamente fallaron 3, lo que representa el 2%. De esto se puede comprobar que las estructuras con losa plana reticular no son muy adecuadas para zonas de alta sismicidad.²⁰⁹

En relación al uso, el 55% de los edificios dañados eran de habitación, 9% de administración pública y 23% de administración privada; el 13% restante está repartido entre hospitales, escuelas, nacos, religiosos, hoteles, fábricas, cines y teatros. Cada edificación tiene su propia forma de oscilar, como de vibrar, produciéndose consecuencias graves cuando ocurre una sincronización entre la oscilación de la estructura y el movimiento del suelo, esto es lo que se denomina fenómeno de resonancia. Son factores importantes en este fenómeno las características de cada edificio en particular, como son: altura, esbeltez, estructuración, distribución de peso, así como el terreno en que esté desplantada la cimentación y el tipo de ésta.²¹⁰

Resumen de principales fallas presentadas²¹¹

1. Fuertes agrietamientos de muros de carga en construcciones antiguas que adolecen de castillos y dadas y por falta de mantenimiento.
2. Fallas en estructuras reforzadas con dadas y castillos por recibir golpe de alguna estructura cercana colapsada.
3. Grietas en muros de mampostería ocasionadas por hundimientos diferenciales
4. Agrietamientos diagonales en vigas y columnas de estructuras de concreto, así como pérdida del concreto y pandeo del refuerzo longitudinal.

²⁰⁹ Borja N. G., Díaz C. M. Vázquez V. A. Del Valle C. E. *Estadísticas de los daños causados por los daños causados por el sismo del 19 de septiembre de 1985 en la ciudad de México*, Memorias de IV Congreso Nacional de Ingeniería Estructural, Veracruz. Abril de 1986.

²¹⁰ Ibídem.

²¹¹ Ibídem.

5. Daños en muros de relleno debido a la contribución de éstos a la rigidez y a la resistencia. Deficiente holgura entre muros y estructura por endurecimiento de los materiales de relleno y por deformaciones excesivas.
6. Gran incidencia de daños en edificios de esquina por excesiva torsión en la estructura.
7. Falla de columnas parcialmente confinadas por muros de relleno, lo que se conoce como “columna corta”.
8. Falla de planta baja endeble y pisos superiores rigidizados con muros. Caso típico de edificios para habitación y oficinas con estacionamiento en la planta baja.
9. Gran cantidad de daños por golpeteo entre estructuras adyacentes.
10. Falla de columnas en lugar de las trabes, contrariamente a lo esperado.
11. Gran incidencia de daños en edificios de 6 a 15 pisos por efecto de resonancia.
12. Las estructuras formadas por columnas y losas planas mostraron mal comportamiento en zonas de alta sismicidad. 6% de las construcciones con este sistema tuvieron daños estructurales graves e incluso el colapso. Se observó que la falla más representativa fue la penetración.
13. Exceso de sobrecarga en algunos entrepisos de edificios que eran usados para archivo de documentos, papel, rollos de tela.
14. Cambio brusco de masa en un volumen que indujo incremento de esfuerzos al piso inferior y en muchos casos el colapso.
15. Irregularidad arquitectónica en planta como en el caso de edificios de esquina, triangulares o en forma de “L”
16. Modificaciones a la estructura antes de que ocurriera el sismo. En este caso sólo se restituía la capacidad de carga vertical mediante vigas que sustituyeron a muros. ²¹²

²¹² Borja N. G., Díaz C. M., Vázquez V. A., Del Valle C. E. *Estadísticas de los daños causados por los daños causados por el sismo del 19 de septiembre de 1985 en la ciudad de México*, Memorias de IV Congreso Nacional de Ingeniería Estructural, Veracruz. Abril de 1986.

17. Se manifestó en no pocos casos el cambio de uso de un edificio concebido para otro destino, alterando las cargas vivas de servicio.
18. Falta de mantenimiento en algunas estructuras, principalmente en las cabezas de los pilotes de control.
19. Hundimientos excesivos de cimentaciones y en consecuencia el desplome de algunos edificios. En la mayoría de los daños estructurales este aspecto no fue determinante, salvo en aquellos casos de desplome exagerado por lo que se incrementaron los efectos de segundo orden.
20. Fallas en edificios reforzados antes del sismo del 85 a causa de daños sufridos en temblores anteriores. Se observó que las reparaciones consistentes en incrementar las secciones transversales no son muy efectivas, sobre todo si la unión entre concretos es deficiente o si el refuerzo de la estructura se ejecutó parcialmente.
21. Se presentó colapso total, parcial o daño grave estructural en 757 construcciones de un total de 53358, lo que representa el 1.40% en la zona más dañada que comprendió 43 de los 1,100 km² de que consta el área metropolitana.²¹³

Conclusiones del caso de estudio²¹⁴

A nivel general, el comportamiento de las estructuras abre nuevos campos de investigación, sobre todo con relación al tipo de estructura más adecuado y a la conveniencia de los sistemas de reestructuración que debieron ser aplicados en los edificios dañados. Se identificó plenamente que tuvieron mal comportamiento las construcciones a base de losa plana, planta baja flexible y edificios en esquina.

Las cimentaciones a base de pilotes de fricción tendrán que ser estudiados con mayor profundidad para determinar los factores de seguridad más adecuados. De los edificios reforzados antes del sismo de 1985 se puede concluir que de ser posible, la rigidización de estructuras flexibles desplantadas en suelos deformables es conveniente para acortar su periodo de vibración, para lo cual se puede recurrir a diagonales de contra-venteo.

²¹³ Borja N. G., Díaz C. M., Vázquez V. A., Del Valle C. E. *Estadísticas de los daños causados por los daños causados por el sismo del 19 de septiembre de 1985 en la ciudad de México*, Memorias de IV Congreso Nacional de Ingeniería Estructural, Veracruz. Abril de 1986.

²¹⁴ *Ibidem*.

4.3.2 Análisis de los casos de estudio ²¹⁵

No. de caso	Edificación	Dictamen/Causa o Falla	Plan de Respuesta –posterior al siniestro-
1	Edificio Bailey's	Prematuro retiro de cimbra entre los pisos 22 al 23	
2	Central Telefónica Hidalgo	Zona de escaleras muy afectada por falta de anclajes y falta de acero en nodos	Plan de emergencia: 1. Apuntalar la Central 2. Proteger el equipo telefónico de polvo y humedad 3. Trabajos preliminares para la reconstrucción del inmueble Objetivo 1: reparar y devolver a su condición original los elementos estructurales Objetivo 2: reforzar los elementos estructurales; aumento de sección en columnas, se agregaron muros de concreto en los ejes extremos para aumentar la rigidez de la estructura. Reestructuración de la zona central Reestructuración de las zonas cabeceras Reestructuración del cubo de escaleras Retiro de puntales Re-cimentación de la central
3	Hospital	El edificio estaba apoyado en pilotes de control, siendo necesario cambiar la mayoría de los puentes que transmiten la carga a los pilotes	Reforzar los niveles superiores del edificio. Encamisar las columnas del sótano. Se agregaron muros de concreto anclados a los marcos empleando varillas y resinas epoxi. Refuerzo a las losas en la dirección longitudinal contra la resistencia al corte.
4	Daños en el Centro Histórico	Tuvieron mal comportamiento las construcciones a base de losa plana, planta flexible y edificios en esquina. Fuertes agrietamientos de muros de carga en construcciones antiguas Falla de columnas confinadas en muros de relleno Daños por golpeteo con estructuras adyacentes Exceso de sobrecarga en losas Modificaciones a la estructura antes del sismo	Las cimentaciones a base de pilotes de fricción tendrán que ser estudiadas. Se deben rigidizar las estructuras flexibles desplantadas en suelos deformables para acortar su periodo de vibración, para lo cual se puede recurrir a diagonales de contra-venteo.

²¹⁵ La tabla 45 trata de un análisis realizado con base en los casos de estudios revisados en este capítulo.

4.3.3 Casos en donde las causas de los problemas y riesgos se deben a otros factores

Para completar la recopilación de problemas y riesgos “reales” ocurridos en distintas obras, es conveniente revisar la siguiente síntesis de problemas, los cuáles son detallados en el anexo A de la tesis.

Tabla 46. Catálogo de problemas reales en obras

Tecnológico-constructivo	Administrativos	Costo y tiempo	Ética
Colapso edificio Bailey's (1973) Colapso parcial edificio central telefónica Hidalgo (1985) Colapso Hospital (1985) Estadísticas daños Centro Histórico Cd. México (1985) Calles mal pavimentadas/Pudo ser mala supervisión de obra/Culiacán/Gabriela Soto/(25/jul/2010) Fallas en la ejecución de los trabajos de la USET en Tlaxcala/e-consulta.com/dic 2010 Colapsa acueducto en Atlixco por falta de mantenimiento/municipiopuebla.com.mx/(8/nov/2010)	Malos proyectos, malas inversiones y obras sin fundamento/Periodistas Quintanaroo.com Por mala administración, perderá Cancún obras del préstamo/Noticaribe/(19/sep/2010) Constructora BYC/Mala administración/Reclamos.cl/55086/(17/feb/2009)	Negligencia en la entrega de recursos federales (Voltairenet.org/Paulina Monroy/GDF incumple en obras públicas) Los retrasos en ejecución se deben a la insuficiencia en materiales, fuerza de trabajo y equipo Los requerimientos de la SHCP, en especial las reglas de operación, han sido un pretexto con tintes políticos para que las entidades retrasen o no entreguen las obras comprometidas Puentes sin mantenimiento/Voltairenet.org/Paulina Monroy/GDF incumple en obras públicas/Abril 2008 Incumplimientos STC Metro Desafían PEMEX y contratistas a la función pública/estudiod3.com/(13/jul/2010)	Comité de Control y Auditoría del GDF/Denuncias contra la Secretaría de Obras/1624 acciones de seguimiento/899 pendientes de solventar En promedio, al año se sancionan a 9 empresas por incumplimientos. Las sanciones consisten en suspensiones de 2 a 10 años para participar en licitaciones PAN/Daniel Ramírez del Valle/Filtraciones de agua, baches y grietas en los distribuidores viales sin haberse responsabilizado a los contratistas

Capítulo 5: El modelo y su aplicación

En este capítulo se desarrolla el modelo y se presenta una aplicación del mismo. Se pretende que este modelo opere a través de un programa de cómputo. Al ser accesible para cada usuario acceder para consultar información y también para actualizarla y realizar comentarios, se tiene la facultad de reutilizar el conocimiento adquirido durante la resolución de problemas pasados, lo cual corresponde a la técnica RBC que se revisó en el capítulo 2. Se trata de que a través del modelo el usuario pueda tener diversas alternativas de decisión y que también pueda vigilar como esta decisión que el usuario elija se va a convertir en una solución real en su obra, ahorrándole con esto tiempo y costo, y vitando que cometa tantos errores, fallas, que ocurran daños.

5.1 El modelo

5.1.1 Definición de modelo

Antes de abordar la definición de la palabra modelo, es necesario recordar el análisis que se realizó en el capítulo dos, partiendo de lo general y llegando a lo particular. Empezando con la consideración de un *sistema* como una globalidad, es decir, una totalidad establecida como válida. En este caso el sistema se llama Administración. Si consideramos dicho sistema como un universo o un conjunto de partes o elementos organizados y relacionados que interactúan entre sí para lograr objetivos o metas.

Un *proceso* es un método que forma parte de una globalidad o universo. Los distintos procesos que interactúan dentro del universo del sistema deben ser guiados por una estrategia que pondera el objetivo principal. El proceso comienza con la observación, posteriormente se analiza y se sintetiza la información verdaderamente relevante para nuestros fines. Ahora bien, como resultante, estamos en condiciones de ponderar al menos tres estrategias para decidir el rumbo de acción para cumplir nuestros objetivos. Y esto se verá en el modelo.

Un *modelo* puede definirse como aquello que se toma como referencia para tratar de producir algo igual. Representación abstracta, conceptual, gráfica o visual, física, matemática, de fenómenos, sistemas o procesos a fin de analizar, describir, explicar, simular - en general, explorar, controlar y predecir- esos fenómenos o procesos. Un modelo permite determinar un resultado final a partir de unos datos de entrada. Se considera que la creación de un modelo es una parte esencial de toda actividad científica.

Un modelo es también un mecanismo que regula o controla toda la información de nuestro sistema a través de un conjunto de técnicas y de herramientas que determinan, validan, prueban, comprueban, concluyen y aportan resultados y

criterios para una solución.

Un modelo permite poner a prueba una hipótesis y comparar entre varias alternativas de solución de manera virtual, sin realizar ningún gasto.

5.1.2 Sobre el cómo se llegó al modelo propuesto

Una vez habiendo definido lo que es un modelo, ya es posible explicar cómo es qué dentro del mecanismo del *modelo* entran datos e información y más adelante se obtienen como resultado opciones de solución. Pero ¿qué es lo que pasa desde el momento que ingresa la información hasta el momento en que se obtienen las distintas opciones de solución?

Lo que ocurre es que se realiza una observación del fenómeno o del evento, después se busca la información que haga falta para decidir qué es lo que pasó, analizar cuáles fueron las causas del problema y saber cuál fue la causa raíz; posteriormente se diseñarán de acuerdo a nuestros objetivos al menos tres planes de respuesta para realizar acciones específicas, paso a paso, para eliminar o para mitigar el problema. Esta serie de acciones deben implementarse realmente en la obra.

Al interior del modelo tenemos *técnicas y herramientas* específicas que van encaminadas a probar virtualmente los resultados de decidir una u otra opción, con la finalidad de optar por la mejor decisión posible. Cabe decir que la decisión que toma el usuario del modelo, no es nada hasta que no comience la implementación de dicha decisión dentro del plan de respuesta en la obra, y dicho plan debe vigilarse para garantizar que nos lleve a la solución del problema.

Podemos observar algunas etapas administrativas cíclicas que se llevan a cabo en la planificación y vuelven a desarrollarse en la etapa de ejecución, la cual es la etapa que atañe a esta investigación. También se tiene la idea de plantear objetivos y mantener la dirección correcta de su cumplimiento mediante estrategias, las cuales serán la guía y el objetivo a cumplir para cada plan de respuesta. El plan estaría formado por una serie de acciones que deben realizarse en la obra para que se resuelva el problema.

Desde siempre ha habido necesidad de que alguien determinase como debía realizarse la actividad o como repartir las actividades, fijar objetivos y la manera de alcanzarlos, esto lo hacemos a través de la *estrategia*.

Se plantean planes de respuesta, de acción cuando los problemas y/o riesgos fueron detectados a tiempo y de contingencia una vez ocurrido un riesgo, es decir que se ha convertido en un siniestro, o justo cuando está ocurriendo. Estos planes están encaminados o trazados de acuerdo a estrategias de control pos-decisional y estrategias de control de riesgos. Es vital tener una plena identificación de los problemas que podrían convertirse en riesgos o en factores críticos.

Aprovechando el camino andado por los administradores mexicanos, de Reyes Ponce se retoma para la presente investigación, la etapa de previsión, por la similitud que se tiene con la idea de prospectivar, como manera de anticipar problemas y riesgos en el momento en que estos son tan sólo indicios. En el caso de Jesús Fernández Arena, se divide su proceso de administración en dos: la primera parte el alfa corresponde a la planeación; la segunda parte el omega, corresponde al control, de Fernández Arena se retoma sobre todo la idea de la fase de control, y se aplica este enfoque en el modelo propuesto específicamente durante la puesta en marcha y el seguimiento del plan de respuesta. Para Fernández, durante la planeación se capta y se corrigen imperfecciones; mientras que durante el control se descubre, se plantea, se estudia y se resuelve un problema. De la misma manera, se pretende que una vez habiéndole dado seguimiento y vigilado la implementación del plan de respuesta, al finalizar este plan, estaremos ya habiendo llegado a la solución del problema.

Propuesta de administración por objetivos. Tenemos que desmenuzar el objetivo y o los inconvenientes para poder apreciar toda la problemática que podría verse implicada. Podremos de esta forma comenzar a construir las jerarquías de las decisiones, sobre todo las que no pueden esperar, y en casos donde es apremiante actuar de inmediato.

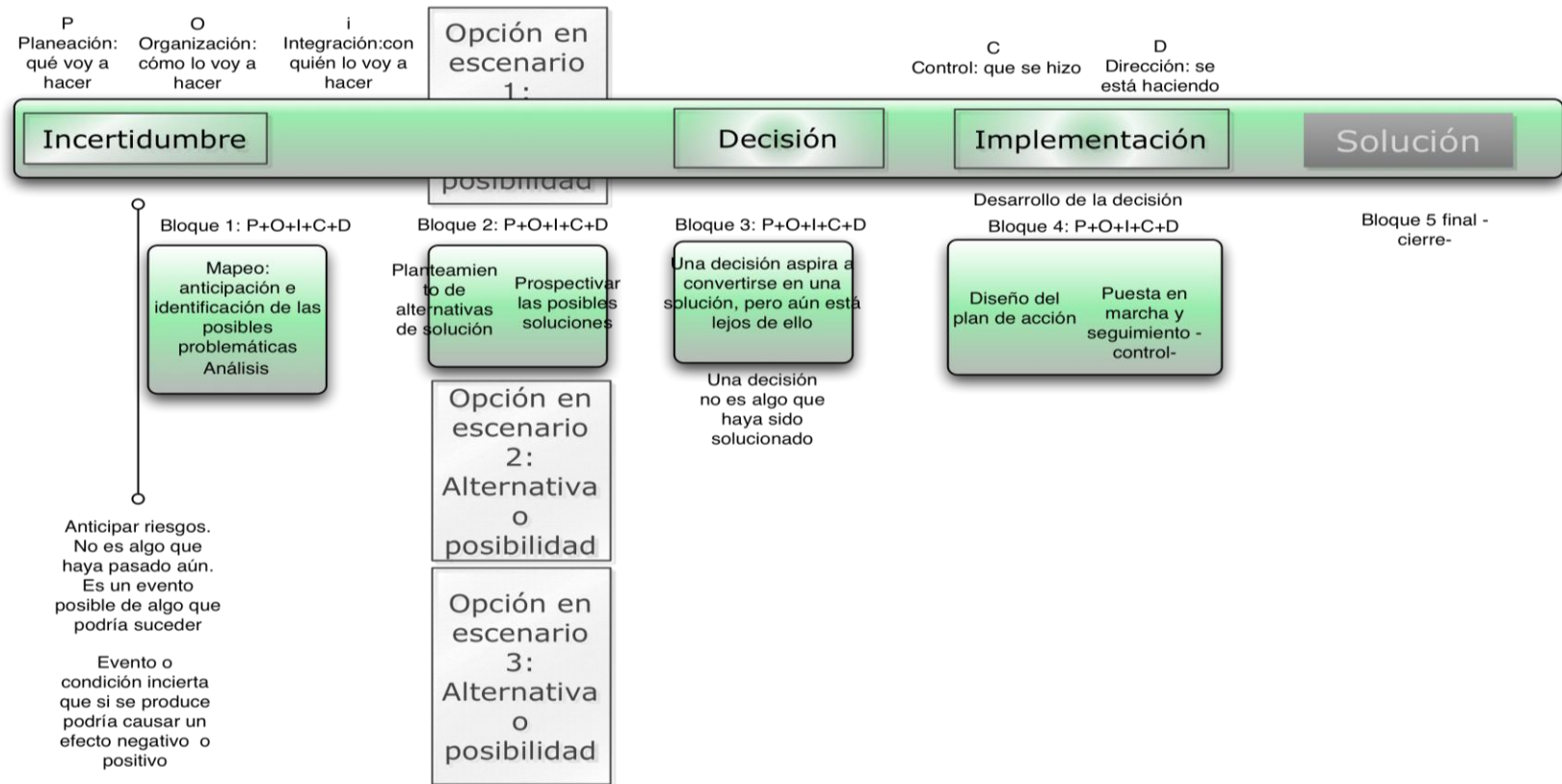


Fig. 28. Esquema de la idea del proceso administrativo.

Durante el proceso de obra, nosotros no somos los únicos actores inmersos en él, por esta razón es necesario plantear esquemas de convenios hacia el exterior y hacia el interior de nuestra propia empresa. En el caso del instrumento se considera eficientar los recursos; análisis de los cursos de acciones posibles; prospectivar: prediciendo resultados y consecuencias; pero sobre todo se hace un especial énfasis en la implementación, entendiéndola como la puesta en marcha irremplazable y como único camino o estrategia para llegar a la solución, mitigación o a evitar un riesgo o problema, según sea el caso. Es conveniente delimitar la serie de acciones que nos será posible llevar a cabo, número uno, porque el aspecto arquitectónico es inmenso y nuestro interés se centra en la constructibilidad o la materialización del proyecto, y número dos, porque estas acciones no las efectuamos solos, tenemos un equipo a nuestro lado.

