



# GRACE

## INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA

Rafael J. Barros

Gerardo Duque Gutiérrez

John Alexander Rojas Montero

Luz Marina Sánchez Ayala

José Divitt Velosa G



## **Edición**

Dirección Gestión del Conocimiento

Publicado por Ediciones EAN 2005..

Todos los derechos reservados

ISBN:: 978-958-8153-15-5

©UniversidadEAN, Carrera 11 No. 78-47 Bogotá D.C., Colombia.

Prohibida la reproducción parcial o total de esta obra sin autorización de la Universidad EAN.

ESCUELA DE ADMINISTRACIÓN DE NEGOCIOS EAN

**GRACE.  
INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA**

Rafael J. Barros  
Gerardo Duque Gutiérrez  
John Alexander Rojas Montero  
Luz Marina Sánchez Ayala  
José Divitt Velosa García

Bogotá D.C., 2005



## LOS AUTORES

**Rafael J. Barros** es Decano de la Facultad de Ingeniería en la Escuela de Administración de Negocios EAN. Ingeniero de Sistemas y Computación (Universidad de los Andes), Maestría en Ingeniería de Sistemas y Computación (Universidad de los Andes). Socio Fundador de Liikkuva Systems International, adquirida por Motorola. Mención de Honor al Premio Nacional de Informática en 1991 y 1994. Decano de la Facultad de Ingeniería, Universidad San Martín. Encargado por Siebel University de la región Andina y Caribe. Profesor de seminarios de e-business en Corea del Sur, India, España, Inglaterra, Colombia y Brasil.

**Gerardo Duque Gutiérrez** es Profesor e investigador de la Facultad de Ingeniería en la Escuela de Administración de Negocios EAN. Ingeniero Industrial (Universidad Católica de Colombia), Maestría en Gestión de Organizaciones (Universidad de Quebec- Chicoutimi), Especialista en Ingeniería de la Calidad y el Comportamiento Humano (Universidad Católica de Colombia), Especialista en Cooperación Internacional y Gestión de proyectos para el Desarrollo (Universidad Católica de Colombia). Profesor de: Control de calidad (Universidad Antonio Nariño), Talento Humano (EAN), Ingeniería de Métodos (EAN), Mejoramiento Continuo (EAN), Creatividad y Negociación (EAN). Consultor de Metodologías (Alcaldía Mayor de Cundinamarca), Subdirector de Desarrollo de la Organización (Instituto de Desarrollo Urbano), Investigador auxiliar (Centro Regional de población), Consultor (Ejército Nacional de Colombia), Analista de Métodos y Procedimientos (Cine Colombia).

**John Alexander Rojas Montero** es Director del Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico - ONTARE. Profesor e investigador de la Facultad de Ingeniería en la Escuela de Administración de Negocios EAN. Ingeniero de Sistemas (Universidad Nacional de Colombia), Maestría en Tecnologías de la Información Aplicadas a la Educación. (Universidad Pedagógica Nacional de Colombia), Proyectante en Maestría en Gestión de Organizaciones (Universidad de Quebec-Chicoutimi). Profesor en el área de Ciencias de la Computación: Fundamentos de Programación, Taller de Programación, Producción de Software, Datos y Algoritmos, Programación Lógica e Informática.

**Luz Marina Sánchez Ayala** es Coordinadora de Ingeniería de Producción en la escuela de Administración de Negocios EAN. Profesora e investigadora de la Facultad de Ingeniería de la Escuela de Administración de Negocios EAN. Ingeniera Industrial (Universidad Distrital Francisco José de Caldas), Maestría en Administración (Universidad de La Salle). Profesora de: Administración de Producción (Universidad San Buenaventura), Administración de Negocios y Administración de Operaciones (Universidad Jorge Tadeo Lozano), Seguridad Industrial e Ingeniería de Métodos (Universidad Antonio Nariño); Introducción a la Ingeniería, Fundamentos de Sistemas de Producción, Gerencia de Sistemas de Producción, y Producción (EAN). Directora de Planeación (Universidad San Buenaventura).

**José Divitt Velosa García** es Coordinador de Prácticas Profesionales y Profesor e investigador de la Facultad de Ingeniería en la Escuela de Administración de Negocios EAN. Ingeniero Mecánico (Universidad Nacional de Colombia), Maestría en Administración (Universidad de la Salle), Técnico Industrial. (ITIF). Profesor de: CAD - Monitor (Universidad Nacional de Colombia), Procesos - Monitor (Universidad La Salle); Fundamentos de Diseño, Fundamentos de Máquinas, Procesos Físicos, Diseño Asistido por Computador, Fundamentos de Polímeros (EAN). Residente - Interventor de Proyectos (Russi Ingenieros), Auxiliar de Diseño- Coordinador de Calidad (Muebles Kaffel), Gerente de Producto y Desarrollo (Sumain. Ltda.)