Para desarrollar un modelo de control hay que particularizar o caracterizar las necesidades de los usuarios comunes del mismo. Después fueron abordados los modelos de planificación dirigidos para la reducción de pérdidas y optimización de los procesos productivos. Se desarrolló un modelo de planificación y control que permitiese una mejoría en la gestión de la producción y un mejor cumplimiento de los plazos de entrega de la obra. Se utilizará la metodología del caso de estudio para analizar la implementación y prueba del modelo en una obra típica.

Este es el diagrama para diseñar un plan de respuesta, del tipo de plan de acción (fig. 29) del que parte el modelo de control que se propone más adelante.

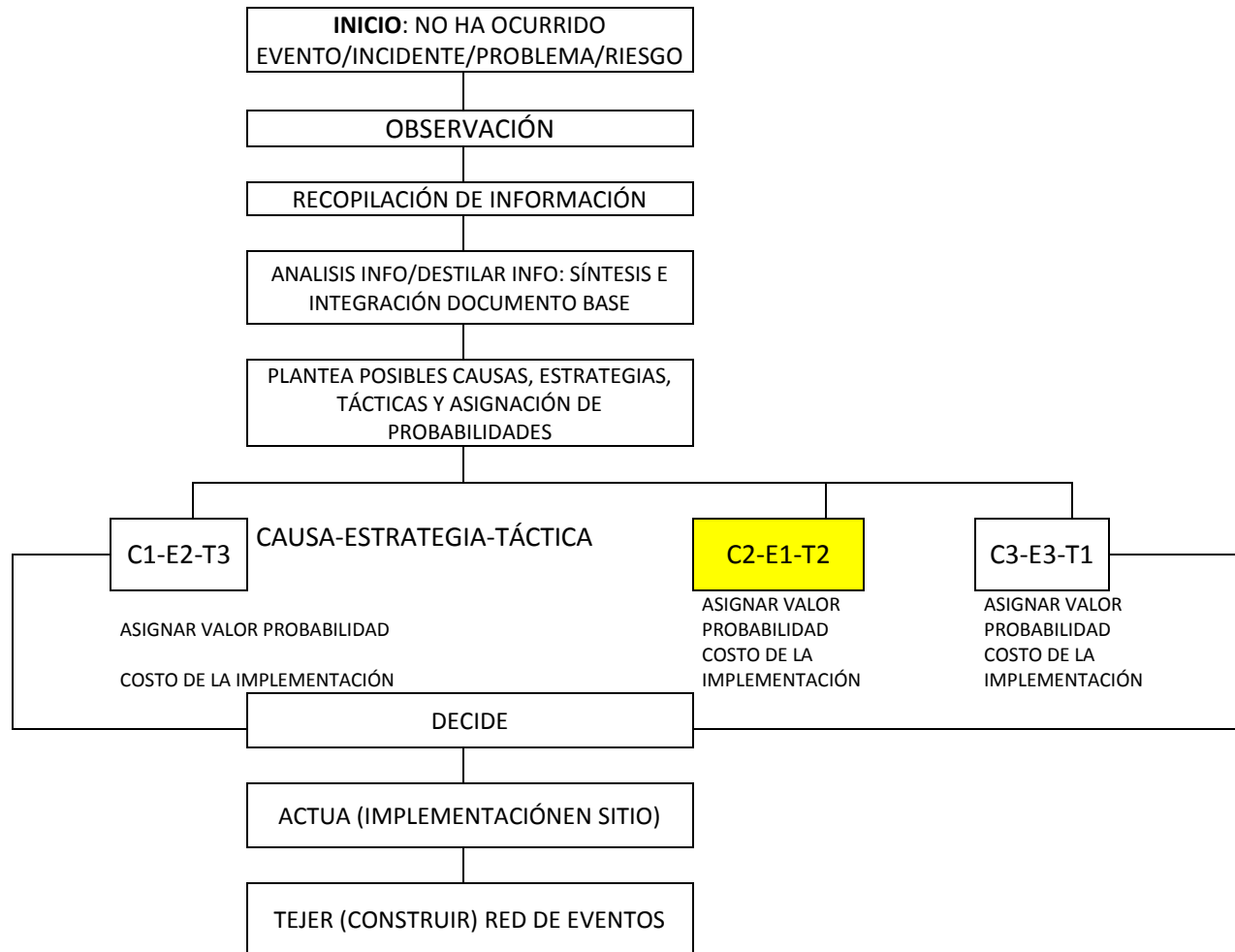


Fig. 29. Diagrama del plan de respuesta: tipo plan de acción.

En la segunda parte del diagrama del plan de acción tenemos que analizar las actividades que deben realizarse, y lo más importante, realizar el tejido de la red de eventos.

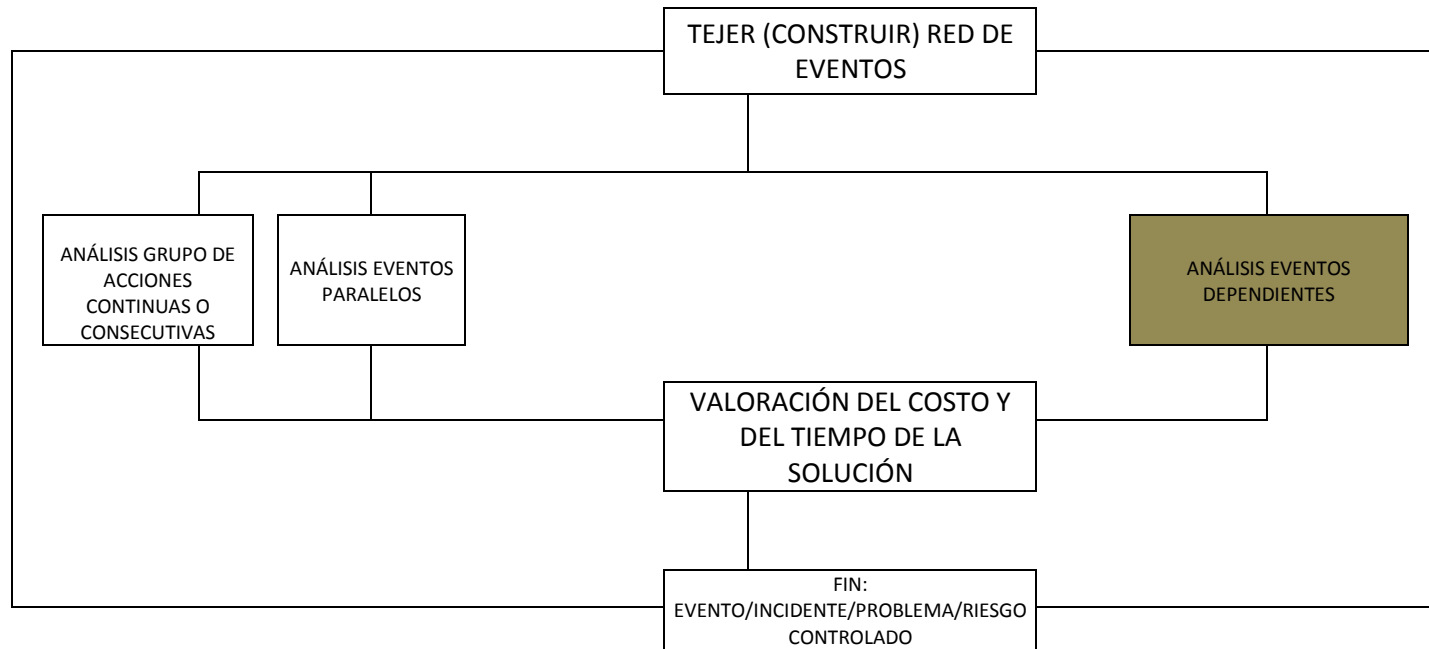


Fig. 30. Etapa final de tejido de la red de eventos del diagrama del plan de acción.

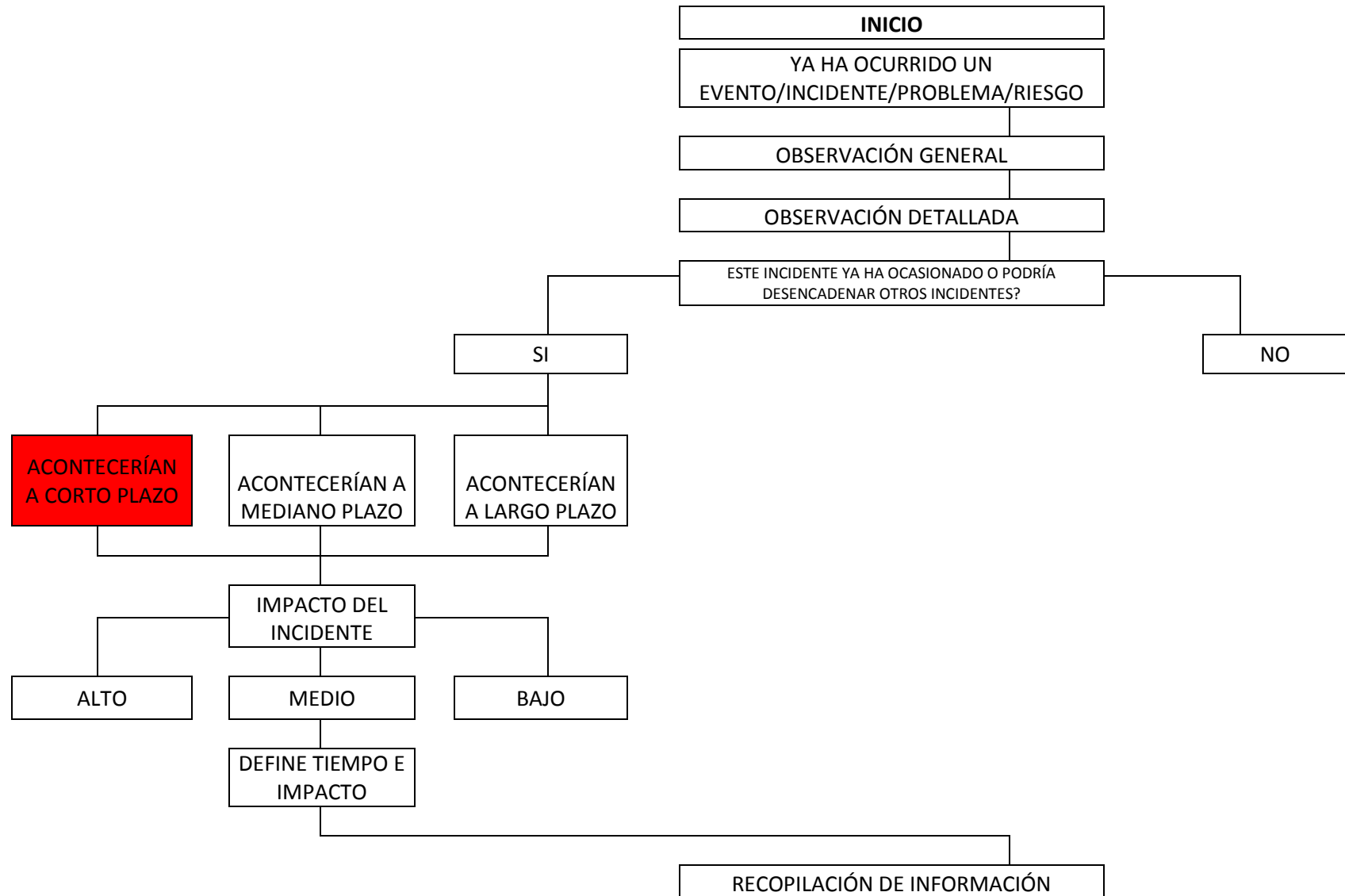


Fig. 31. Primera parte del plan de contingencia, que comienza cuando se percibe que ya ha ocurrido un incidente.

Continuación del plan de contingencia (fig. 32) que inicia con la recopilación de información y termina con la decisión.

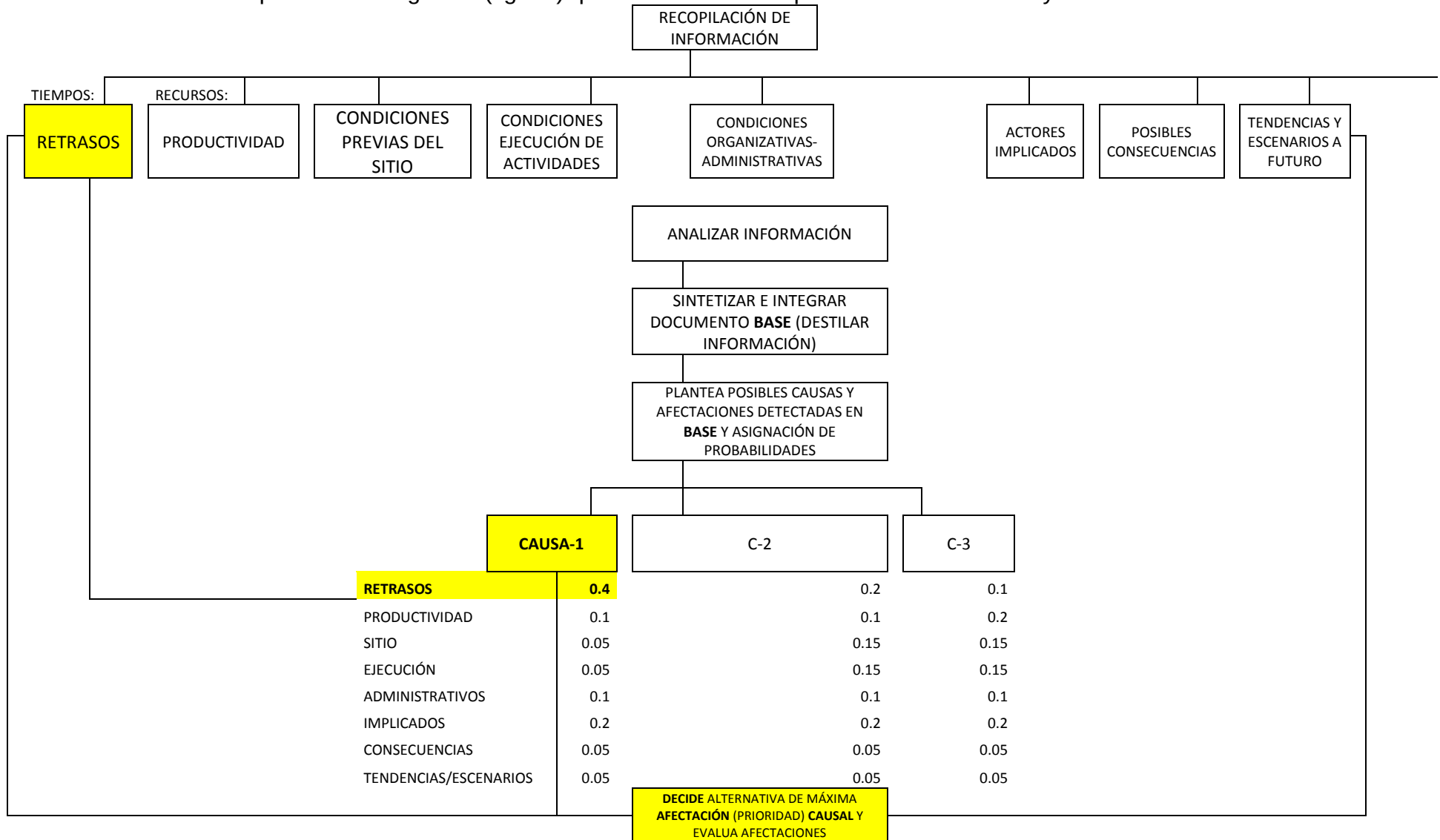
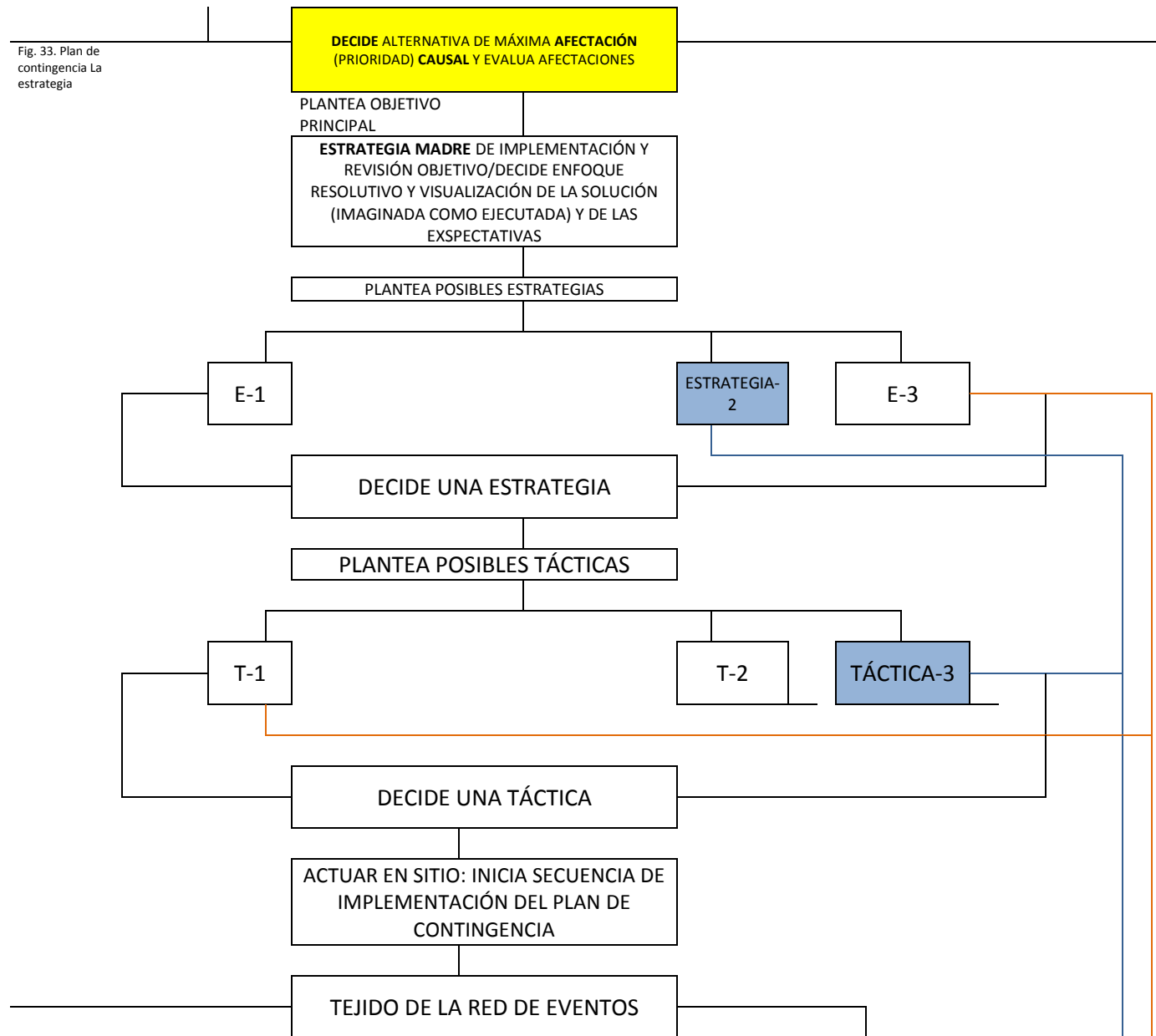
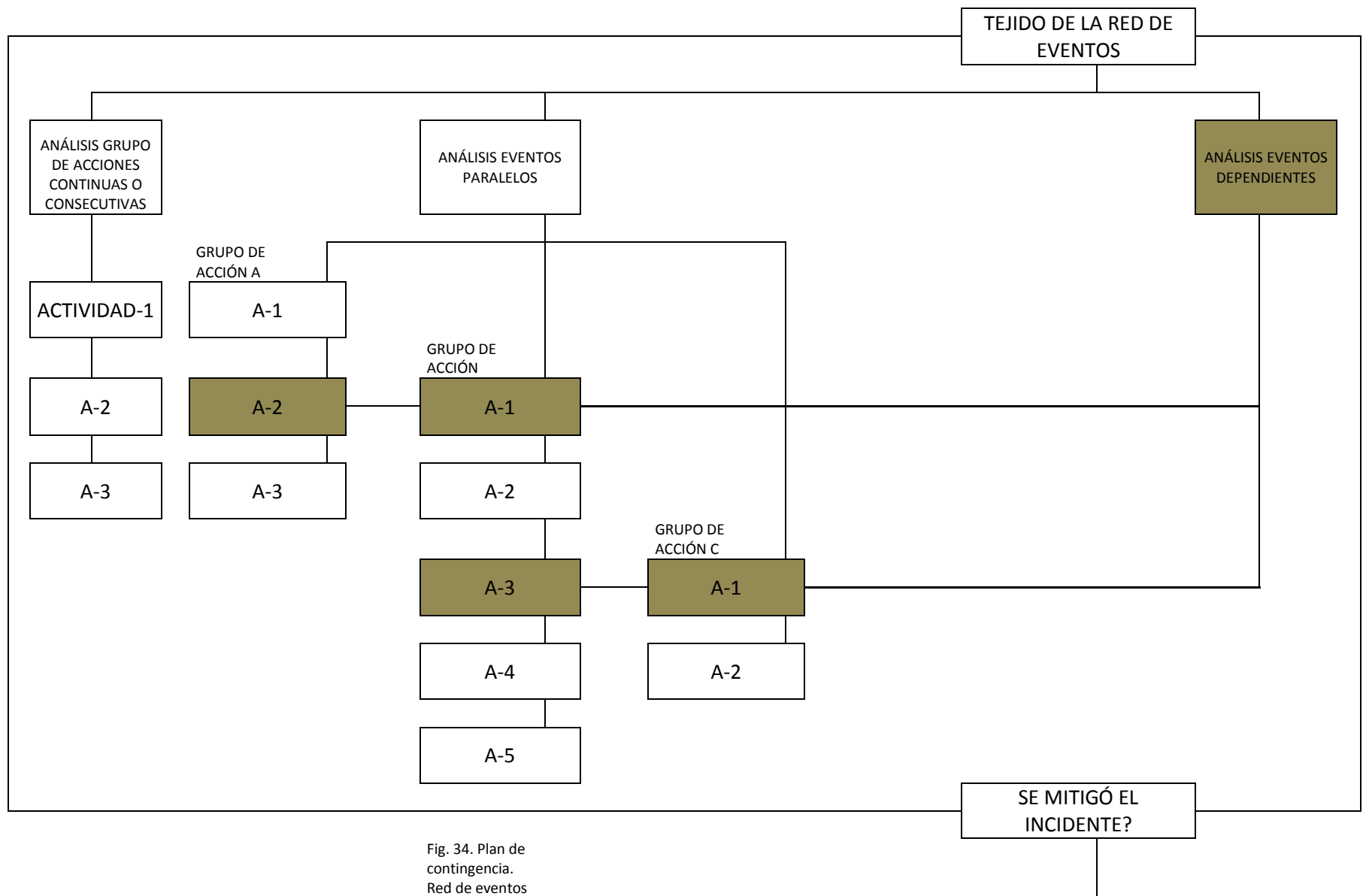