# CONTENIDO

	Pág.
Prólogo.....	17
Prefacio.....	19
<b>Capítulo 1. EL PROBLEMA.....</b>	<b>27</b>
En Búsqueda de Oportunidades.....	29
Lectura: El impacto de la Ingeniería en la Humanidad.....	30
Observación Teórica: El Problema.....	31
¿Qué es un problema?.....	31
Entendiendo un problema.....	31
Casos de uso de los problemas.....	33
¿Cómo plantear un problema?.....	33
¿Por qué los problemas?.....	35
Identificar el Problema.....	36
Actividad Autónoma.....	36
Lectura: Búsqueda de información.....	37
Taller: Descubre el proceso.....	38
Observación Teórica: Identificar un problema.....	40
¿Qué es identificar un problema?.....	40
Entendiendo la identificación de un problema..	40
Casos de uso de la identificación de un problema..	41
¿Cómo identificar un problema?.....	41
¿Por qué identificar un problema?.....	41
Sabías qué.....	41
Contrastar un Problema.....	42
Actividad Autónoma.....	42
Lectura: Eratóstenes y la curvatura de la tierra.....	43
Taller: Ingeniería ayer y hoy.....	43
Observación Teórica: Contrastar un problema .....	45
¿Qué es contrastar un problema? .....	45
Entendiendo la contrastación de un problema ..	45
Casos de uso de la contrastación de un problema..	46
¿Cómo contrastar un problema.....	46
¿Por qué contrastar un problema? .....	47
Sabías qué.....	47

Formular un Problema .....	48
Actividad Autónoma .....	48
Lectura: Arquímedes y los sólidos flotantes .....	49
Taller: ¿Cuál es el problema? .....	50
Observación Teórica: Formular un problema .....	54
¿Qué es formular un problema? .....	54
Entendiendo la formulación de un problema ....	54
Casos de uso de la formulación de un problema..	55
¿Cómo formular un problema? .....	55
¿Por qué formular un problema? .....	56
Sabías qué.....	56
Evaluar un Problema .....	57
Actividad Autónoma .....	57
Lectura: La domótica .....	58
Taller: ¿Dónde deseo vivir? .....	60
Observación Teórica: Evaluación de un problema .....	62
¿Qué es evaluar un problema? .....	62
Entendiendo la evaluación de un problema .....	62
Casos de uso de la evaluación de un problema ..	62
¿Cómo evaluar un problema? .....	63
¿Por qué evaluar un problema? .....	63
Sabías qué.....	63
Socializar un Problema .....	64
Actividad Autónoma .....	64
Lectura: La biblioteca de Alejandría .....	65
Taller: Técnicas de persuasión .....	66
Observación Teórica: Socializar un problema .....	68
¿Qué es socializar un problema? .....	68
Entendiendo la socialización de un problema ...	68
Casos de uso de la socialización de un problema ..	69
¿Cómo socializar un problema? .....	69
¿Por qué socializar un problema? .....	69
Sabías qué.....	69
Lectura Final, Confrontación y Prospectiva .....	70
Dilema: Individualismo y Comunidad .....	71
¿Y Ahora qué? .....	71
Meditación Final .....	71
<b>Capítulo 2. LA GESTIÓN .....</b>	<b>73</b>
La Vida: Una Empresa .....	75
Lectura: Escogiendo el Móvil Correcto .....	76
Observación Teórica: Gestión de Proyectos .....	77



¿Qué es la gestión de proyectos?.....	77
Entendiendo la gestión de proyectos .....	77
Casos de uso de la gestión de proyectos .....	77
¿Cómo se realiza el proceso de gestión de proyectos? .	78
¿Por qué se realiza la gestión de proyectos? .....	78
Planear .....	80
Actividad Autónoma .....	80
Lectura: Ingeniería Genética .....	81
Taller: Nos vamos de paseo .....	82
Observación Teórica: Planear .....	84
¿Qué es planear? .....	84
Entendiendo la planeación .....	85
Casos de uso de la planeación .....	86
¿Cómo planear? .....	86
¿Por qué planear? .....	87
Sabías qué.....	87
Organizar .....	88
Actividad Autónoma .....	88
Lectura: Google .....	90
Taller: Organiza tu empresa .....	92
Observación Teórica: Organizar .....	94
¿Qué es organizar? .....	94
Entendiendo la organización .....	94
Casos de uso de la organización .....	95
¿Cómo organizar? .....	95
Por qué organizar? .....	96
Sabías qué.....	96
Coordinar .....	97
Actividad Autónoma .....	97
Lectura: La sinfónica .....	98
Taller: Coordinemos .....	100
Observación Teórica: Coordinar .....	103
¿Qué es coordinar? .....	103
Entendiendo el proceso de coordinación .....	103
Casos de uso del proceso de coordinación .....	104
¿Cómo coordinar? .....	104
¿Por qué coordinar? .....	104
Sabías qué.....	105
Orientar.....	105
Actividad Autónoma .....	105
Lectura: Neurolingüística .....	106
Taller: Oriéntame .....	107

Observación Teórica: Orientar .....	109
¿Qué es orientar? .....	109
Entendiendo el proceso de orientación .....	110
Casos de uso del proceso de orientación .....	112
¿Cómo orientar? .....	112
¿Por qué orientar? .....	112
Sabías qué.....	113
Lectura Final, Confrontación y Prospectiva .....	113
Dilema: Universal y Particular .....	116
¿Y Ahora qué? .....	116
Meditación Final .....	117
<b>Capítulo 3. REQUERIMIENTOS .....</b>	<b>119</b>
El Problema del Agua .....	121
Lectura: El Planeta Azul se Muere de Sed .....	122
Observación Teórica: Requerimientos .....	124
¿Qué es un requerimiento? .....	124
Entendiendo un requerimiento .....	124
Casos de uso de los requerimientos .....	125
¿Cómo plantear los requerimientos? .....	125
¿Por qué hacer requerimientos? .....	126
Identificar .....	128
Actividad Autónoma .....	128
Lectura: Las guerras del futuro .....	129
Taller: Ampliación de perspectiva .....	131
Observación Teórica: Identificar las necesidades .....	135
¿Qué es identificar las necesidades? .....	135
Entendiendo el proceso de identificar necesidades .....	135
Casos de uso de la identificación de necesidades .....	136
¿Cómo identificar necesidades? .....	136
¿Por qué identificar necesidades? .....	139
Sabías qué.....	139
Contextualizar .....	140
Actividad Autónoma .....	140
Lectura: Contaminación del agua .....	141
Taller: Adivina quién soy .....	142
Observación Teórica: Contextualizar requerimientos .....	144
¿Qué es contextualizar requerimientos? .....	144
Entendiendo el proceso de contextualización de requerimientos .....	145
Casos de uso de contextualizar requerimientos .....	146
¿Cómo se contextualizan los requerimientos? ...	146

¿Por qué contextualizar los requerimientos?.....	149
Sabías qué.....	149
Organizar .....	150
Actividad Autónoma .....	150
Lectura: Acueducto romano .....	151
Taller: Comunicación escrita .....	152
Observación Teórica: Organizar requerimientos .....	154
¿Qué es organizar requerimientos? .....	154
Entendiendo el proceso de organizar los requerimientos .....	154
Casos de uso de la organización de requerimientos .....	155
¿Cómo organizar los requerimientos? .....	155
¿Por qué organizar los requerimientos? .....	156
Sabías qué.....	156
Negociar .....	157
Actividad Autónoma .....	157
Lectura: Buscando una salida al mar .....	158
Taller: Negociemos .....	160
Observación Teórica: Negociar requerimientos .....	163
¿Qué es negociar requerimientos? .....	163
Entendiendo el proceso de negociar los requerimientos .....	163
Casos de uso de la negociación de requerimientos .....	164
¿Cómo negociar los requerimientos? .....	164
¿Por qué negociar los requerimientos? .....	165
Sabías qué.....	165
Lectura Final, Confrontación y Prospectiva .....	166
Dilema: Orden y Caos .....	167
¿Y Ahora qué? .....	168
Meditación Final .....	168
<b>Capítulo 4. LA ARQUITECTURA .....</b>	<b>169</b>
Explorando Nuevas Formas de Energía .....	171
Lectura: Energía Fuente de Vida .....	172
Observación Teórica: Arquitectura .....	173
¿Qué es arquitectura? .....	173
Entendiendo la arquitectura .....	173
Casos de uso de la arquitectura .....	176
¿Cómo realizar arquitectura? .....	176
¿Por qué la arquitectura? .....	177

Idear .....	178
Actividad Autónoma .....	178
Lectura: Energías alternativas .....	179
Taller: Creatividad plástica .....	181
Observación Teórica: Idear .....	183
¿Qué es idear? .....	183
Entendiendo el proceso de idear .....	183
Casos de uso del proceso de idear .....	184
¿Cómo idear? .....	185
¿Por qué idear? .....	185
Sabías qué.....	186
Diseñar .....	186
Actividad Autónoma .....	186
Lectura: La torre de energía .....	187
Taller: Mi finca .....	189
Observación Teórica: Diseñar .....	191
¿Qué es diseñar? .....	191
Entendiendo el proceso de diseño .....	191
Casos de uso del proceso de diseño .....	192
¿Cómo se diseña? .....	192
¿Por qué diseñar? .....	193
Sabías qué.....	194
Evaluar .....	194
Actividad Autónoma .....	194
Lectura: Energía que contamina .....	196
Taller: Multi Plug-In .....	197
Observación Teórica: Evaluar .....	200
¿Qué es evaluar? .....	200
Entendiendo el proceso de evaluación .....	201
Casos de uso del proceso de evaluación .....	202
¿Cómo evaluar? .....	202
¿Por qué evaluar? .....	204
sabías qué.....	205
Aprobar .....	205
Actividad Autónoma .....	205
Lectura: El hidrógeno como combustible limpio .....	207
Taller: Listo...!!! .....	209
Observación Teórica: Aprobar .....	212
¿Qué es aprobar? .....	212
Entendiendo el proceso de aprobación .....	212
Casos de uso del proceso de aprobación .....	214
¿Cómo aprobar? .....	215