Fig. 33. Plan de contingencia La estrategia





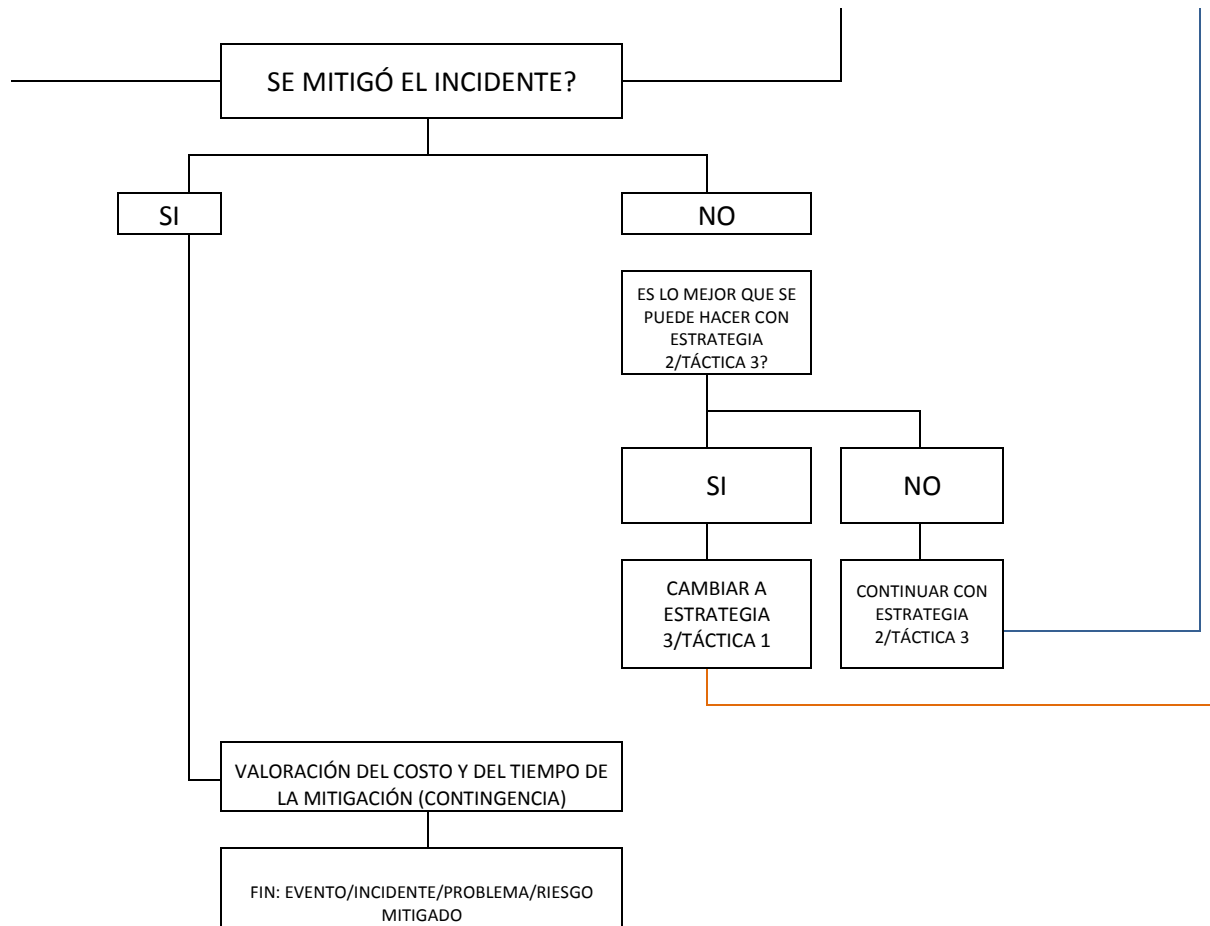


Fig. 35. Evaluación del plan de contingencia

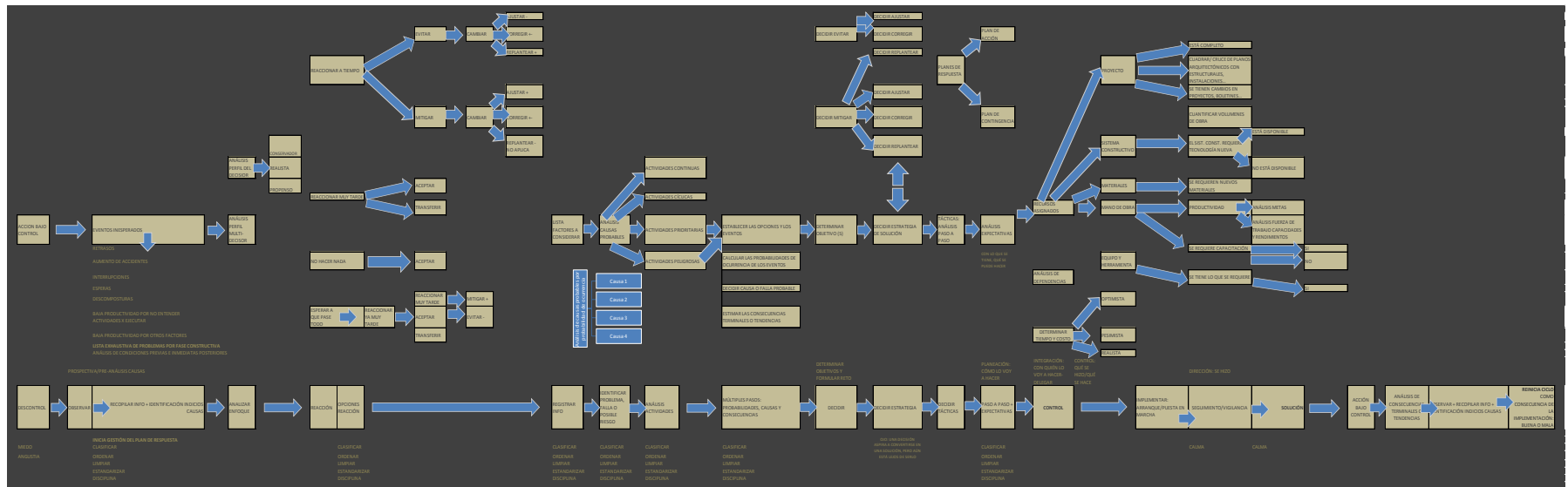


Fig. 36. El diagrama general a detalle.

En el esquema superior (fig. 36) tenemos identificadas todas las secuencias de acciones que le atañen al instrumento que se plantea. Es importante repetir que en este esquema, la decisión no es nada, sino hasta el momento que termina la puesta en marcha, es decir, hasta que se ha implementado. Este mecanismo de implementación una vez “ejecutado” significa que el problema ha sido resuelto. Pero esto es sólo el inicio, porque durante y después de la implementación surgirán nuevos problemas como resultado no de la decisión, ya que las decisiones no generan consecuencias, sino la implementación de las mismas decisiones.

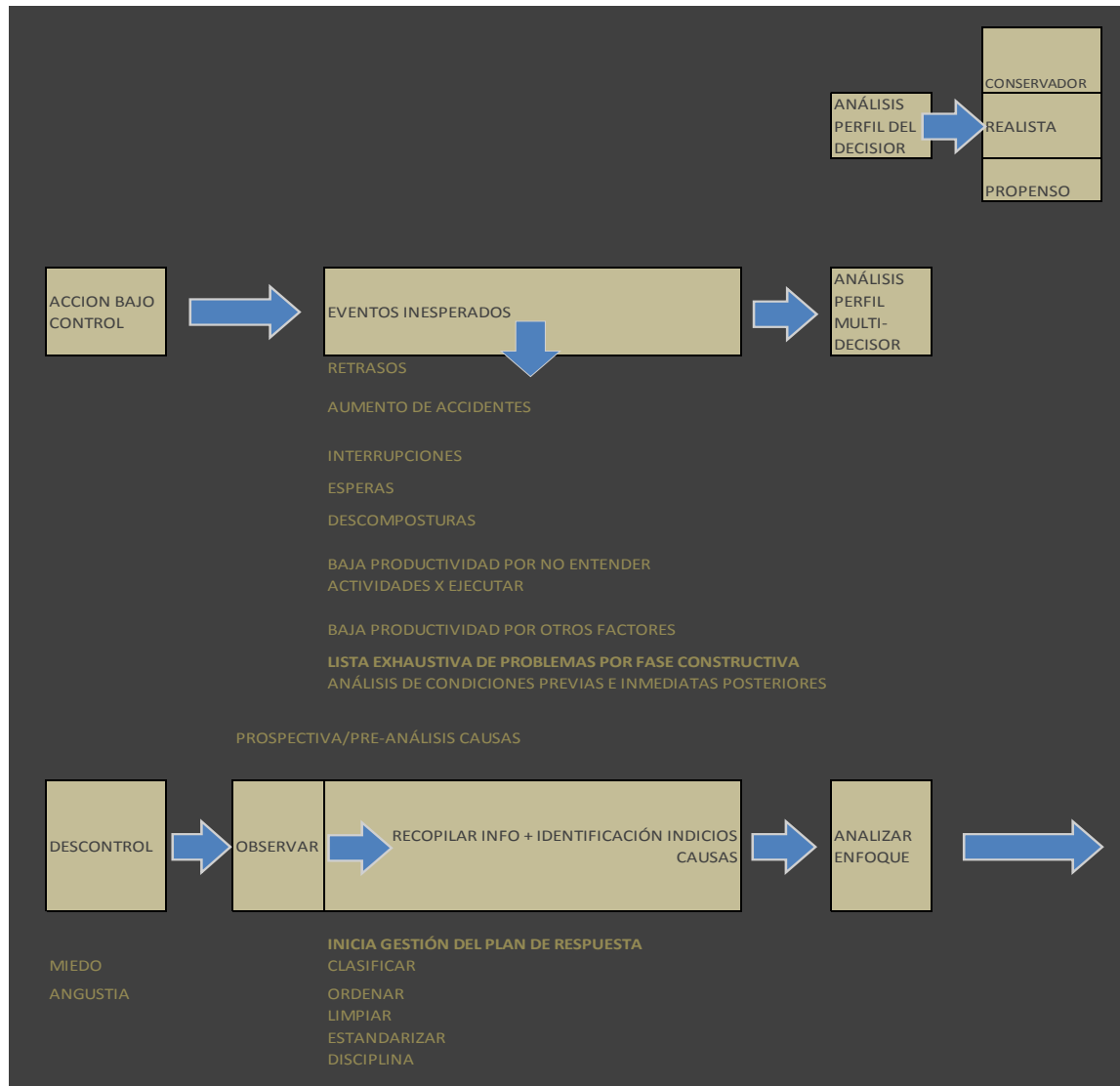


Fig. 37. El diagrama paso a paso. Observación._

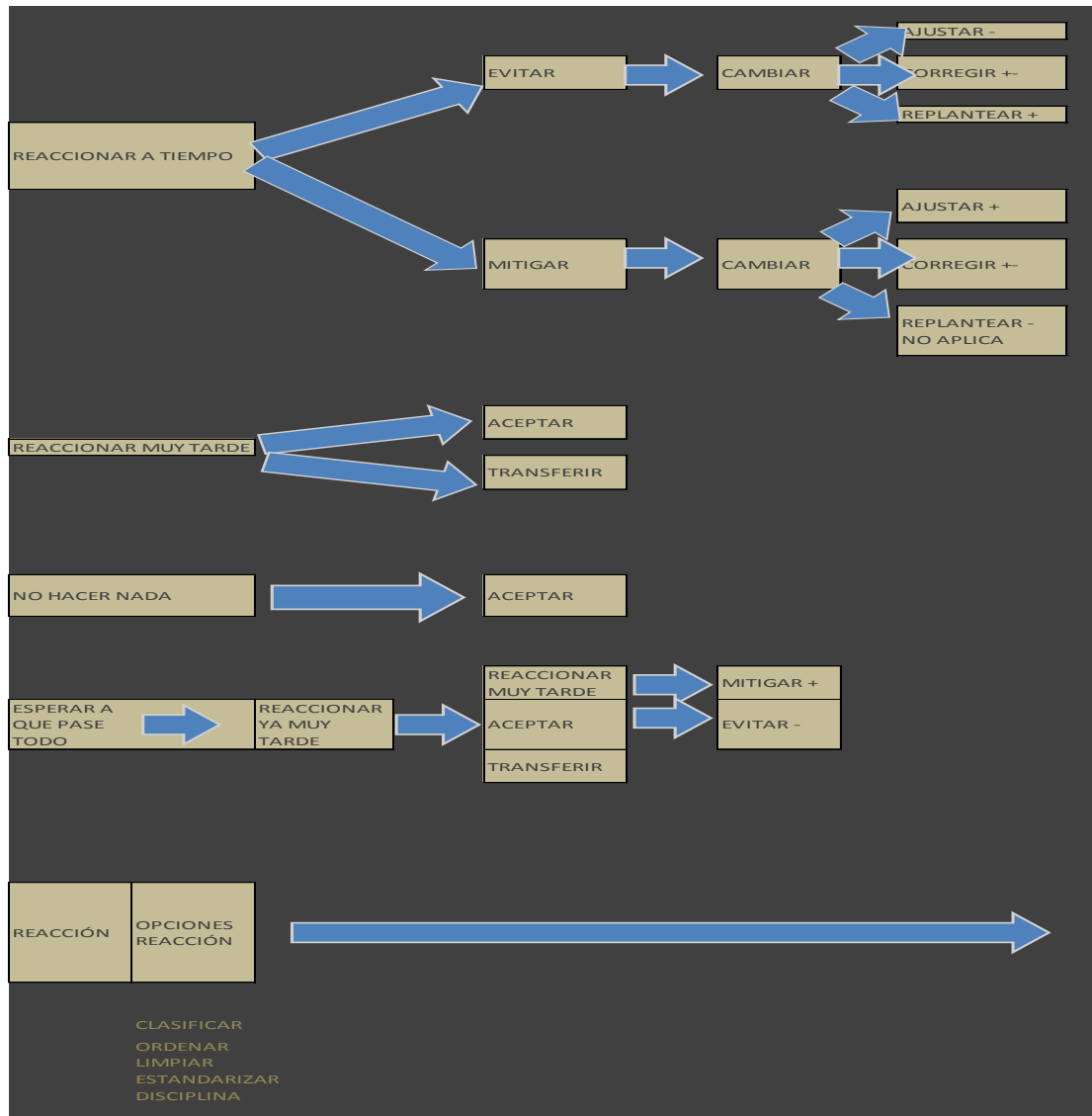


Fig. 38. El diagrama paso a paso.
La reacción.

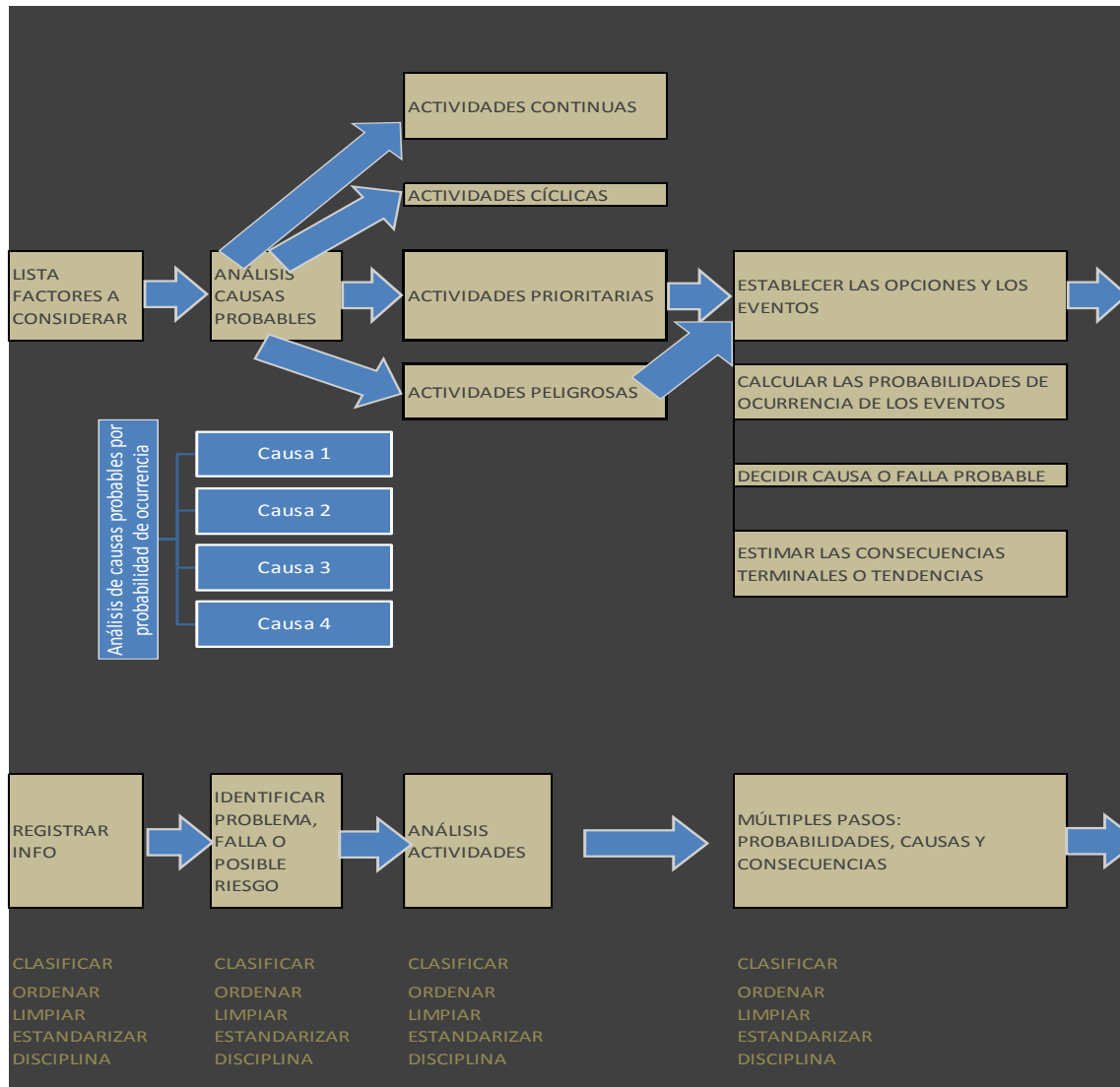


Fig. 39. El diagrama paso a paso.
Causas probables

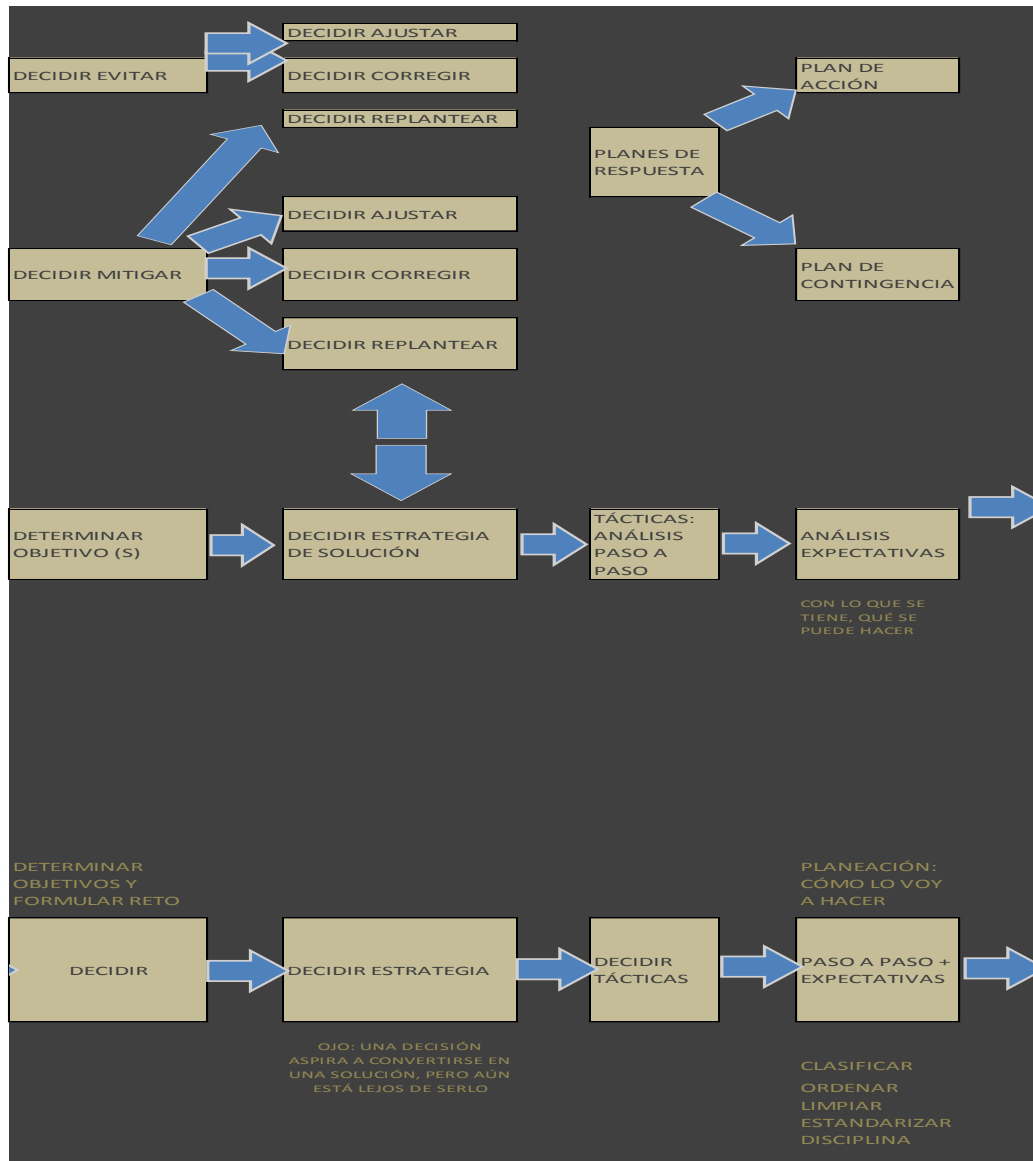


Fig. 40. El diagrama paso a paso. La decisión.

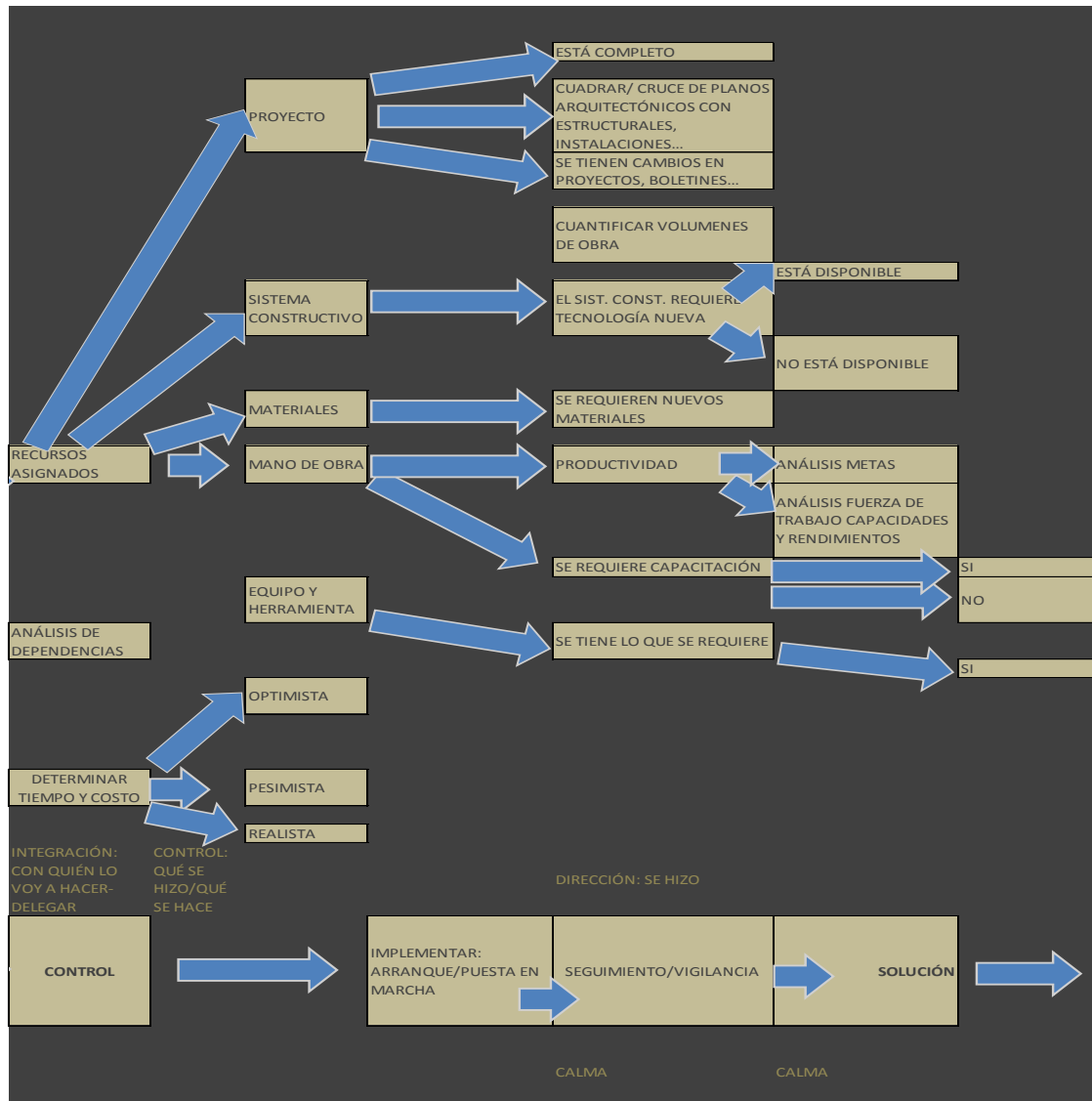


Fig. 41. El diagrama paso a paso. La implementación y la solución.

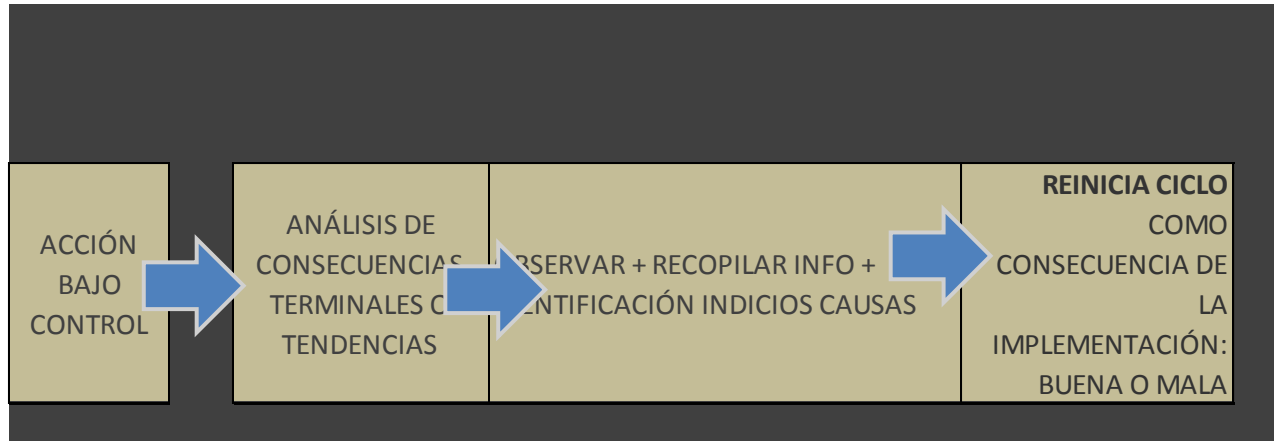


Fig. 42. El diagrama paso a paso. Análisis de consecuencias terminales.

Veamos el funcionamiento del instrumento con un mayor detalle:

En los siguientes esquemas se plantea una estrategia administrativa para afrontar, problemas, fallas y eventos que podrían convertirse en riesgos. A diferencia de otros esquemas, en este se parte de la idea de iniciarlo antes de que ocurran los problemas o de que los riesgos se tornen en siniestros; esto se hace buscando cualquier indicio posible. El esquema donde se nombran las etapas administrativas puede leerse en la línea inferior, la cual está dividida por flechas. Éstas etapas parten de un evento bajo control, descontrol, observación, búsqueda de indicios, análisis de enfoque decisor, reacción, alternativas de reacción, registro de información, identificación de problemas y causas, análisis de actividades, análisis de probabilidades, determinar objetivos y formular retos, decisión de estrategia, diseño de tácticas paso a paso, control de la implementación, seguimiento, vigilancia, solución, análisis de tendencias; evento bajo control y reinicio del ciclo.

Una segunda lectura del esquema puede hacerse atendiendo las acciones específicas a realizar: para empezar tenemos aparentemente todo bajo control, pero de repente surge un evento inesperado, ante el cual empezamos analizando nuestro perfil (decisor), es decir, saber si somos realistas, conservadores o si tenemos propensión a los riesgos. Optamos por reaccionar a tiempo (ya que reaccionar muy tarde y no hacer nada no deben ser opciones), pero de inmediato tenemos ante nosotros la opción de evitar o la de mitigar. En ambos casos se requiere un cambio que consistiría en ajustar o corregir o en replantear.

Hacemos una lista exhaustiva de factores a considerar, como punto de partida del análisis de causas probables. Analizamos las actividades continuas, las cíclicas o repetitivas, las peligrosas y las prioritarias, en éstas dos últimas vamos a encontrar con más facilidad las causas probables de los problemas o de los riesgos. Aún como parte del análisis de causas, establecemos las opciones y los eventos, calculamos las probabilidades de ocurrencia de los eventos, decidimos las causas o las fallas más probables y estimamos las consecuencias terminales. Sólo una vez habiendo identificado las causas del problema, vamos a plantear nuestro objetivo.

Ahora debemos definir nuestra estrategia, podemos decidir evitar o mitigar, para cualquiera de estas opciones podemos ajustar, corregir o replantear. En este momento inicia el diseño del plan de respuesta, el cual puede ser un plan de acción si elegimos evitar el problema o el riesgo, o podría ser un plan de contingencia si elegimos mitigar.

Debemos considerar de manera muy realista, con lo que tenemos que podemos hacer, es decir, que hay que realizar un análisis de los recursos asignados: materiales, mano de obra, equipo y herramienta principalmente. Debemos hacernos una serie de preguntas como por ejemplo: el sistema constructivo requiere nueva tecnología, se requieren nuevos materiales, se tiene lo que se requiere, se requiere capacitación, también se deben analizar los rendimientos. A manera de análisis de causas y efectos podemos llegar al detalle de resolver que pasaría ante cualquier escenario de realizarse o de no realizarse determinada acción. No debemos dejar de lado la consideración de la determinación del costo y del tiempo que tomará la ejecución de las actividades. En este punto el enfoque del decisor puede ser: pesimista, optimista o realista.

Procedemos a la implementación, un seguimiento y vigilancia de que en todo momento se cumplan los objetivos y de que sigamos por el camino que nos marca la estrategia seleccionada. Llegamos de esta manera a una solución que nos permite tener todo bajo control, aunque cabe destacar que a consecuencia de la misma implementación podrían originarse nuevos problemas, fallas o posibles riesgos.



Fig. 43. Decisión, acción y tiempo de implementación

Al considerar la duración de las actividades, debe tomarse muy en cuenta las previsiones de posibles riesgos. Vamos a estimar el tiempo de las actividades con base en la determinación de tiempo (fig. 43):

- Más probable. La duración de la actividad del cronograma, teniendo en cuenta los recursos que probablemente serán asignados, su productividad, las expectativas realistas de disponibilidad para la actividad del cronograma, las dependencias de otros participantes y las interrupciones.
- Optimista. La duración de la actividad se basa en el mejor escenario posible de lo que se describe en la estimación más probable.
- Pesimista. La duración de la actividad se basa en el peor escenario posible de lo que se describe en la estimación más probable.
- El modelo deberá ser aplicado en una obra, para confirmar su flexibilidad y capacidad de adaptación en la toma de decisiones.

5.2 La aplicación del modelo

5.2.1 El manual del usuario

Poner a prueba el modelo, como herramienta que nos permite comprobar y concluir si se cumple o no la hipótesis de la investigación y si en realidad se está aportando algo. La aportación del presente tema de investigación –control estratégico en la edificación- radica en la interpretación o mejor dicho, la traducción de diversos conceptos sobre la teoría de decisiones y teoría de modelos al entorno de la construcción, ya que son conceptos utilizados por los economistas. Junto con la traducción de conceptos debe haber una reinterpretación y posteriormente una aplicación al instrumento planteado.

El modelo puede usarse en dos casos, el primero, cuando se han anticipado los problemas o riesgos y se puede actuar a tiempo, es en este caso cuando procede un plan de respuesta-acción.

En el segundo caso el problema o el riesgo ya han ocurrido y sólo procede diseñar y ejecutar un plan de contingencia.

En ambos casos, el usuario debe seleccionar los datos de su obra: uso, edad del edificio, tipo de construcción, zona sísmica, altura, claros, acabados, nivel en que se almacenan los materiales, las características de combustibilidad de los materiales almacenados, factores de posible negligencia: mantenimiento, equipos de prevención, orden, limpieza, las condiciones climáticas, sociales, lugar dentro de la obra, nivel, recursos y el enfoque decisor. Una vez habiendo introducido estos datos el modelo arrojará una primera evaluación del riesgo.

Se trata de que el usuario no pierda mucho tiempo introduciendo los datos de su obra, solo los necesarios para que el modelo empiece a darle opciones de solución.

Con la finalidad de encaminar las opciones de solución, se diseñan planes de respuesta. Dichos planes pueden ser planes de acción o planes de contingencia.

Para cualquier plan debemos comenzar con una revisión de las condiciones del sitio dónde ocurrió o dónde está ocurriendo el riesgo. Durante el análisis de las causas o de los factores causantes de los riesgos debe prestarse atención a la manera en que se van ligando las causas, especialmente a los factores que tengan un alto riesgo de ocurrencia de acuerdo con las probabilidades que da el modelo. De esta manera nos vamos a enfocar en la causa con la probabilidad de ocurrencia más alta.

Una vez decidida la opción de solución, debemos atender la resultante del costo y tiempo que se tiene al extremo derecho del modelo.

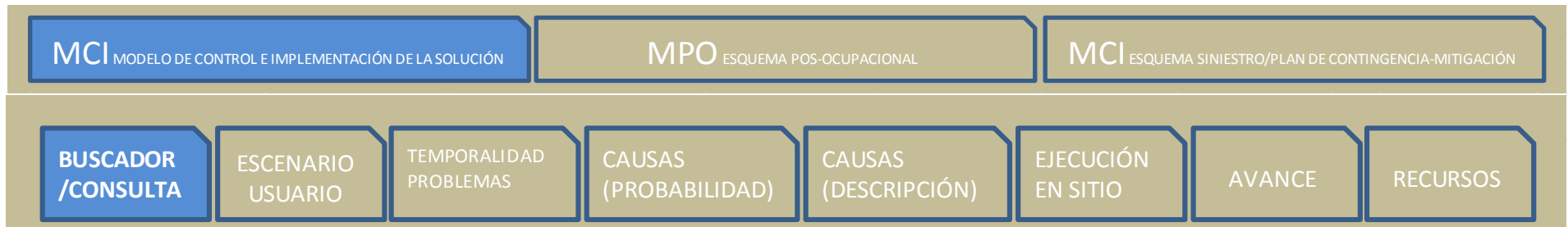
Cuando el riesgo está ocurriendo o ya ha ocurrido, sólo nos resta ejecutar un plan de contingencia, para mitigar las consecuencias que pudieran presentarse.

Se debe decidir el plan óptimo, atendiendo la solución de las consecuencias, logrando retomar el control, o un control parcial y debe analizarse al final del modelo los datos que se arrojan con relación al costo y al tiempo.

[illegible]

En el modelo de control, fig. 44, se tienen 4 recuadros de distinto color, en el extremo superior izquierdo el usuario del software introducirá su problema, ya sea tecleándolo o buscándolo dentro de casillas desplegables. En el extremo superior derecho se van a introducir los datos del contexto general y del escenario particular del problema del usuario. En el recuadro central se va a identificar la causa raíz, las prioridades y las probabilidades de ocurrencia y de no-ocurrencia de los factores de riesgo. En el recuadro inferior se plantean diversas opciones o propuestas a manera de planes de respuesta: planes de acción o planes de contingencia, según sea el grado del avance del riesgo; en este sentido el plan de contingencia aplica cuando el riesgo se ha convertido en un siniestro, es decir, que el valor de la probabilidad es 1.

Se plantean planes de respuesta, de acción cuando los problemas y/o riesgos fueron detectados a tiempo y de contingencia una vez ocurrido un riesgo -siniestro- o justo cuando está ocurriendo. Estos planes están encaminados o trazados de acuerdo a estrategias de control pos-decisional y estrategias de control de riesgos.



Buscador		Problemas A-Z	
Riesgos por:		<u>Conceptos de obra</u> <u>Etapas construcción</u> <u>Riesgos por etapas</u> <u>Riesgos por etapas</u>	
Medidas preventivas			
Riesgos más comunes			
Género de edificio			
Conceptos			
Materiales			
Equipo y herramienta			
<u>Mano de obra</u>	-	<u>Tipo de trabajo</u>	
<u>Recomendaciones</u>	-		
<u>Dependencias</u>	-		

Fig. 45. La búsqueda o consulta del problema, falla o riesgo.

Ahora veamos paso a paso cómo funciona el plan de acción contra problemas o fallas

En esta parte del modelo al usuario se le da la flexibilidad de escoger entre distintas opciones de búsqueda, y al dar click en cada link, en automático se desplegarán los vínculos para cada tipo de problema, falla o posible riesgo.