¿Por qué aprobar? .....	215
Sabías qué.....	216
Lectura Final, Confrontación y Prospectiva .....	216
Dilema: El Mundo Imaginario versus El Mundo Real .....	217
¿Y Ahora qué? .....	218
Meditación Final .....	218
<b>Capítulo 5. CONSTRUCCIÓN .....</b>	<b>219</b>
Armando Computadores .....	221
Lectura: La Próxima Generación: Computadores Fotónicos y Moleculares .....	222
Observación Teórica: Construcción .....	226
¿Qué es construir? .....	226
Entendiendo el proceso de construcción .....	226
Casos de uso del porceso de construcción .....	227
¿Cómo construir? .....	227
¿Por qué construir? .....	227
Diseñar el Proceso .....	229
Actividad Autónoma .....	229
Lectura: ¿Y entonces quién fabrica los carros? .....	230
Taller: Diseñando mi fábrica .....	233
Observación Teórica: Diseñar el proceso .....	235
¿Qué es diseñar el proceso? .....	235
Entendiendo el diseño del proceso .....	235
Casos de uso del diseño de procesos .....	236
¿Cómo se diseña el proceso? .....	236
¿Para qué se diseña el proceso? .....	238
Sabías qué.....	238
Organizar el Proceso .....	239
Actividad Autónoma .....	239
Lectura: El avión de pasajeros del futuro .....	240
Taller: Juego de puntos .....	242
Observación Teórica: Organizar el proceso .....	246
¿Qué es organizar el proceso? .....	246
Entendiendo la organización del proceso .....	246
Casos de uso de la organización del proceso .....	247
¿Cómo se organiza el proceso? .....	247
¿Para qué se organiza el proceso? .....	249
Sabías qué.....	250
Fabricar el Producto .....	250
Actividad Autónoma .....	250
Lectura: Apple como fábrica de computadores .....	251

Taller: Trabajar, trabajar y trabajar .....	253
Observación Teórica: Fabricar el producto .....	255
¿Qué es fabricar el producto? .....	255
Entendiendo la fabricación del producto? .....	255
Casos de uso de la fabricación del producto .....	256
¿Cómo se fabrica el producto? .....	256
¿Por qué se fabrica el producto? .....	257
Sabías qué.....	257
Aprobar el Producto .....	258
Actividad Autónoma .....	258
Lectura: Tecnología sostenible .....	259
Taller: Ando volando alto - Apolo XIII .....	260
Observación Teórica: Aprobar el producto .....	263
¿Qué es aprobar el producto? .....	263
Entendiendo la aprobación del producto .....	264
Casos de uso de la aprobación del producto .....	264
¿Cómo se aprueba el producto? .....	264
¿Por qué se aprueba el producto? .....	265
Sabías qué.....	266
Lectura Final, Confrontación y Prospectiva .....	266
Dilema: Competencia y Cooperación .....	268
¿Y Ahora qué? .....	269
Meditación Final .....	269
<b>Capítulo 6. EVOLUCIÓN .....</b>	<b>271</b>
La Ingeniería del Futuro .....	273
Lectura: Un mundo feliz .....	274
Observación Teórica: Evolución .....	276
¿Qué es evolución? .....	276
Entendiendo la evolución .....	276
Casos de uso de la evolución .....	277
¿Cómo se evoluciona? .....	277
¿Por qué evolucionar? .....	277
Prevenir .....	279
Actividad Autónoma .....	279
Lectura: Transmilenio .....	280
Taller: Cuidando esferas .....	282
Observación Teórica: Prevenir .....	284
¿Qué es prevenir? .....	284
Entendiendo el proceso de prevención .....	285
Casos de uso del proceso de prevención .....	285
¿Cómo prevenir? .....	285