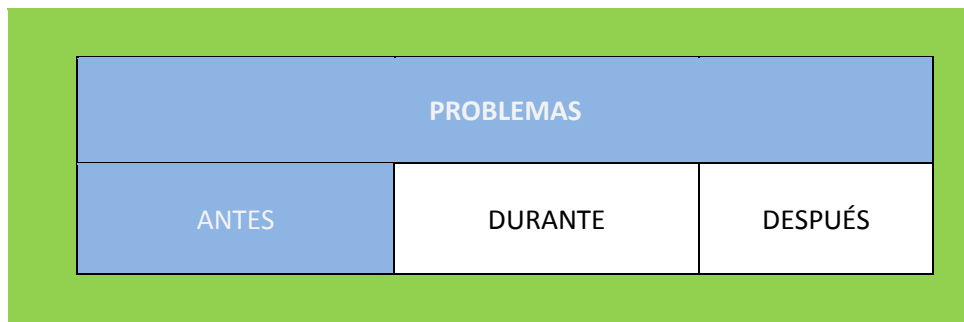
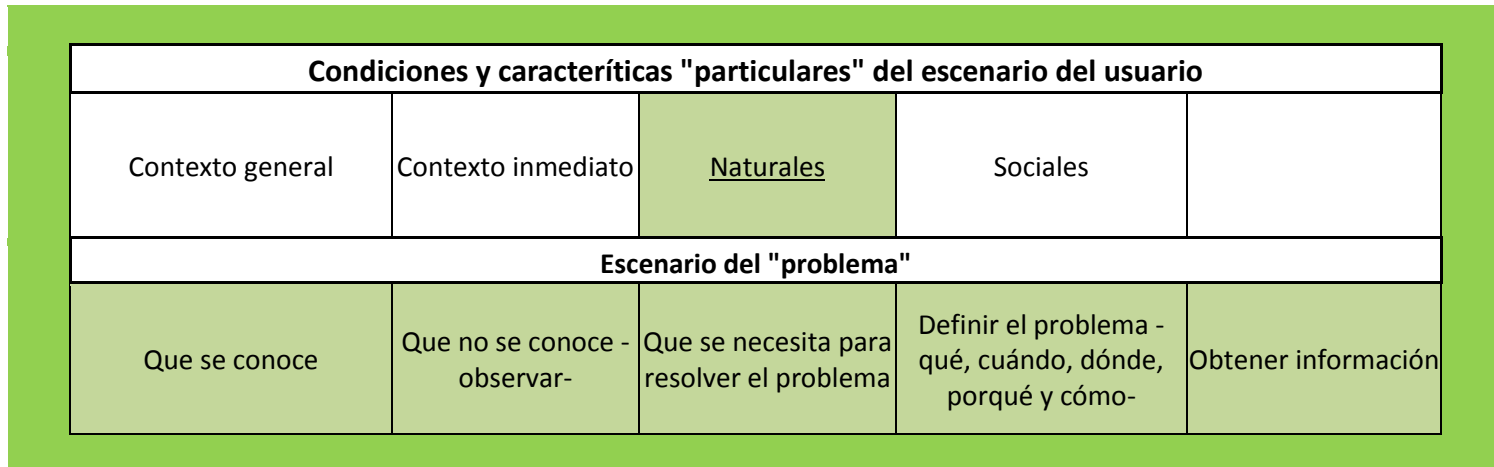
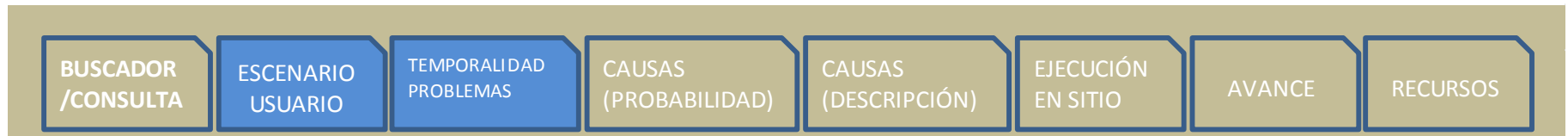


Fig. 46. El escenario del problema.

En esta fase del modelo el usuario va construyendo su propio escenario y logra identificar en qué fase de evolución se encuentra su problema.

BUSCADOR /CONSULTA	ESCENARIO USUARIO	TEMPORALIDAD PROBLEMAS	CAUSAS (PROBABILIDAD)	CAUSAS (DESCRIPCIÓN)	EJECUCIÓN EN SITIO	AVANCE	RECURSOS
--------------------	-------------------	------------------------	-----------------------	----------------------	--------------------	--------	----------

Grupos de problemas	ADMINISTRACIÓN	PROYECTO	CONSTRUCCIÓN	COSTO	TIEMPO	M. OBRA	MATERIALES	M. AMBIENTE	EQ./HERR.
Causas	3	2	1	5	4	6	7	8	9
Prioridad	0.3	0.41	0.54	0.22	0.28	0.2	0.17	0.15	0.1
Probabilidad									
Modelo_prob!A1									
Causa raíz			A que grupo de problemas pertenece la causa						
Descripción de la acción a corregir									

Fig. 47. La posibilidad de ocurrencia del problema.

Esta es la etapa que nos permite identificar dentro de que grupo de problemas, fallas o posibles riesgos se encuentra el usuario, aunque en el modelo solo aparece el encabezado del grupo del problema, dentro de cada encabezado aparecen muchos sub-problemas. Cada sub-problema tiene una posibilidad de ocurrencia que fue analizada mediante encuestas de redes semánticas, a través del SPSS (Paquete Estadístico para las Ciencias Sociales). El complemento de tal valor, corresponde a la probabilidad de no ocurrencia del evento en cuestión, y cuando la probabilidad toma el valor 1, esto significa que el posible riesgo se ha convertido en un riesgo inminente, es decir un siniestro.

En donde:

$$a = 0.213$$

$$b = 0.015$$

$$c = 0.011805$$

$$\begin{aligned} P(f) &= P_a(f) P_b(f) + P_a(f) (1 - P_b(f)) + (1 - P_a(f)) P_b(f) \\ &= 0.213 \times 0.015 + 0.213(1 - 0.015) + (1 - 0.213)(0.015) \\ &= 0.003195 + 0.209805 + ((0.787)(0.015)) \\ &= 0.213 + 0.011805 \end{aligned}$$

$P(f) = 0.224805$ es la probabilidad de que sí falla el equipo

Entonces:

$$P(f) = 1 - 0.224805$$

$P(f') = 0.775195$ es la probabilidad de que no falle el equipo

Si ocurra el evento A, entonces no ocurre el evento B, ni el evento C.

Si ocurre el evento A, entonces ocurre primero el evento B y después el evento C.

Si ocurre el evento A, entonces ocurre primero el evento C y después el evento B.

Lo anterior es la fórmula matemática que se utiliza para asignarle a un evento la probabilidad de que ocurra o de que no ocurra un evento, siendo cero el valor cuando no haya ninguna posibilidad de ocurrencia y siendo uno el valor cuando el evento sea inminente o éste ocurriendo ya, y por lo tanto si se trata de un riesgo, este se convierte en un siniestro.

Tabla 47. Valores probabilísticos sobre la ocurrencia de los eventos.

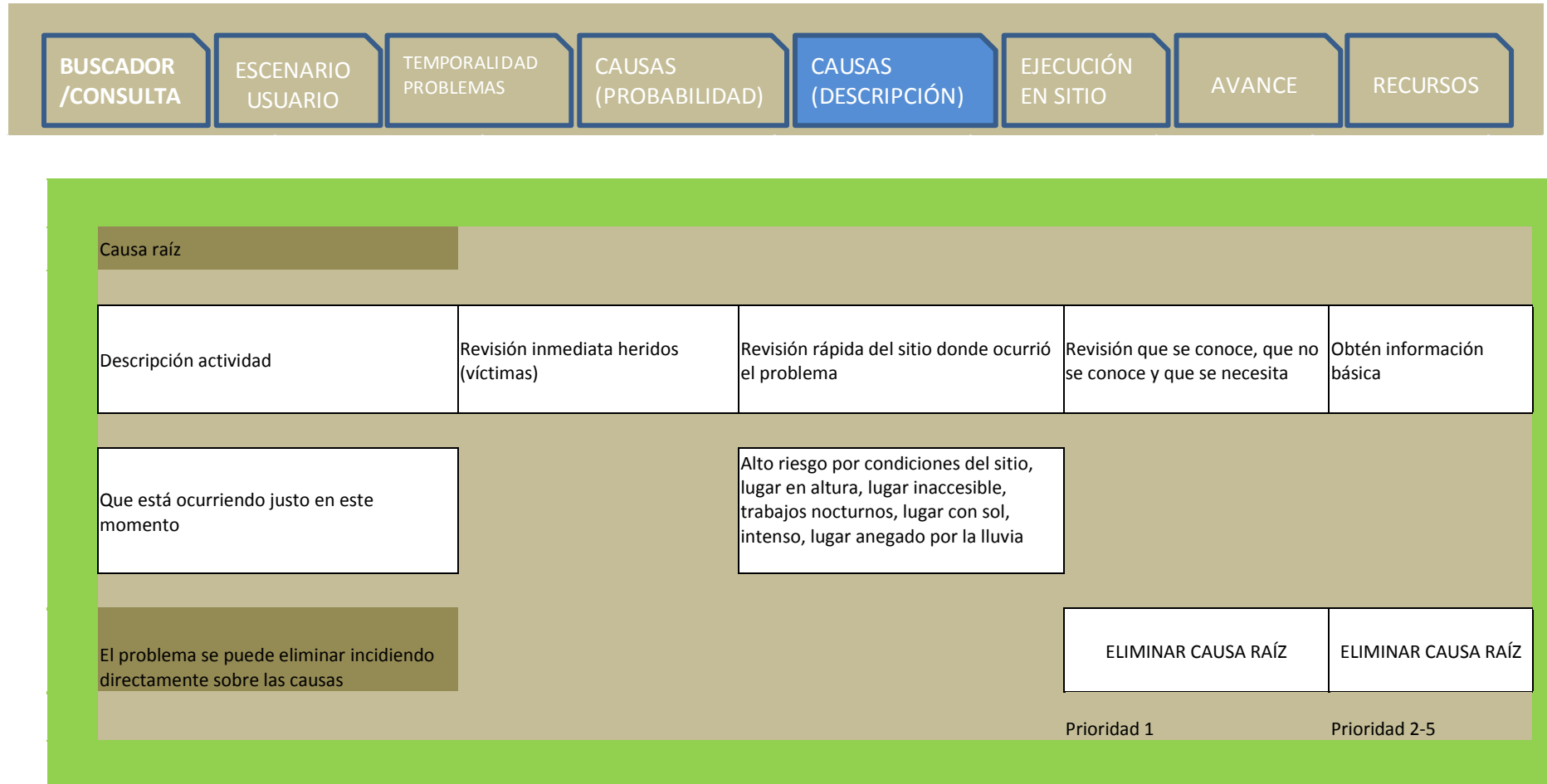


Fig. 48. La causa raíz del problema

En esta parte del modelo se examina la causa raíz del posible problema. En este punto se tiene identificado uno o varios problemas, pero no se les ha asignado prioridades. Al final de este recuadro vamos a estar en condiciones de decidir.

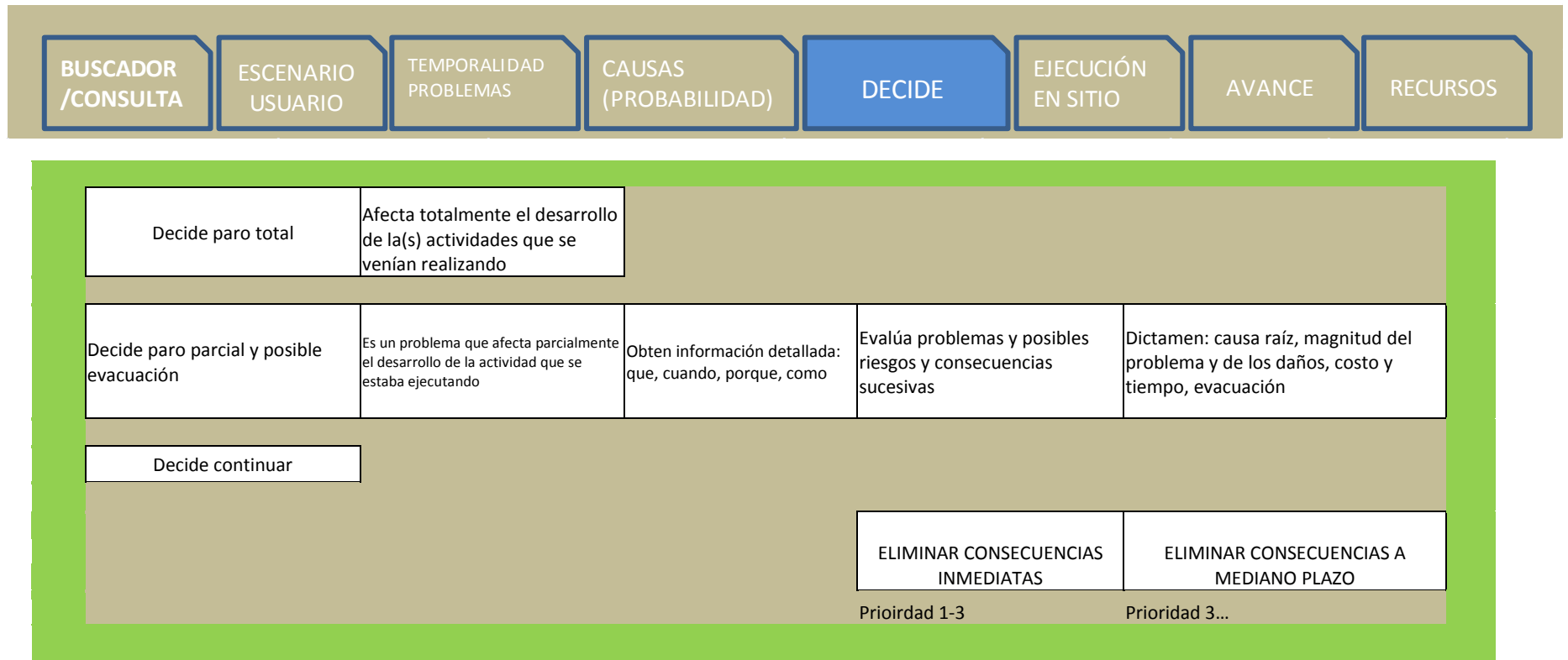


Fig. 48-A. La causa raíz del problema y la decisión

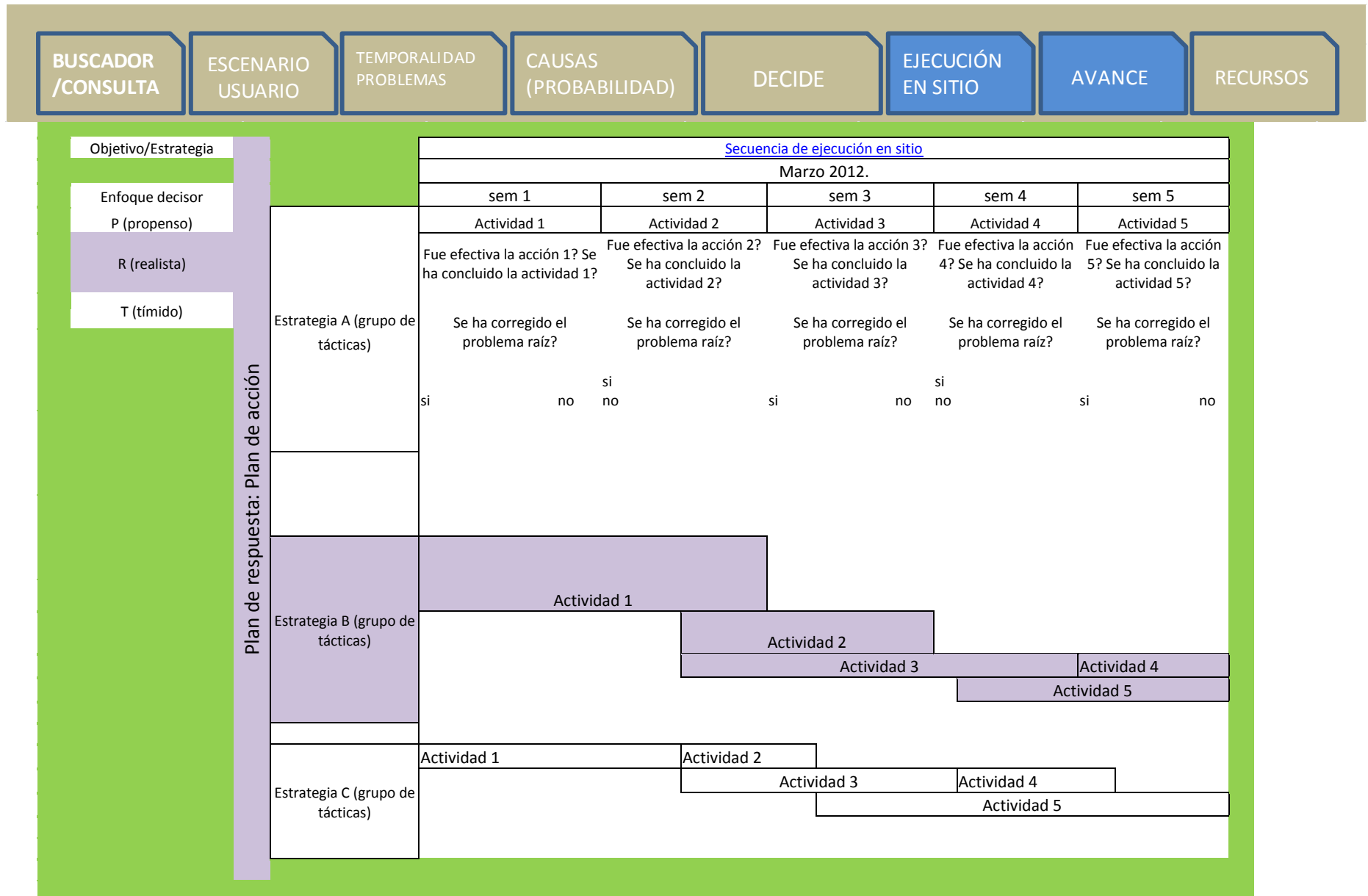


Fig. 49. Plan de respuesta.

Este esquema plantea varias alternativas de decisión, así como una evaluación para decidir cuál es la opción más viable para resolver el problema. También en esta sección se vigila la implementación de la decisión, y su vigilancia o supervisión, hasta que se convierta en una solución ejecutada en obra.

BUSCADOR /CONSULTA	ESCENARIO USUARIO	TEMPORALIDAD PROBLEMAS	CAUSAS (PROBABILIDAD)	DECIDE	EJECUCIÓN/ AVANCE	RECURSOS	SOLUCIÓN
--------------------	-------------------	------------------------	-----------------------	--------	-------------------	----------	----------

Análisis tiempo y seguimiento avance					Recursos				
Inicio de actividad	Fin de actividad	Tiempo transcurrido por actividad	Avance %	VoBo responsable cada actividad	Material	Eq/Herr.	M. de obra	Costo	
Inicio A1	Fin A2								
Inicio A2	Fin A3								
Inicio A3	Fin A4								
Inicio A4	Fin A5								
Inicio A5	Fin A6								
	A								A) Probabilidad éxito
Inicio A1	Fin A2								
Inicio A2	Fin A3								
Inicio A3	Fin A4								
Inicio A4	Fin A5								
Inicio A5	Fin A6								
	B								B) Probabilidad éxito
Inicio A1	Fin A2								
Inicio A2	Fin A3								
Inicio A3	Fin A4								
Inicio A4	Fin A5								
Inicio A5	Fin A6								
	C								C) Probabilidad éxito

Opción recomendada

En la página anterior se muestra la Fig. 50. Análisis de recursos. Para cada actividad debe haber un encargado o responsable que se comprometa a que el resultado será óptimo en tiempo y forma.

			PROBLEMAS		
			ANTES	DURANTE	DESPUÉS
			CAUSAS RAÍZ	PLAN DE ACCIÓN	PLAN DE CONTINGENCIA
			CONSECUENCIAS		
			Cómo eran las cosas, que pasaba	Trabajar para que las cosas sean o se den como queremos en futuro	Cómo queremos que sean las cosas
			Qué salió mal, porqué?	Trazar y diseñar plan de acción	Cuál es la consecuencia con prioridad 1 que podríamos mitigar?
			Causas raíz, prioridades		
			Prevenir antes que corregir		Corregir, porque no se pudo prevenir
			ACTIVIDAD PENÚLTIMA		El riesgo se ha convertido en un siniestro. Su probabilidad de ocurrencia es 1
	Donde estuvo la falla o causa raíz principal		ACTIVIDAD INMEDIATA ANTERIOR		
			DESARROLLO ACTUAL ACTIVIDAD		
		Qué recursos: material, equipo y herr y m. de obra se requerirán de inmediato	EJECUCIÓN ACTIVIDAD INMEDIATA		
			DESARROLLO Y/O EJECUCIÓN ACTIVIDADES POSTERIORES		

Fig. 51. Temporalidad del problema.

Para el caso en que los problemas, fallas o riesgos ya estén en una etapa muy avanzada, o ya se hayan convertido en siniestros, en este punto se plantea un plan de contingencia, basado en la mitigación de las consecuencias inmediatas.

Grupo de problemas	ADM	PROY	CONST	COST
Consecuencias que están ocurriendo o inmediatamente próximas a ocurrir	3	2	1	5
Prioridad				
Probabilidad	0.3	0.41	0.54	0.22
Modelo prob!A1				
Pertenece a grupo de Construcción				
El problema se puede eliminar incidiendo directamente sobre las causas o sobre las consecuencias			ELIMINAR CAUSA RAÍZ	ELIMINAR CAUSA RAÍZ
			Prioridad 1	Prioridad 2-5

Fig. 52. Análisis de consecuencias.

El esquema que trabaja con el plan de contingencia aborda también las consecuencias del problema que están ocurriendo en el momento de la aplicación del modelo.

RIESGOS ASEGURABLES Y RIESGOS POR NEGLIGENCIA														
FACTORES DE AUMENTO DE SINIESTRALIDAD (FAS) Y FACTORES DISMINUYEN SINIESTRALIDAD (FDS)	USO		EDAD		GÉNERO/TIPOLOGÍA	TIPO DE CONSTRUCCIÓN	ZONA SÍSMICA							
							I	I	II	II	III	III		
			0-5	0.01	CONSTRUCCIÓN MUY HABITADA Y DE BUENOS	1	0.02	0.04	0.08	0.107	0.107	0.213		
			5 a 10	0.008			0.027	0.053	0.107	0.16	0.213	0.266		
	Maquinaria pesada, minas	0.01			CONSTRUCCIÓN MEDIA	2	0.027	0.053	0.107	0.213	0.213	0.266		
	Jabón, aceite, autos, empac	0.066	10 a 15	0.006			0.033	0.067	0.133	0.266	0.266	0.266		
	Harinas, dulces, laboratorios	0.033	15 a 20	0.004	CONSTRUCCIÓN MADERA Y No. DE USUARIOS REDUCIDO	3	0.02	0.04	0.08	0.16	0.213	0.213		
	Instrumentos científicos	0	Más de 20	0.002			0.033	0.067	0.133	0.266	0.3	0.3		
	Harinas, dulces, laborat 0.033											0.008	De acuerdo con RCDF	0.21

Fig. 53. Evaluación del riesgo en una edificación que ya se encuentra en operación, es decir, ya no se trata de un edificio en proceso de construcción.

En el caso de los edificios que ya se encuentran operando, es necesario dar un seguimiento a la manera en que se van atendiendo los trabajos de mantenimiento. En esta parte del modelo el usuario verá en rojo los datos que el mismo vaya ingresando, para lo cual, si el introduce datos erróneos, obtendrá también resultados erróneos.

FACTORES PARA MULTIPLICAR LA PROBABILIDAD INICIAL													
CONSTRUCCIÓN REGULAR	CONSTRUCCIÓN SEMI- REGULAR	CONSTRUCCIÓN IRREGULAR	ALTURA			CLAROS			ACABADOS			ANTI-	
			1-6 NIVELES	7-11 NIVELES	12 O MAS	0-4 m	4-10 m	10 m ó MÁS	ACABADO INDUSTRIAL	ACABADO COMÚN	ACABADO DE LUJO	DISEÑO ANTI-SÍSMICO	SIN DISEÑO
0	0.015	0.1	0	0.015	0	0	0.015	0.1	0	0.015	0.1	0.075	0.1
0	0.015	0.1	0	0.015	0	0	0.015	0.1	0	0.015	0.1	0.075	0.1
0	0.015	0.1	0	0.015	0	0	0.015	0.1	0	0.015	0.1	0.075	0.1
0	0.015	0.1	0	0.015	0	0	0.015	0.1	0	0.015	0.1	0.075	0.1
0	0.015	0.1	0	0.015	0	0	0.015	0.1	0	0.015	0.1	0.075	0.1
0	0.015	0.1	0	0.015	0	0	0.015	0.1	0	0.015	0.1	0.075	0.1
0.015			0.015			0.1			0.1			RESTAR FACTOR	0.1

Fig. 54. La construcción del escenario del usuario.

En las siguientes tablas se analizan diversas actividades que se van entrelazando entre sí. Se analizan de manera exhaustiva los tiempos, la fuerza de trabajo y los costos, y al final se arroja un costo total y un tiempo aproximado.

ACTIVIDAD	MURO DE TABIQUE	P.U.		M2	195							
CLAVE	M1	M2		M3	CD1-CD7	CA1-CA8	M4	M4.1	M4.2	M4.3	CM1-CM7	M5
DESCRIPCIÓN	REVISAR PLANOS, B	CUANTIFICAR	¿SE TIENE LISTO	TRAZO Y NIV	TODA LA ACT	TODA LA ACT	MURO h=1.0	Muro h=1.50	Muro 1m2		8 TODA LA ACT	MURO h=1.0
MATERIAL (ES)				COLUMNA: CEMENTO, ARENA, GRAVA, AGUA, VARILLAS (VARIABLE SEGÚN CUANTIFICACIÓN) ALAMBRE, ALAMBRÓN								
EQ/HERR				ARTESA, VIBRADOR, CIMBRA DE ACUERDO A ESPECIFICACIONES (FENÓLICO, ACEITE...),								
MOBRA	1 ING/1 ARQ	1 ING/1 ARQ	1 ARQ	1 TOP/1 AY	TODA LA MA	TODA LA MA	1 OF/1 AY	1 OF/1 AY	1 OF/1 AY	1 OF/1AY	TODA LA MA	1 OF/1 AY
	1	1	1	2	11	16	0	0	0	2	11	0
TIEMPO	00:05	00:05	00:10	00:03	01:00	01:08	00:00	00:00	00:08	01:04	01:00	00:00
HORAS/HOM	00:05	00:05	00:10	00:06	02:03	01:25	00:00	00:00	00:00	02:08	02:03	00:00

NIVEL PB																	
IN COLUMNA 1'	MAS	COLUMNA 1'	MAS	COLUMNA 1'	MAS	COLUMNA 1'	MAS		COLUMNA 2'	MAS	COLUMNA 2'	MAS	COLUMNA 2'	MAS	COLUMNA 2'	MAS	
2950		2950		2950		2950			2950		2950		2950		2950		23600
IN LOSA	FIN																28350
28350																	
IN MURO	MAS	MURO	MAS	MURO	FIN												9067.5
3022.5		3022.5		3022.5													
NIVEL 1																	61017.5 PB
IN COLUMNA 1'	MAS	COLUMNA 1'	MAS	COLUMNA 1'	MAS	COLUMNA 1'	MAS		COLUMNA 2'	MAS	COLUMNA 2'	MAS	COLUMNA 2'	MAS	COLUMNA 2'	MAS	23600
2950		2950		2950		2950			2950		2950		2950		2950		
IN LOSA	FIN																28350
28350																	
IN MURO	MAS	MURO	MAS	MURO	FIN												9067.5
3022.5		3022.5		3022.5													
																	61017.5 1N
																	122035 TTL

Tabla 48. Tejido de actividades en obra.

Puntos de ruptura						
Símbolo	Actividad	Soporte: especificaciones y normas	Tiempo de ejecución	Cuantificación	Descripción	Tipo de actividad
Flecha	Acción, concepto, operación					Productiva
Nudo de lazo	Confusión					No productiva
Lentes	Revisión, ins	Plano/boletín				No productiva
		Normas técnicas				
		NOM...				
Auto	Desplazamientos, transporte, acarreos					No productiva
Alcancía	Almacenaje					No productiva
Rectángulo	Retraso					No productiva
	Acciones correctivas					

Tabla 49. Puntos de ruptura

En el esquema anterior se plantea la fórmula de la probabilidad de ocurrencia de un posible problema o riesgo. No todas las actividades que se realizan en una obra son productivas, tenemos acciones que aunque no son productivas, sí son necesarias para ejecutar la actividad principal. En este esquema iconográfico se pretende que mediante distintos símbolos sea posible visualizar las acciones requeridas, sus prioridades, los tiempos de ejecución, los volúmenes requeridos según sea el caso.

Son varios los actores que participan en estas actividades. En este ejercicio (Tabla 49) algunas actividades son a todas luces inútiles, es decir, que no causan ningún avance en la ejecución de las actividades de obra. Solamente alrededor de un 30% de las actividades son productivas, el resto no lo son. Tenemos las siguientes actividades que serán representadas en el software mediante íconos y que podrían agruparse en SIGA: acción, concepto y operación. REVISIÓN: inspección o supervisión minuciosa. DESPLAZAMIENTOS: movimientos, transporte, accesos, salidas y acarreos. ALMACENAJE. TIEMPOS: adelantos, holguras y retrasos. PARAR. ACCIONES CORRECTIVAS.

El análisis de las actividades se puede priorizar de acuerdo con lo siguiente:

Serán de primera prioridad las actividades que están en proceso. Habrá que vigilar que los recursos: material, equipo, herramienta y mano de obra sean suficientes; que todo vaya de acuerdo con las especificaciones, es decir, saber que se

está haciendo y cómo se está haciendo; revisar los rendimientos; así como las fechas de inicio y de terminación de acuerdo con una carta compromiso de tiempos.

Como segunda prioridad están las actividades por iniciar. Estando informados de cuando empezaron, porque no han iniciado y si dependen de alguna actividad previa.

La última prioridad serían las actividades que han terminado, revisando a detalle si éstas han concluido de acuerdo con el proyecto.

Puntos de ruptura						
Actividades con múltiples involucrados						
Escalera de t	7-7:06	07:06-7:16	7:16-7:2	07:25-7:38	7:38-7:48	
Operador de grúa	Cambiarse					No productiva
	Ir por café					No productiva
	Subir escalera					No productiva
Paleros RG						
	Bajar al sót. -2 para cambiarse					No productiva
	Subir carretillas y palas					No productiva
Paleros A1						
	Bajar al sót. -2 para cambiarse					
	Tomar herramienta e ir al tramo				7:38-7:42	No productiva

Tabla 50. Puntos de ruptura en actividades con múltiples involucrados

7:55-8:10	Llenado de canastilla con tierra con paleros...			NP
8:10-8:11	Estrobar canastilla			NP
8:11-8:14	Elevar canastilla			NP
8:13-8:15	Bajar canastilla y retirar estrobos			NP
8:15-8:18	Vaciar canastilla			NP
8:18-8:19	Colocar estrobos y bajar canastilla			NP
8:19-8:34	Tendido de tierra en el Roof G.			Productiva
8:19-8:22	Bajar canastilla			NP
34 minutos	Duración del ciclo	12.35 canastillas por día		
Se tienen 55 minutos perdidos...previos al inicio de la actividad, la cual dura menos -un ciclo- que el retraso inicial				
La actividad netamente productiva dura		45%		
Las a. No productivas 19 minutos		55%		

En estos esquemas se analizan distintos y posibles rendimientos.

Tabla 51. Esquema para eficientar rendimientos.

Aumentando una pareja al Roof Garden				
7:55-7:58	Llenado de canastilla con tierra con minicargador			
7:58-7:59	Estrobar canastilla			
7:59-8:02	Elevar canastilla			
8:02-8:04	Bajar canastilla y retirar estrobos			
8:04-8:07	Vaciar canastilla			
8:07-8:08	Colocar estrobos y bajar canastilla			
8:08-8:18	Tendido de tierra en el Roof G. (6 trabajadores)			
8:18_8:21	Bajar canastilla			
17 minutos	Duración del ciclo	24.71 canastillas por día		
420				
12.3529	Canastillas que se reciben en el roof garden por día			
19.0909				
24.7059				

En este esquema (Tabla 52) se busca eficientar los rendimientos, es decir, subir y tender el mayor número de canastillas con tierra a la azotea.

Tabla 52. Esquema para eficientar rendimientos

PLAN		
INFORMACIÓN	EJECUCIÓN	MONITOREO

INFORMACIÓN							
ACTIVIDAD	RESPONSABLE	COSTO	ACTIVIDAD SUCEIVA	DURACIÓN	TIEMPO MÁS PRÓXIMO DE INICIO DE INICIO	DE TERMINA CIÓN	TIEMPO MÁS LEJANO DE INICIO DE TERMINA CIÓN

Tabla 53. Análisis del tiempo por actividad.

Antes de iniciar la ejecución del plan de acción, debemos tener la información necesaria, como pueden ser planos y/o boletines de obra. La puesta en marcha corresponde al desarrollo de la secuencia de acciones (Tabla 53) necesarias para lograr los tiempos de ejecución de los objetivos de obra.

Una actividad no es un ente aislado, sino que es tan sólo uno de los ingredientes que necesitamos. Incluso una actividad de un contratista A, puede ser indispensable para que un contratista B y pueda iniciar su actividad P

MONITOREO			
ACTIVIDAD	FECHA REAL DE INICIO	FECHA REAL DE TERMINACIÓN	DURACIÓN
MONITOREO			
1. ACTIVIDADES POR INICIAR			
2. ACTIVIDADES TERMINADAS			
3. ACTIVIDADES EN PROCESO			

Además de considerar las prioridades de las distintas acciones, debemos ir tomando nota de las fechas reales de inicio y de terminación, esto nos arroja los rendimientos reales.

Prioridad 1: actividades en proceso

Prioridad 2: actividades por iniciar

Prioridad 3: actividades terminadas

Tabla 54. Monitoreo de actividades. Basado en gráficos del Dr. Acosta ²¹⁶

²¹⁶ Basado en Acosta Flores, Jesús. *Planeación integral, prospectiva*. CIDEM, Centro de Investigación y Desarrollo del Estado de Michoacán. Fondo Editorial Moravallado. 2008. México, 157 pp.

1	RESPONSABLE				
F	GABRIEL				
D	FRANCISCO				
2	RESPONSABLE	FECHAS PROGRAMADAS		FECHAS REALES	
		INICIO	TERMINO	INICIO	TERMINO
B	PACO	3	5	2	4
3. ACTIVIDADES EN PROCESO	RESPONSABLE	FECHA REAL DE INICIO	% AVANCE PROGRAMA DO	% AVANCE REAL	
C	RAMÓN	2	66	50	

Debemos delegar en un encargado (Tabla 55) la responsabilidad de la ejecución de las actividades para que esta (s) persona (s) o empresas adquieran un compromiso de terminación en términos de costo, tiempo y calidad.

Tabla 55. Responsables por actividad. Basado en Acosta Flores, Jesús. *Planeación integral, prospectiva*. CIDEM, Centro de Investigación y Desarrollo del Estado de Michoacán. Fondo Editorial Moravallado. 2008. México, 157 pp.

La aportación de la presente investigación radica en el desarrollo, aplicación y generación de soluciones por medio de un instrumento para anticipar, controlar y mitigar problemas y riesgos en las edificaciones. Se parte de la *hipótesis* de que la construcción de escenarios alternativos de decisión hace posible anticipar los riesgos y evitar los problemas a través de estrategias e instrumentos de medición para mantener el control de las obras, el cual garantiza una puesta en marcha, un seguimiento y una vigilancia del cumplimiento del objetivo.

En el caso de un riesgo, al tratarse de un acontecimiento incierto, podemos decir que cuando se toman las medidas preventivas para minimizar la posibilidad de ocurrencia, sí es posible anticipar los riesgos. Cuando los riesgos ya han ocurrido y se han convertido en siniestros, sólo nos resta cumplir con el plan de mitigación, mismo al que se le puede dar un seguimiento y vigilar su cumplimiento. Los riesgos a diferencia de los problemas implican víctimas, por lo cual hay que actuar de forma rápida y efectiva. Los problemas no son acontecimientos inciertos, sino que ya han sucedido. Un problema es un evento actual que podría afectar directamente nuestros objetivos. Se puede concluir que sí es posible construir escenarios alternativos de decisión para que sea posible evitar los problemas, y que esto se da a través del hilo conductor, guía o estrategia que marca el camino del plan de respuesta.

De acuerdo con los casos de estudio se valida el *objetivo*, de que sí es posible identificar las estrategias que permiten desarrollar y establecer los elementos matemáticos-probabilísticos para construir escenarios de solución a los problemas y riesgos que se suscitan en las obras.

La propuesta radica en la aportación de un modelo aplicable en la construcción, que opera por medio de estrategias de control a través de la selección de alternativas, más tarde será vital la toma de decisión al elegir una estrategia. Entendiendo un modelo como la resultante que genera una representación abstracta, conceptual, gráfica y visual de los problemas y riesgos que nos permite controlar, simular, experimentar antes de errar y probar posibles soluciones en él, no en la realidad; esto nos permite explorar y predecir fenómenos, todo lo anterior es una aportación fundamental del modelo, lo cual permite que la construcción tenga tintes de actividad científica. El modelo mitigaría, evitaría, transferiría o anularía los riesgos; otra opción que se propone es anticipar los problemas.

Considerando a la administración como un sistema dentro del cual conviven varios procesos que son activos gracias al propio modelo, que es en el cual se encuentran las técnicas y herramientas que van a permitir planear, ejecutar, revisar y actuar a los planes de respuesta. Una de las técnicas que se retoman es la de los árboles de decisión para *evaluar* y justificar a la vez la selección de alternativas previa a la toma de *decisión*; debemos recordar que controles continuos son mejoras paulatinas. Si se recapacita en que el autor de lo nuevo es el sabio que hace una pregunta en apariencia tonta y

luego la contesta usando parte de lo que ya existe. De igual forma, el modelo encuentra respuestas y soluciones dentro de las mismas causas de los problemas, es decir, que una parte de la solución está implícita en el mismo problema.

Dentro del modelo, el seguimiento en la construcción, la vigilancia de la puesta en marcha y la implementación de los planes de respuesta tienen dos vertientes: acción y contingencia. Los planes de acción permiten llegar a la solución de los problemas y los riesgos identificados. Los planes de contingencia permiten mitigar los problemas y los riesgos que no fueron identificados oportunamente y que se han convertido en siniestros. Dicho seguimiento es factible utilizando el modelo. Este mismo cuenta con un recuadro en donde se puede registrar el avance, y se firma el compromiso de ejecución puntual.

El factor del ahorro de tiempo y costo es relevante cuando consideramos que arriba del 60% de las empresas no termina a tiempo sus construcciones y por lo tanto sobrepasan el presupuesto original. Anticipar los problemas y los riesgos nos prepara para concluir las obras en tiempo y forma. A pesar de que gran parte de los problemas ocurren durante la construcción, algunos otros se vienen arrastrando y se originan desde etapas anteriores como las de diseño y planeación, y es allí en donde se identifican gran parte de las posibles causas que se traducen en retrasos, re-trabajos, problemas, riesgos y cambios en el proyecto. Y estos mismos problemas que no fueron detectados a tiempo son los que impiden el cumplimiento de algunos de nuestros objetivos. De acuerdo a los estudios de caso es posible afirmar que el modelo permite disminuir los problemas y los riesgos en forma considerable, así como el impacto en el costo previsto de la obra. El desarrollo y aplicación de un modelo en una obra se valida a través de los estudio de caso y a partir de la aplicación del modelo en una obra. Esto nos permite para visualizar e identificar las tendencias de la implementación del modelo.

En los casos de estudio que se analizan en el capítulo 4, se identificaron las causas y los planes de respuesta. En el edificio Bailey's la causa del siniestro fue el prematuro retiro de cimbra; en el caso de la Central Telefónica la causa fue la falta de anclajes y de acero en los nodos del núcleo de escaleras, y la estrategia que se manejó fue reparar y devolver a su condición original los elementos estructurales. El plan de acción consistió en: 1. Apuntalar; 2. Proteger el equipo de polvo y humedad y 3. Trabajos preliminares para la reconstrucción del inmueble. En el caso del sismo del '85 podemos concluir que las principales causas fueron el mismo sismo, el mal comportamiento de las construcciones a base de losa plana, planta flexible y edificios en esquina, agrietamientos de muros de carga, falla de columnas confinadas en muros de relleno, daños por golpeteo con estructuras adyacentes, exceso de sobrecarga en losas, modificaciones a la estructura y al cambio de uso. Se concluyó que las cimentaciones a base de pilotes de fricción deben ser estudiadas y que se deberían de rigidizar las estructuras flexibles desplantadas en suelos deformables para acortar su periodo de vibración, para lo cual se puede recurrir a diagonales de contra-venteo.