¿Por qué prevenir? .....	286
Sabías qué.....	286
Ajustar .....	287
Actividad Autónoma .....	287
Lectura: Fórmula 1 .....	288
Taller: Si está roto, arréglole .....	289
Observación Teórica: Ajustar .....	291
¿Qué es ajustar? .....	291
Entendiendo el proceso de ajuste .....	291
Casos de uso del porceos de ajuste .....	292
¿Cómo ajustar? .....	292
¿Por qué ajustar? .....	292
Sabías qué.....	292
Predecir .....	293
Actividad Autónoma .....	293
Lectura: Tecnologías del futuro .....	294
Taller: Juego empresarial .....	295
Observación Teórica: Predecir .....	297
¿Qué es predecir? .....	297
Entendiendo la predicción .....	297
Casos de uso de la predicción .....	298
¿Cómo predecir? .....	298
¿Por qué predecir? .....	300
Sabías qué.....	300
Innovar .....	301
Actividad Autónoma .....	301
Lectura: El aeropuerto de Hong Kong .....	302
Taller: ¿Qué es esto? .....	303
Observación Teórica: Innovar .....	305
¿Qué es innovar? .....	305
Entendiendo la innovación .....	306
Casos de uso de la innovación .....	306
¿Cómo innovar? .....	306
¿Por qué innovar? .....	308
Sabías qué.....	308
Lectura Final, Confrontación y Prospectiva .....	308
Dilema: Linealidad y Paralelismo .....	310
¿Y Ahora qué? .....	310
Meditación Final .....	310
<b>Capítulo 7. HERRAMIENTAS .....</b>	<b>313</b>
Caja de Herramientas para la Solución de Problemas .....	314

Herramientas para el Manejo de Información .....	314
Histograma .....	314
Diagrama de Pareto .....	326
Diagrama de radar .....	332
Herramientas de Información y Solución de Problemas .....	339
QFD .....	339
Diagrama de redes .....	355
Herramientas para la Solución de Problemas .....	369
Lluvia de ideas .....	369
Silenciosa .....	369
Oral .....	374
Escrita .....	374
Diagrama de afinidad .....	376
Diagrama de relaciones .....	378
Diagrama causa - efecto .....	383



## PRÓLOGO

.....

A raíz de la incorporación de un nuevo modelo educativo en la EAN, basado en la formación por competencias, surgió la necesidad de profundizar en didácticas que apoyaran esta propuesta pedagógica. La formación de un ingeniero, fundamentada en este enfoque, exige desarrollar nuevos comportamientos y fomentar la aparición de capacidades creativas, requeridas para responder ante las situaciones críticas que se evidencian en el ejercicio de esta profesión.

La ingeniería está vinculada directamente con el ingenio, la creatividad y la innovación, factores asociados con procesos cognitivos complejos tales como la identificación conceptual, la abstracción, la argumentación y los mecanismos de resolución de problemas, todo ello enmarcado en una perspectiva emprendedora, que permite una respuesta satisfactoria y de alta calidad a los profundos dilemas que enfrentan las carreras de Ingeniería en el siglo XXI.

Las pedagogías activas son una alternativa viable en el proceso de formación profesional por competencias, en ellas se parte de que el estudiante es el centro del aprendizaje y de la creación del discurso profesional. El equipo conformado por los ingenieros Rafael Barros, Gerardo Duque, John Rojas, Luz Marina Sánchez y José Divitt Velosa, todos ellos vinculados a la Facultad de Ingeniería de la EAN, asumió con propiedad e inteligencia el reto de actualizar en nuestros programas este enfoque, apoyándose en el esquema de tópicos generadores que activan el proceso de reflexión y aprendizaje práctico de los estudiantes, desde el estudio de problemas reales en la vida profesional de nuestros egresados.

Es así como en la EAN comprendemos que un problema es toda aquella diferencia que se deriva de comparar una situación real frente a una situación deseable, conceptualizada con anterioridad. En este libro se cristaliza una propuesta innovadora para toda la comunidad académica y para la formación de ingenieros en particular, bajo el sugestivo nombre de GRACE, acrónimo de Gestión, Requerimientos, Arquitectura, Construcción y Evolución.

**JORGE ENRIQUE SILVA DUARTE**  
Rector

## PREFACIO

.....

*“Un ingeniero es la persona que identifica, abstrae y resuelve problemas, planteando proyectos, negociando requerimientos, diseñando modelos, con el objetivo de crear y construir teorías, productos y procesos, que se constituyan en una solución sostenible en el tiempo para el beneficio de la humanidad”*

*Los Autores*

Todas las ramas de la ingeniería utilizan diversos procedimientos para el desarrollo de sus productos o servicios. El equipo de redacción busca integrar estos procesos y actividades en una metodología común denominada GRACE.

La metodología GRACE es el acrónimo de Gestión, Requerimientos, Arquitectura, Construcción y Evolución. Se construye con un propósito didáctico para facilitar la identificación de problemas de ingeniería y la comprensión de los procesos involucrados en la solución de los mismos. Esta metodología puede ser utilizada en el desarrollo de proyectos de ingeniería de cualquier especialidad.

### Alcance del Libro

Este libro está diseñado, en primer lugar, como una herramienta de enseñanza en cursos fundamentales para estudiantes de ingeniería y para todas aquellas personas que desean familiarizarse con el quehacer del ingeniero. También puede ser utilizado como guía para desarrollar proyectos reales y solucionar problemas en diversas áreas del conocimiento.

### Organización del Libro

El libro está compuesto por seis unidades y una caja de herramientas. Cada unidad se integra por un tema principal relacio-

nado con la metodología y un tema secundario relacionado con problemas específicos de la ingeniería. La caja de herramientas recoge los instrumentos de recolección, clasificación y análisis de información más utilizados por los ingenieros.