Se trata de saber cabalmente *que se está haciendo* en obra y anticipar lo que podría faltar, que podría fallar y empezar a tomar decisiones oportunas. Es importante señalar el factor de temporalidad con relación a los datos del modelo. Este punto puede resolverse mediante la actualización constante del modelo, además el propio usuario tendrá la opción de ingresar sus propios datos en línea. Las características que introduzca el usuario van a permitir que se recopile solo la información que se requiere y esta misma información será la materia prima del catálogo de riesgos y problemas.

Al ingresar en el software se puede acceder (sí así se desea) solamente a un nivel de consulta o de mapeo. De acuerdo con los resultados de la investigación se pueden concluir algunas cosas, tales como:

- A mayor incidencia de los factores que componen cada problema, falla o riesgo, mayor es la probabilidad de ocurrencia de dicho evento.
- Mientras más tiempo nos tardemos en reaccionar para mitigar el problema, la falla o el siniestro, mayores y más costosos podrán ser los daños y las consecuencias.
- Una buena planeación y un buen diseño permitirán una buena construcción, y de forma contraria, una mala planeación y un mal diseño ocasionarán una construcción llena de problemas, fallas y riesgos latentes.
- Gran parte de la solución de los problemas está implícita en las propias causas que lo originaron (causa raíz), por lo cual la solución puede darse evitando de tajo o gradualmente las causas que se vayan identificando.
- El no obedecer o el no contar con un reglamento de obra interno ni el con un programa de seguridad, incrementa la posibilidad de que ocurran accidentes en la obra o el edificio ya en operación.
- La mayor cantidad de problemas y riesgos ocurren al inicio de las obras, durante la etapa de cimentación, luego van disminuyendo en la etapa de estructuración, hasta que son mínimos durante la etapa de acabados.
- A medida que las excavaciones son más profundas, se incrementan los riesgos y los accidentes.
- A mayor altura de la edificación, aumentan los riesgos y se incrementan los riesgos de caídas.
- Entre más horas pasen después de concluida la jornada normal de trabajo, mayor es la posibilidad de sufrir accidentes; y los trabajadores más propensos a accidentes son los jóvenes sin experiencia y la gente de edad avanzada. Aunque a mayor experiencia disminuye el número de accidentes.
- Utilizar nuevos procedimientos de construcción y nuevos materiales conlleva el riesgo de accidentes porque no hay mucha gente capacitada al respecto.

Libros, artículos y ponencias:

ALARCÓN, L.F.; Mardones, D.A. *Improving the design-construction interface*, 6th International Conference on Lean Construction – Proceedings IGLC, 1998.

ACOSTA Flores, Jesús. *Planeación integral, prospectiva*. CIDEM, Centro de Investigación y Desarrollo del Estado de Michoacán. Fondo Editorial Moravallado. 2008. México, 157 pp.

ACOSTA Flores, Jesús. *Cómo mejorar su habilidad para tomar decisiones*. DIEC, México, 1989, 133 pp.

ANTILL, James M. y Woodhead, Ronald W. *Método de la ruta crítica y sus aplicaciones a la construcción*. 2ª. ed. Limusa. 2001. México, 451 pp.

ARQUERO, Francisco. *Práctica constructiva*. 24ª. ed. Monografías CEAC de la construcción. 1984. Barcelona, España, 239 pp.

ALTSHULLER, Genrich S. *Forty principles TRIZ keys to technical innovation*. Translated and edited by Lev Shulyak and Steven Rodman. Technical Innovation Center, Worcester, Massachusetts, USA, 1998.

BAS, Enric. *Teoría prospectiva: cómo usar el pensamiento sobre el futuro*. Ariel. 2002, España.

BERTELSEN, Diekmann et al., 2004, Beary, 2005. *Planning based on Lean construction for short term works*, vol. 18, n.1, La Serena. p.p.107-118.

BORJA Navarrete, Gilberto (presidente grupo ICA). *Experiencias derivadas de los sismos de septiembre de 1985*. Fundación ICA, A.C. Noriega Editores Limusa. 1988, México. 133 pp.

BORJA Navarrete, Gilberto, Díaz C. M. Vázquez V. A. Del Valle C. E. *Estadísticas de los daños causados por los daños causados por el sismo del 19 de septiembre de 1985 en la ciudad de México*, Memorias de IV Congreso Nacional de Ingeniería Estructural, Veracruz. Abril de 1986.

BURSTEIN David y Stasioswski, Frank. *Administración de proyectos. Guía para arquitectos e ingenieros civiles*. Trillas. 1994. México, 185 pp.

ECO, Umberto. *Cómo se hace una tesis. Técnicas y procedimientos de investigación, estudio y escritura*, Gedisa, Barcelona, 1997.

FERNÁNDEZ Arena, José Antonio. *El proceso administrativo*. 3ª. ed. Herrero hermanos sucesores, S.A. 1969. México, 249 pp.

GARCÍA Ruíz, Gonzalo. *Organización de obras*. 14ª. ed. Monografías CEAC de la construcción. 1980. Barcelona, España, 189 pp.

GARZA Treviño, Juan Gerardo. *Administración contemporánea*. 2ª ed. McGraw-Hill. México. 2000.

GRIMALDI, John V. y SIMONDS, Rolling H. *Safety Management (Seguridad industrial su administración) Versión en español y adaptación técnica por Isidro Saldaña Durán*. 2ª edición en español, traducción de la 5ª. ed. en inglés. Ediciones Alfaomega Monografías CEAC de la construcción. 1989. México, 751 pp.

HARRIS Frank y McCaffer, Ronald. *Construction Management. Manual de gestión de proyecto y dirección de obra*. Gustavo Gili. 1999. España, 338 pp.

HERNÁNDEZ Sampieri, Roberto. *Metodología de la investigación*. 5ª ed. McGraw-Hill. 2000, México. 613 pp.

KOONTZ, Harold. *Elementos de administración*. 7ª ed. McGraw-Hill, 2007. México.

LARIS Casillas, Francisco. *Administración integral*. Editorial CECSA. 1971, México, 177 pp.

LESUR, Luis. *Manual del residente de obra*. Colección cómo hacer bien y fácilmente. Trillas. 2002. México, 80 pp.

LÓPEZ Pastrana, Laura. *Cuaderno de trabajo para investigación documental*. Teoría y práctica. UACB, Unidad Académica del Ciclo de Bachillerato, área de talleres. 1992, México, 79 pp.

LLIÑÁS, Rodolfo. *El cerebro y el mito del yo*. Grupo Editorial Norma. 2002, Colombia. 131 pp.

MACHADO, R. *A sistematização de antecipações gerenciais no planejamento da produção de sistemas da construção civil*, Tese de pósgraduação, Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina. 2003.

GUTIÉRREZ, Mario y Blanco y González, Ana María del Carmen. *Planeación y dirección para empresas constructoras*. 2ª. ed. I.P.N. 2001. México, 253 pp.

OHMAE, Konichi. *La mente del estratega. El arte de Japón en la mente de los negocios*. McGraw-Hill. 2004. México.

OLMEDO Canchola, Horacio. *Tesis Doctoral: Administración de proyectos: una especialización en el ejercicio de la Arquitectura*. Programa de Maestría y Doctorado en Arquitectura, UNAM, México.

ORDÓÑEZ, José Luis. *Planificación de obras*. Monografías CEAC de la construcción. 1992, España, 182 pp.

PANIAGUA Pinto, Miriam y Paniagua Bravo Víctor. *La administración por objetivos y la investigación de operaciones*. UNITEC. México, 2011.

PMBOK^c – *A guide to the Project Management Body of Knowledge*. 3ª ed. en español, *Fundamentos de la dirección de proyectos*. Norma Nacional Americana. ANSI/PMI/99-001. Newton square, Pennsylvania, USA, 2000.

REYES Ponce, Agustín. *Administración Moderna*. Limusa, 2004, México, 450 pp.

RIEGEL, Robert y MILLER S., Jerome. *Seguros, Principios y prácticas*. (Traducido por Leonor de Paiz). CECSA, Compañía Editorial Continental, S. A. 1ª edición en español de la quinta edición en inglés: abril de 1977. México. 970 pp.

ROLDAO, V. S. *Gestão de Projectos – Abordagem Instrumental ao Planeamento, Organização e Controlo*, 1ª Ed., Monitor, Lisboa. 2005.

ROSS S. Steven. *Construction disasters. Design failures, causes and prevention*. McGraw-Hill. 1984, EUA. 417 pp. (266-278 p.p.) ISBN 0070538654.

RUMIATI, Rino. *Decidirse: cómo escoger la opción correcta*. Paidós. 2002. México. 141 pp.

SCHEID, Jean Claude. *Grandes autores en administración*. El Ateneo. 1992. Buenos Aires, Argentina. 224 pp.

STONER, James A.F. *Administración*. 6^a ed. Prentice - Hall Hispanoamericana, 1996, México, 297 pp.

SÚAREZ Salazar, Carlos. *Administración de empresas constructoras*. 2^a. ed. Limusa. 2001. México, 333 pp.

SÚAREZ Salazar, Carlos. *Costo y tiempo en edificación*. 3^a. ed. Limusa. 2002. México, 451 pp.

SUN TZU. *El arte de la guerra*. Editado por James Clavell. Delacorte Press. 1983. New York, USA.

TELMEX/Arienzo Piero, De Buen Oscar, De la Cruz, Praxedis. *Reto sísmico. Incrementar la seguridad y mantener el servicio de las centrales telefónicas*. Edit. IDH. 1988, México. 290 pp. 229-283 p.p.

VÁZQUEZ Vera, Alejandro, Vicepresidente Miguel P. Romo Organista. *Memorias, VII Congreso Nacional de Ingeniería Sísmica A.C.* 19-21 noviembre 1987, Querétaro. Escuela Mexicana de Ingeniería Sísmica A.C., Sociedad Mexicana de Ingeniería Sísmica. F20-F47.

WHEATLEY, Margaret y Maruska Don. *How great decisions get made*. Amacom books, New York, USA. 2003.

LIBROS SOBRE SEGUROS

Manual de los seguros de daños. *Centro de capacitación Monterrey. Seguros Monterrey*. 1993. No se tiene versión actualizada de la publicación. El concepto siniestralidad es de uso común en el gremio de las aseguradoras.

Greene, Mark. R., *Riesgo y Seguro*, Editorial MAPFRE, Madrid, España, 1974.

Rodríguez Gómez Javier, *El Seguro de Rotura de Maquinaria*, Editora Gráficos Amatl, México, D.F., 1997.

Kauf Erik, *Gerencia de Riesgos*, Editorial MAPFRE, Madrid, España, 1978.

Castelo Matrán Julio, *Diccionario Mapfre de Seguros*, Editorial MAPFRE, 2º Edición, Madrid, España, 1990.

Metodología para la Suscripción de Riesgos (Incluye Innovaciones Técnicas en el mercado de seguros), Equipo de Técnicos de Segurtec S.A. de C.V.. AMIS, México, D.F.,1992.

Zamudio Collado, Luis M., *Teoría y Práctica de los Seguros de Daños en México*, Editora Mexicana de Periódicos, Libros y Revistas S.A., México, D.F., 1980.

Diccionario Bilingüe de Seguros, Dearborn Financial Institute, Editorial Pax, México, D.F., 1990.

MANUALES AMIS

Seguro de Responsabilidad Civil General, 2002

Manual del Ramo de Diversos (seguros de Ingeniería)

Incendio, Reglamento y Tarifa

MANUALES DEL IMESFAC

Administración de riesgos I y II

Seguro de Salud

Incendio I y II

Ingeniería I y II

Transportes de Mercancía Tomo I.

Ajuste y Dictaminación de Siniestros (ramos técnicos).

Riesgos Especiales

Internet:

Xuequing Zhang, Xiaoming Mao y Simaan M. AbouRizk. *Revista Ciencia directa. Automatización en la construcción: el desarrollo de la gerencia*. Departamento de Ingeniería Civil, Universidad de Ciencia y Tecnología de Hong Kong, Bahía Clear, Kowloon, Hong Kong. Departamento de Ingeniería Civil, Universidad de Alberta, Edmonton, Canada. Jul-sep 2009. Volumen 18, issue 2, 153-163 p.p.

Cruz Machado Virgilio y Rosa, Pedro. *Modelo de planificación basado en construcción ajustada para obras de corta duración*. Información tecnológica. Universidad Nova de Lisboa, Departamento de Ingeniería Mecánica e Industrial, Campus de FCT, 2829-516 Caparica-Portugal, Vol. 18, No. 1- 2007.

Brady, Tim, Davies, Andrew y Gann, David. *Soluciones integradas de modelos de negocio en la construcción*. Centro de Investigación en Gestión de la Innovación, Universidad de Brighton, Centro Freeman (Campus de la Universidad de Sussex), Falmer, Brighton, Reino Unido. Centro de Estudios de Innovación, Imperial Colegio de Londres, Campus South Kensington, Londres, Reino Unido. Vol. 33. 6 nov. 2005. 571-579 p.p.

Sosa, Milena, Siem, Geovanni, Sosa, Maria E., Barrios, Carmen, Aponte, Gloria, Marrero, Carmen. *Tendencias de investigación y desarrollo en el área de diseño y construcción de edificaciones*. Tecnología y construcción ISSN 0798-9601 Versión impresa. UCV ,Facultad de Arquitectura, IDEC. Caracas 1041-A. 2009.

Índice de figuras

Figura	Página	Título
1	8	Problemas administrativos
2	9	Problemas tecnológicos
3	11	Problemas de costos
4	18	Funciones de los mandos alto y medio
5	28	Administración por procesos
6	34	Del sistema a las técnicas y herramientas
7	47	Esquema del proceso creativo
8	52	El proceso administrativo de acuerdo al PMBOK ^c
9	56	Fases iniciales
10	61	El límite del modelo
11	62	Planeación de la ejecución
12	63	Planeación de la ejecución a detalle
13	65	Esquema básico del control
14	70	Estrategia de control
15	72	Esquema básico de la decisión
16	77	Esquema básico de un árbol de decisión
17	82	Diagrama de Ishikawa de pescado
18	85	Árbol de decisión aplicado a obra
19	87	Esquema meta-decisión
20	115	Principio causa y efecto
21	117	Probabilidad de ocurrencia
22	118	Fases que integran el fenómeno arquitectónico
23	119	Fases de una obra en relación al costo de las fallas en la edificación
24	119	Sobre el proyecto y su construcción
25	133	Cómo decidir sobre un riesgo
26	133	Cómo aceptar un riesgo
27	134	Estrategias ante riesgos

Índice de figuras

Figura	Página	Título
28	172	Esquema de la idea del proceso administrativo
29	174	Diagrama del plan de respuesta: plan de acción
30	175	Plan de acción: etapa final, tejido de la red de eventos
31	176	Primera parte del plan de contingencia
32	177	Plan de contingencia: recopilación de la decisión
33	178	Plan de contingencia: la estrategia de eventos
34	179	Plan de contingencia: red de eventos
35	180	Evaluación del plan de contingencia
36	181	Diagrama general a detalle
37	182	Diagrama paso a paso. Observación
38	183	Diagrama paso a paso. La reacción
39	184	Diagrama paso a paso. Las causas probables
40	185	Diagrama paso a paso. La decisión
41	186	Diagrama paso a paso. La implementación y la solución
42	187	Diagrama paso a paso. Consecuencias terminales
43	189	Decisión, acción y tiempo de implementación
44	192	El modelo de control
45	193	La búsqueda o consulta del problema, falla o riesgo
46	194	El escenario del problema
47	195	La posibilidad de ocurrencia del problema
48	197	La causa raíz del problema
48-A	198	La causa raíz del problema y la decisión
49	199	Plan de respuesta
50	200	Análisis de recursos
51	201	La temporalidad de los problemas
52	202	Análisis de consecuencias
53	203	Evaluación del riesgo
54	204	La construcción del escenario del usuario
55	205	Actos negligentes
56	206	Prevención y evacuación

Índice de tablas

Tabla	Página	Título
1	8	Problemas administrativos analizados
2	9	Problemas tecnológicos analizados
3	10	Fallas debido a procedimientos inadecuados de construcción
4	11	Problemas de costos analizados
5	12	Otros problemas de costos
6	13	Accidentes en la industria de la construcción
7	15	Tipos de accidentes más comunes en la industria de la construcción
8	16	Porcentajes de la incidencia de accidentes más comunes en la industria de la construcción
9	20 y 21	Aplicaciones de la administración
10	23	Las principales aportaciones realizadas a la administración por mexicanos
11	25 y 26	Las principales aportaciones realizadas a la administración por extranjeros
12	35	Esquema de lo general a lo particular
13	36	Los principales procesos administrativos y sus objetivos
14	37	Los procesos analizados
15	38 y 39	Modelos de planeación basados en Lean Construction
16	40 y 41	Retomando las experiencias de las técnicas administrativas
17	50	Análisis de las herramientas clave en la resolución de problemas
18	53	Problemas durante el proyecto y que afectan la construcción
19	57	Tipos de información a administrar
20	59	Indicadores basados en cuantificaciones, re-trabajos y cambios en el proyecto
21	92 y 93	Sobre el proceso de la investigación
22	96	Sobre la validación de las redes semánticas y del SPSS
22.1	98	Análisis descriptivo SPSS
22.2	99	Análisis estadístico-descriptivo SPSS
22.3	100	Análisis de correlaciones SPSS
23	101	Resultados gráficos SPSS
24 y 25	103	Análisis de los resultados obtenidos y asignación de probabilidades de ocurrencia
26 y 27	104	Valores de pertenencia
28	105	Tipos de riesgos por oficio
29	105	Riesgos por tipo de trabajo

Índice de tablas

Tabla	Página	Título
30	106	Riesgos naturales, artificiales, biológicos y sociales
31	107	Riesgos por etapa de avance de obra
32	112-114	Grupos de problemas
33	116	Principio causa y efecto
34	120	Etapas previas a la construcción
35	121	Sobre los problemas que se suscitan durante la etapa del proyecto
36	122 y 123	Riesgos por etapa de construcción
37	124	Problemas tecnológicos
38	125	Sobre los riesgos más comunes en las obras
39	127	Las soluciones paso a paso
40	131	Posibles riesgos en relación a los costos
41	132	Escalas de impacto para riesgos
42	145	Delimitación del escenario del problema
43	146	La temporalidad de los problemas
44	147	Validación de los casos de estudio
45	166	Análisis de los casos de estudio
46	167	Catálogo de problemas reales en obras
47	196	Valores probabilísticos sobre la ocurrencia de los eventos
48	207	Tejido de actividades en obras
49	208	Puntos de ruptura
50	209	Puntos de ruptura en actividades con múltiples involucrados
51	210	Esquema para eficientar rendimientos
52	210	Esquema para eficientar rendimientos
53	211	Análisis del tiempo por actividad
54	211	Monitoreo de actividades
55	212	Responsables por actividad

a

ADMINISTRACIÓN

Es una ciencia y un conjunto de técnicas que se ocupan de la planificación, organización, dirección y control de los recursos (humanos, dineros, materiales y tecnológicos por nombrar solo algunos) de la organización con el fin de cumplir objetivos específicos. Estos objetivos son planeados y exigidos por los altos y medios mandos y ejecutados por los mandos medios e inferiores.

C

CONTROL

Control es jalar las riendas para que los hechos vayan de acuerdo a los objetivos—*mecanismo de control*- que cerciore e informe si los hechos van de acuerdo con los objetivos. En el contexto organizacional el control es *el instrumento* para evaluar el desempeño frente a algún *plan estratégico*, y también es a través del control -como instrumento- que se puede *visualizarla totalidad de la problemática*.

El control es la función encargada de nivelar la toma de decisión empresarial, a lo largo del período de ejecución de la obra, a través de la identificación de los contratiempos, desvíos o actividades críticas con relación al programa de obra original. No puedes controlar las circunstancias que te tocaron vivir; lo que si puedes **controlar** es la forma como te enfrentas a dichas circunstancias –a través de estrategias-.

Que implica el ejercer control:

- Poner en orden, falta de libertad, revisión.
- Seguimiento y puesta en marcha = implementación -una decisión no es una solución hasta que se implementa y funciona adecuadamente.
- Análisis de actividades continuas y análisis de actividades críticas. Es decir, identificar lo que urge y lo que no urge,

por medio de prioridades.