Con el fin de facilitar el proceso de aprendizaje se ha definido una serie de acrónimos que identifican las actividades que se deben desarrollar en cada unidad, lo que no implica que el proceso deba ser estrictamente secuencial.

El tema principal de la primera unidad es el problema, donde se establece un proceso que consiste en Identificar, Contrastar, Formular, Evaluar y Socializar el problema (ICFES). En esta unidad el tema secundario es la búsqueda de oportunidades y la historia de la ingeniería.

El tema principal de la segunda unidad es la Gestión, responde a la pregunta ¿Cómo lograr resultados? y consta de cuatro actividades: Planear, Organizar, Coordinar y Orientar (POCO). El tema secundario tratado aquí es la vida vista como una empresa.

El tema principal de la tercera unidad son los Requerimientos, en donde se plantea cómo descubrir el verdadero propósito del sistema, a partir de las características que la solución debería tener para satisfacer una idea, un deseo o una necesidad. Responde a la pregunta: ¿Qué hay que hacer? y consta de cuatro actividades: Identificar necesidades, Construir requerimientos bien formados, Organizar requerimientos y Negociar requerimientos (ICON). El tema secundario en esta unidad es el problema de la escasez del agua potable en el mundo.

El tema principal de la cuarta unidad es la Arquitectura y se señalan los aspectos a tener en cuenta cuando se genera el modelo final del sistema. En este proceso se aplican técnicas y principios científicos con el objeto de definir un dispositivo, un proceso, un servicio o un sistema con suficiente detalle para permitir su construcción. Responde a la pregunta ¿Cómo resolvemos el problema? y consta de cuatro actividades: Idear soluciones, Diseñar la solución seleccionada, Evaluar y Aprobar el diseño (IDEA). El tema secundario es el de las fuentes alternativas de energía.

El tema principal de la quinta unidad es la Construcción, en donde se establece como hacer realidad el modelo. Es el proceso de fabrica-

ción, manufactura o ejecución de la solución al problema. Responde a la pregunta ¿Cómo lo construimos? y consta de cuatro actividades: Diseñar el proceso, Organizar el proceso, Fabricar el producto y Aprobar el producto (DOFA). El tema secundario es la construcción de computadores.

El tema principal de la última unidad es la Evolución y se centra en el cambio gradual del sistema durante el tiempo. Este es un proceso continuo de transformación que hace sostenible un sistema. Responde a la pregunta de ¿Cómo asegurar su uso e innovación permanente? y consta de cuatro actividades: Prevenir, Ajustar, Predecir e innovar (PAPI). El tema secundario es el futuro de la ingeniería.

En la parte final del libro se presenta la Caja de Herramientas; en ella aparecen los instrumentos de análisis propios de la ingeniería que sirven como apoyo para cada uno de los procesos involucrados en GRACE.

### Estructura de Cada Unidad

Cada unidad contiene: Una gráfica introductoria, el párrafo motivador, el tópico generador, ALTO y la confrontación y perspectiva.

- Gráfica introductoria y párrafo motivador: Estos dos elementos constituyen una ambientación sobre el tema que se desarrollará en la unidad.
- Tópico generador: Es una breve historia que le ocurre a 4 personajes: Paco, Cata, Grace y Roger, estudiantes de primer semestre de diferentes ramas de la ingeniería que se acompañan en todas sus aventuras de un quinto personaje: Midas, el computador portátil de Paco. El tópico termina con una pregunta que se puede utilizar como tema de reflexión o cómo problema a resolver a través de un proyecto durante el desarrollo de la unidad.
- ALTO: La unidad se desarrolla por medio de una estructura didáctica compuesta por Actividades autónomas, Lecturas de enlace, Talleres y Observaciones teóricas, que conforman la sigla ALTO.
- Actividad Autónoma: Es un trabajo que se propone al estudiante para ser elaborado fuera de clase y antes de abordar la teoría, con el fin de generar inquietudes en los estudiantes, motivación

para estudiar los conceptos y generar procesos dinámicos de confrontación entre la teoría y la realidad, durante el desarrollo de las clases. Se recomienda que sea en forma grupal para incentivar el trabajo en equipo.

- **Lectura Lateral:** En cada unidad se encuentra una lectura inicial que contextualiza el tema. Lecturas adicionales de enlace a situaciones reales relacionadas con los temas central y secundario y una lectura final que invita a la reflexión.
- **Taller:** Es un trabajo para desarrollar en el aula, bajo la dirección de un facilitador y tiene como objetivo reforzar los conceptos tratados de una forma práctica.
- **Observación Teórica:** Es el desarrollo conceptual de cada uno de los temas.
- **Confrontación y prospectiva:** En esta parte se cierra la unidad con una reflexión sobre el futuro del tema y su encadenamiento con la etapa siguiente.