CONTROL (ESTRATEGIAS DE CONTROL)

Poner una serie de decisiones en la dirección correcta para conseguir lograr objetivos

Una estrategia es el conjunto de acciones que deben llevarse a cabo para lograr un determinado fin. Proviene del griego *stratos*, ejército y *agein*, conductor, guía. Las estrategias se refieren al diseño del plan de acción para lograr metas y objetivos. La estrategia tuvo su origen y aplicación en las guerras, en donde cada uno de los bandos diseñaba la mejor forma de vencer al enemigo. Luego estos principios fueron aplicados al ámbito empresarial, donde entre los objetivos están vencer a los competidores y conquistar clientes.

Desde siempre ha habido necesidad de que alguien determinase como debía realizarse la actividad o como repartir las actividades, fijar objetivos y la manera de alcanzarlos, esto es una *estrategia*.

Con las estrategias tenemos *continuidad* contra rigidez.

Hay estrategias de control y estrategias para decidir. Se presenta un esquema de mapa mental sobre las estrategias de control, así como una lluvia de ideas sobre el tema.

d

DECISIÓN

Una decisión es una oportunidad, y antes de optar por una u otra alternativa de decisión, es necesario valorar las alternativas, poniendo en una balanza las fortalezas acordes a nuestros objetivos. También se deben suponer e interpretar las posibles consecuencias de cada decisión. Decidir a tiempo y de forma oportuna es vital. Una vez habiéndonos *decidido* por una opción o alternativa, ya estamos hablando de una estrategia, es entonces cuando se le da seguimiento al evento, o mejor dicho, a los eventos, los cuáles serán todas las acciones necesarias para llegar a cumplir nuestros objetivos.

Tenemos un problema cuando no sabemos *cómo decidir*. Una vez que tenemos un problema, hay que *tomar una decisión*. Elegimos una alternativa que nos parezca suficientemente racional y que nos permita más o menos maximizar

el valor esperado luego de resuelta nuestra acción. Muchas personas todavía están bajo el cautiverio de la tutela auto contraída. La *tutela* es la incapacidad de la persona de tomar sus propias decisiones. Y es auto contraída cuando su causa no es la falta de razón sino la *falta de resolución* y coraje para usarla sin desear que nos diga qué hacer alguna otra persona. Una mala decisión puede obligarnos a tomar otra mala decisión.

Quien toma las decisiones debe asignar valores a las consecuencias posibles, que son afectadas por distintos factores económicos, psicológicos, pero es en términos de los beneficios que obtenemos en cuanto al cumplimiento de los objetivos principales que vamos a tomar las decisiones. El mayor puntaje apunta hacia la dirección de la decisión óptima o adecuada.

El dilema aquí será asignar valores a cualquier decisión, como hacer cuantificable algo como el arte, pues de hecho se hace, a las pinturas y a las esculturas, de hecho se les asigna un precio, se tienen valuadores.

¿Pero cómo asignar valor a un juicio? Pues bien, cada posible rama de consecuencias implica tiempo y posibles pérdidas o ganancias, con lo cual podemos llevar a cabo un análisis del costo-beneficio de cada acción o alternativa.

Las consideraciones por contexto que tomemos hoy no serán las mismas ni siquiera la próxima semana, tal vez el apoyo económico para solucionar algo se nos retire en un par de semanas, y que tal si hay contra-tiempos. Por ejemplo si planeamos terminar un puente para dentro de 5 años con 5 millones de pesos, nadie nos garantiza que el dinero en el tiempo nos juegue mal y al final nos falte un millón más.

Decidimos porque podemos hacerlo, porque tenemos poder para hacerlo, en la medida en que las decisiones involucran más dinero de por medio, más gente.

e

EVITAR UN RIESGO ²¹⁷

Implica cambiar el plan de gestión del proyecto para eliminar la amenaza que representa un riesgo adversos, aislar los objetivos del proyecto del impacto del riesgo o relajar el objetivo que está en peligro, por ejemplo, ampliando el cronograma o reduciendo el alcance. Algunos riesgos que surgen en las etapas tempranas del proyecto pueden ser evitados aclarando los requisitos, obteniendo información, mejorando la comunicación o adquiriendo experiencia.

i

INCERTIDUMBRE

Una medida de la incertidumbre es la probabilidad, así la probabilidad de un evento es un número que indica la posibilidad de que ocurra dicho evento.

Cuando decidimos y hay tantas dudas, el grado de incertidumbre es tan alto que la solución no resulta obvia, sino confusa.

El nivel de incertidumbre es el más alto y por lo tanto, el riesgo de no cumplir con los objetivos es más elevado al inicio del proyecto. La certeza de terminar con éxito aumenta gradualmente a medida que avanza el proyecto.

Existe incertidumbre sobre lo que pasará en el futuro. Se trata de afrontar la *incertidumbre* examinando distintas

²¹⁷ Basado en la *Guía del PMBOK* ^c, 3ª ed. En español, *Fundamentos de la dirección de proyectos*. Norma Nacional Americana. p.p. 99.

posibilidades, haciendo composiciones de lugar o escenarios. Las estrategias permiten especular sobre lo que *podría suceder*.

Cuando la cantidad de información es completa hay certidumbre y conocemos las consecuencias de nuestras decisiones. Cuando la cantidad de información es incompleta hay una situación de *incertidumbre y riesgo* –no es lo mismo-, y desconocemos las consecuencias de nuestras decisiones. En la siguiente tabla se presentan cuatro opciones para manejar y darle valores a la incertidumbre:

Abraham Wald's en 1939 introduce muchos de los ingredientes actuales de la moderna teoría de la decisión, moderna teoría de la decisión, incluyendo *función de riesgo*, teoría de Bayes de la decisión, y reglas minimax para la toma de decisión.

Análisis de la incertidumbre²¹⁸

Será conveniente evaluar la incertidumbre que existe en cada uno de los eventos. A fin de conseguirlo se verá que las probabilidades son números que miden la incertidumbre.

Quien toma las decisiones debe asignar probabilidades a las ramas que emanan de los nodos de cambio u oportunidad. Basados en datos empíricos, experiencias previas, consultas con especialistas.

Se debe hacer frente a la inherente *imprevisibilidad* del futuro. Se trata de afrontar la *incertidumbre* examinando distintas posibilidades, haciendo composiciones de lugar o escenarios. Las estrategias permiten especular sobre lo que *podría suceder*. La meta es desarrollar varias alternativas como una manera de sensibilizarnos a la posibilidad de que el futuro resulte muy distinto de lo que es el presente.

Debemos concentrarnos en cómo podría el futuro afectar nuestra actual forma de proceder, y en ese sentido podríamos actuar a la defensiva, que mal nos puede hacer el futuro; o a la ofensiva, como podemos imponer nuestra voluntad al futuro. Debemos hacer algo más que examinar posibles futuros, pues al fin y al cabo *la meta no es especular sobre lo que pueda suceder, sino imaginar lo que uno puede hacer que suceda*.

²¹⁸ Basado en la *Guía del PMBOK* ^c, 3ª ed. En español, *Fundamentos de la dirección de proyectos*. Norma Nacional Americana. p.p. 99.

Se trata de dar una *solución integral* para cada problema que pudiera surgir, considerando las acciones que podrían volverse críticas, junto con una vigilancia y una actualización constante del programa de obra. Debemos sacudirnos lo que ya se ha ejecutado y centrar nuestra atención en lo que nos queda por *ejecutar*.

A primera vista, el determinismo también parece amenazado por el principio de incertidumbre, que establece que no podemos medir con precisión la posición y la velocidad de una partícula simultáneamente. Cuanto mayor es la precisión con que medimos la posición, menor será la precisión con que podemos determinar la velocidad, y viceversa. La versión de Laplace del determinismo científico sostenía que si conociéramos las posiciones y las velocidades en un instante dado, podríamos determinar sus posiciones y velocidades en cualquier otro instante del pasado y del futuro. Pero ¿cómo podríamos ni siquiera empezar si el principio de incertidumbre nos impide conocer con precisión las posiciones y las velocidades en un instante? Por buenos que sean nuestros ordenadores, si les introducimos datos imprecisos, obtendremos predicciones también imprecisas.

IMPLEMENTACIÓN

La implementación ocurre una vez que se ha tomado una decisión. La implementación es la serie de acciones necesarias para el arranque, es decir, la puesta en marcha y el seguimiento o desarrollo necesario para que la decisión se convierta en una solución. De tal forma que, Implementación = puesta en marcha + seguimiento

Después del Seguimiento sigue un análisis posterior...resulta ser que a menudo las actividades se vuelven continuas y damos por hecho que todo se está llevando a cabo adecuadamente, pero no siempre pasa esto. Podrían ocurrir algunos inconvenientes debidos a un exceso de confianza.

Es importante repetir que la decisión no es nada, sino hasta el momento que termina la puesta en marcha, es decir, hasta que se ha implementado. Este mecanismo de implementación una vez “ejecutado” significa que el problema ha sido resuelto. Pero esto es sólo el inicio, porque durante y después de la implementación surgirán nuevos problemas como resultado no de la decisión, ya que las decisiones no generan consecuencias, sino la implementación de las mismas – decisiones-. Esto tiene que ver con el principio causa-efecto, que mencionaré más adelante.

Los mecanismos o instrumentos para el desarrollo y la implementación son vitales una vez habiendo tomado la decisión.

En el aspecto de *implementación* las decisiones deben ser aquellas que mejor utilicen los recursos disponibles -con menos hacer mucho- y que hayan logrado imprimir motivación al personal, lo cual garantiza un nivel de trabajo muy satisfactorio, es decir un alto nivel de productividad.

IMPREVISIBILIDAD

La fuerza mayor o causa mayor o en otras palabras, en latín *Vis Maior*, es un hecho que no se puede evitar y tampoco prever, sin embargo también se trata de una posibilidad que debe ser abordada desde las etapas más tempranas de la planeación de un evento: desde la selección del sitio donde se llevará a cabo se tendrán presentes factores predecibles e impredecibles que pudieran afectar o incluso impedir su realización. Clima, frecuencia de tormentas, susceptibilidad de terremotos, estabilidad social, política y económica, nivel de delincuencia y coberturas de seguros propias y de proveedores involucrados son tan sólo unos pocos ejemplos.

En cualquier caso, a pesar de ser habitual en los contratos, la Cláusula de Fuerza Mayor no siempre es postulada a conciencia. Hay que partir de que ésta va de la mano del proceso de evaluación de riesgos, el cual es la definición del valor –ya sea cuantitativo o cualitativo- del riesgo relacionado a una situación que es reconocida como amenaza.

Algunos de los posibles riesgos o amenazas considerados en las cláusulas estándar de fuerza mayor son: casos de fenómenos naturales, operaciones del gobierno federal u autoridades locales, guerras, hostilidades civiles, disturbios, huelgas, epidemias; cuarentenas, retrasos en construcción, terminación, remodelación o rehabilitación del recinto como resultado de cualquier causa fuera de control: erupción volcánica, inundaciones, entre otras.

Eventos naturales extraordinarios tales como clima extremo, inundaciones, huracanes, tornados, terremotos o desastres naturales similares que no pueden ser previstos razonablemente o sobre los cuales las partes contratantes no tienen control y provocan que la ejecución del contrato sea impracticable, imposible e incluso ilegal, liberando a ambas partes de las obligaciones antes contraídas.

Evento: guerra, huelga, clima extremo u otras circunstancias perjudiciales, o efecto que no puede ser anticipado o controlado.

La *cláusula de fuerza mayor* forma parte de un acuerdo o contrato que invalida a éste en caso de que una fuerza mayor lo haga impráctico o imposible.

Hay algunas otras situaciones que si bien constituyen un perjuicio para la realización de un evento, son totalmente predecibles y controlables, por ejemplo remodelaciones, cambios de administración, cambios de marca, ajustes sustanciales a las características de la instalación, falta de mantenimiento, quiebra financiera del prestador de servicios, entre otras. A este tipo de situaciones se les llama *casos fortuitos*.

Aunque no existe una cláusula estándar que anticipe todas las adversidades que pudieran interrumpir un evento, ésta se puede desarrollar de acuerdo con posibles situaciones, por remotas que parezcan.

En el caso de fuerza mayor, imagine por un momento que tiene reservado cierto evento en un lujoso hotel de la ciudad de México y que, precisamente en la fecha de realización, sin aviso alguno se lleva a cabo un plantón que paraliza el tráfico por varias horas haciendo imposible que los asistentes lleguen al recinto sede, ¿el hotel le permitirá cambiar la fecha o aplicará penalización total por cancelación de última hora?

Ejemplo de un caso fortuito es que a un mes de la fecha del evento el hotel sea vendido y cambie de marca...¿respetará la nueva administración los acuerdos contraídos?, ¿sería de su interés el llevar a cabo el evento en un hotel de marca distinta? Éstos son sólo algunos ejemplos de preguntas que podrían ayudar a definir las posibles acciones que se tomarían en algunos de estos casos.

En este mar repleto de situaciones adversas, la mejor respuesta es: estar prevenido. Anticípese a cualquier situación posible y también a las que ahora mismo parecen imposibles. Hay que iniciar por conocer el terreno; conocer más acerca de las características climáticas, sociales e incluso laborales de la zona ayuda a abrir el panorama. Con un poco de malicia se pueden prever situaciones que de ocurrir le costarán no sólo dinero sino también su reputación. Queda claro que entre más largo sea el periodo de planeación de un evento más imprevistos pueden ocurrir, y que habrán de negociarse hábilmente cláusulas de cancelación o reducción favorables a sus intereses antes de firmar un contrato.

m

MITIGAR UN RIESGO ²¹⁹

Implica reducir la probabilidad y/o el impacto de un evento de riesgo adverso a un umbral aceptable. Adoptar acciones tempranas para reducir la probabilidad de la ocurrencia de un riesgo y/o su impacto sobre el proyecto a menudo es más efectivo que tratar de reparar el daño después de que ha ocurrido el riesgo. Adoptar procesos menos complejos, realizar más pruebas o seleccionar un proveedor más estable son ejemplos de acciones de mitigación. La mitigación puede requerir el desarrollo de un prototipo para reducir el riesgo de pasar de un modelo a escala de un proceso o producto a uno de tamaño real. Donde no es posible reducir la probabilidad, una respuesta de mitigación puede tratar el impacto del riesgo, dirigiéndose específicamente a los elementos que determinan su severidad. Por ejemplo, diseñando redundancia en un subsistema se puede reducir el impacto que resulta de un fallo del componente original.

MODELO

Un modelo es el resultado de generar una representación abstracta: conceptual, gráfica y visual de fenómenos, con la finalidad de controlar, simular, explorar, experimentar antes de errar y errar en el modelo, no en la realidad...explorar y predecir fenómenos.

La creación de un modelo es esencial en toda actividad científica.

Un modelo es un instrumento de control que opera mediante estrategias y árboles de decisión, un seguimiento y una posterior puesta en marcha.

Se propone un nuevo modelo aplicable a cualquier obra. El modelo permitirá anticipar problemas, y de los problemas ya ocurridos implementar una respuesta inmediata

Facilitará la toma de decisiones, brindando alternativas -posibilidades-

²¹⁹ Basado en la *Guía del PMBOK* ^c, 3ª ed. En español, *Fundamentos de la dirección de proyectos*. Norma Nacional Americana. p.p. 99.

MODELOS MATEMÁTICOS

Si tenemos un modelo cuyas variables serían el riesgo y la incertidumbre, contra esto, el antídoto sería: evitar, transferir o mitigar el riesgo y ser predictivos.

Otro factor primordial como variable del modelo sería el rango o los parámetros de tiempo y costo.

Los modelos deben considerarse como entidades que evolucionan para adaptarse a un mundo en el que la complejidad aumenta día a día.

Al introducir cualquier dato en el modelo habría que recordar que por buenas que sean nuestras computadoras, si les introducimos datos imprecisos, obtendremos predicciones también imprecisas.

p

PROBABILIDAD

Deben considerarse las distintas *probabilidades* de que ocurran los eventos posibles. A los *resultados* de las posibles interacciones entre las alternativas de decisión y los eventos, también se les conoce con el nombre de *pagos*. “ Se toman decisiones con respecto a cantidades equivalentes a los nudos de incertidumbre. Después sustituimos los nudos de incertidumbre por esas cantidades, pudiendo así seleccionar la mejor estrategia.”

Una medida de la incertidumbre es la probabilidad, así la probabilidad de un evento es un número que indica la posibilidad de que ocurra dicho evento. Deben considerarse las distintas *probabilidades* de que ocurran los eventos posibles. Asignar valores a las alternativas de solución, nos permitirá llegar al mejor valor esperado: en términos de una mejor utilización de recursos.

Pero como asignar valor a un juicio, pues bien, cada posible rama de consecuencias implica tiempo y posibles pérdidas – restar-....debe llevarse a cabo un análisis del costo-beneficio de cada acción o alternativa.

Debe cumplir con los tres axiomas siguientes:

Axioma 1. Las probabilidades son siempre números mayores o iguales que cero.

Axioma 2. La probabilidad que ocurra un conjunto formado por eventos mutuamente exclusivos y colectivamente exhaustivos es uno.

Eventos mutuamente exclusivos son aquellos en los que si ocurre uno excluye la ocurrencia de cualquier otro. Eventos colectivamente exhaustivos son aquellos que en su conjunto abarcan todos los eventos o resultados posibles.

Axioma 3. Si se tienen los eventos A y B mutuamente exclusivos, la probabilidad que ocurra A, B o ambos es igual a la probabilidad de A más la probabilidad de B.²²⁰

PROSPECTIVA

Mediante la prospectiva podríamos identificar muchos de los problemas que podrían convertirse en riesgos o en factores críticos.

El futuro nos debe interesar porque ahí es donde vamos a vivir el resto de nuestros días. Una mirada anticipadora nos permite estar preparados y actuar con menos riesgo de fracaso y reducir el despilfarro o mal uso de energía y de recursos. Además de conocer el futuro, es importante incidir en él. Si logramos construir el futuro de manera compartida, alcanzaremos niveles de trascendencia y desarrollo personal y social, superiores al promedio.

Las herramientas de la prospectiva permiten tender un puente entre la visión del futuro y la realidad presente, para la construcción de escenarios compartidos.

Visión de futuro y construcción de futuros, son dos elementos fundamentales que posibilitan reducir las dependencias y ganar en autonomía. Quienes no piensan en el futuro, estarán sometidos a los que sí lo construyen. Los hechos, como los objetos en fase de diseño, se interpretan o reconstruyen, no están dados.

Si no están dados, la posibilidad de investigación es abierta y depende en gran parte de las intenciones del investigador

Quien quiere conocer necesita opciones objetivas, las cuales permiten formular una elección

Imponer nuestra voluntad.

Más que examinar posibles futuros...la meta no es especular sobre lo que pueda suceder, sino imaginar lo que uno puede hacer que suceda.

²²⁰ Basado en Acosta Flores, *Como mejorar su habilidad para tomar decisiones*, DIEC, México, 1989, 133 pp.

r

RIESGO

Un riesgo no es una acción consumada, sino una posibilidad, una posibilidad que podríamos evitar si nos anticipamos, en el caso de que se trate de un riesgo como amenaza, si es un riesgo como oportunidad, hay que hacer que ocurra. Es decir, que un riesgo es un evento posible, pero que aún no se ha concretado, es decir, no ha ocurrido.

Podría ocasionar inconvenientes, retrasos, gastos, accidentes, habría que frenarlo o mitigarlo al menos. Debemos pensar en las posibles consecuencias a manera de escenarios de lo que podría ocurrir en el caso de acontecer los riesgos.

t

TRANSFERIR EL RIESGO ²²¹

Requiere trasladar el impacto negativo de una amenaza, junto con la propiedad de la respuesta, a un tercero. Transferir el riesgo simplemente da a otra parte la responsabilidad de su gestión; no lo elimina. Transferir la responsabilidad del riesgo es más efectivo cuando se trata de exposición a riesgos financieros. Transferir el riesgo casi siempre supone el pago de una prima de riesgo a la parte que toma el riesgo. Las herramientas de transferencia pueden ser bastante diversas e incluyen, entre otras, el uso de seguros, garantías de cumplimiento, cauciones, certificados de garantía, etc. Pueden usarse contratos para transferir a un tercero la responsabilidad por riesgos especificados. En muchos casos, se puede usar un tipo de contrato de costos para transferir el riesgo de costos al comprador, mientras que un contrato de precio fijo puede transferir el riesgo al vendedor, si el diseño del proyecto es estable.

²²¹ Basado en *Guía del PMBOK* ^c, 3ª ed. En español, *Fundamentos de la dirección de proyectos*. Norma Nacional Americana. p.p. 101.