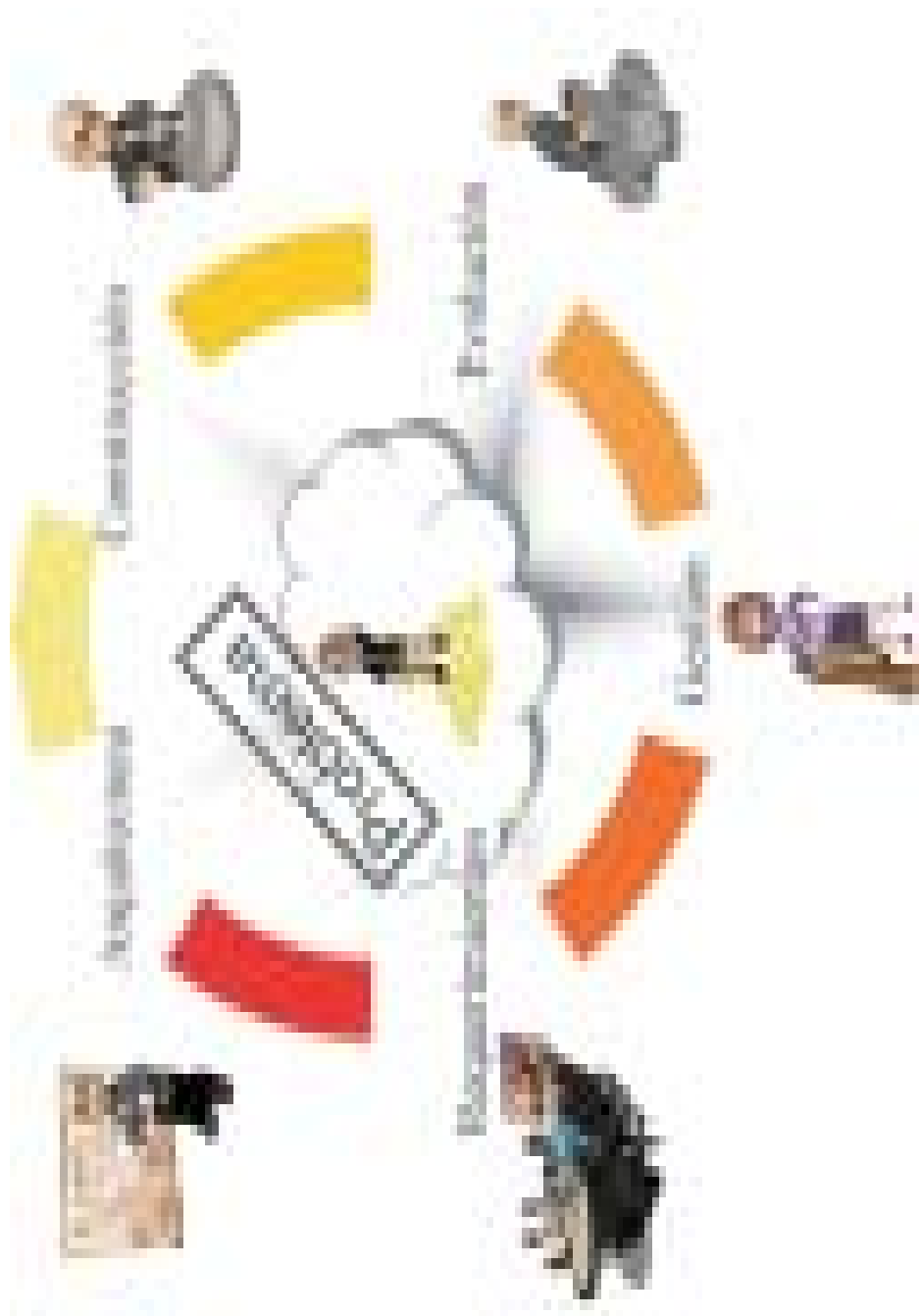
### Recomendaciones para el Estudiante

Este texto pretende guiar al estudiante mediante un proceso de exploración sobre los fundamentos y características para ser ingeniero. Ayudará a desarrollar las siguientes competencias:

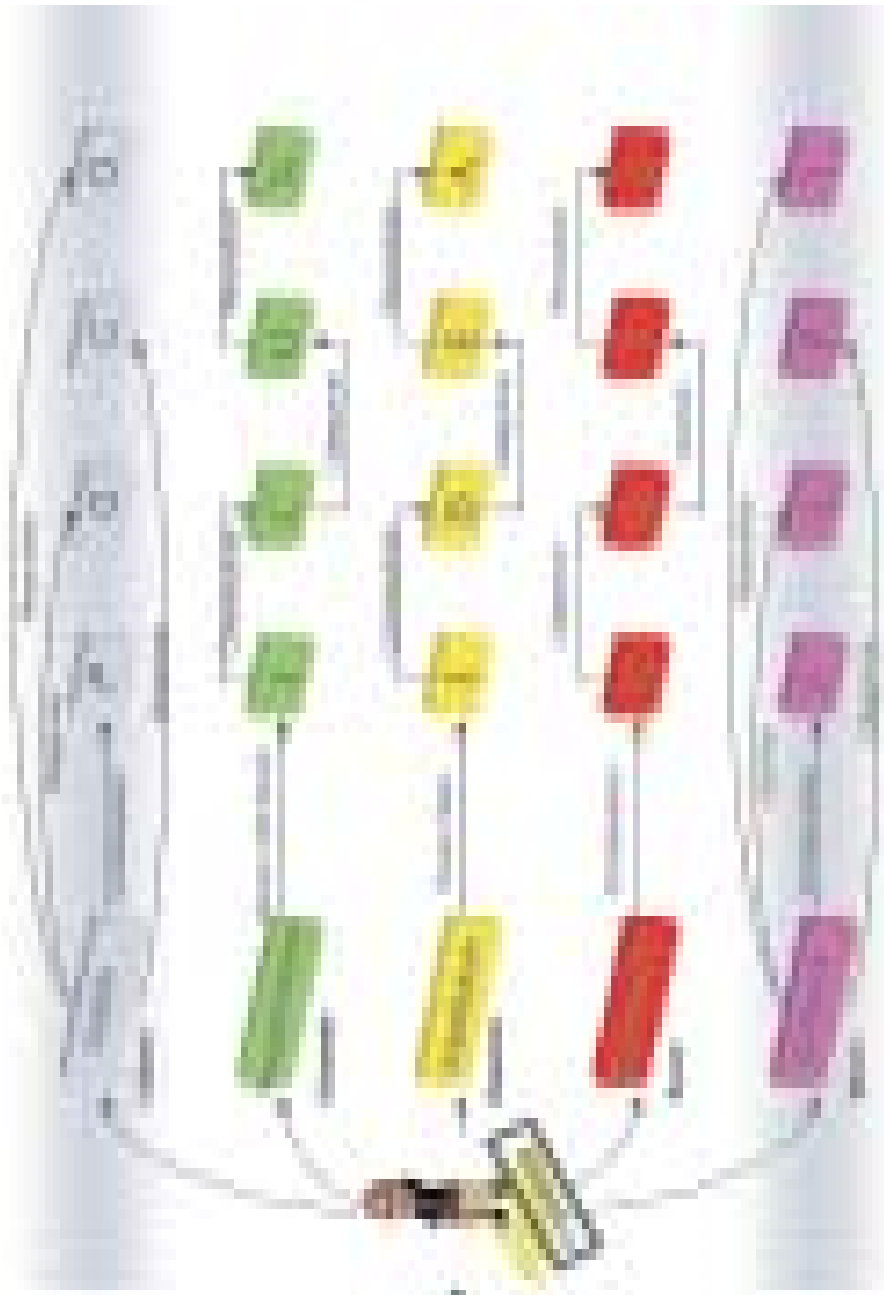
- Uso de una metodología en ingeniería.
- Solución de problemas.
- Gestión y desarrollo de proyectos de ingeniería.
- Trabajo en equipo.
- Búsqueda y análisis de información

## Recomendaciones para el Profesor

Este libro tiene una estructura que busca afrontar el reto de familiarizar a los estudiantes en el mundo de la ingeniería con un método didáctico y ameno. Se organiza en forma integrada para facilitar el proceso de estudio inicial de cualquier rama de la ingeniería. Se puede usar en cursos donde interactuen estudiantes de diferentes campos o de una rama específica, seleccionando los problemas y las herramientas particulares de la disciplina.









# Capítulo **1**

## EL PROBLEMA



M.C. Escher's «Order and Chaos» (c)2005 The M.C. Escher Company - Baarn - Holland. All right reserved.

“Lo que me entusiasma más es el momento en que logro entender un problema”, dijo. “La formulación de un problema que puede conducir eventualmente a una solución es un momento clave, y no tiene comparación.”

Robert Engle, Premio Nobel en Economía, 2003

“Cuando el viento sopla, algunos construyen refugios mientras otros construyen molinos de viento.”

Proverbio chino



## EN BÚSQUEDA DE OPORTUNIDADES

### ¿QUÉ QUIERO HACER EN LA VIDA?

Después de la inducción en la Facultad de Ingeniería, todos los estudiantes salieron a tomar algo a la cafetería. En la misma mesa se sentaron Cata, Grace, Paco y Roger, quienes habían compartido la primera parte del taller.

Pronto la conversación se dirigió hacia el tema de esta primera sesión: ¿Cuál es tu proyecto de vida?

Paco contó a sus nuevos amigos que su gran anhelo era crear su propia empresa de artículos deportivos, la más grande del mundo, para competir con los más importantes y de esa forma poder ayudarle a su mamá y a su hermana. Por eso le encanta la ingeniería, porque puede diseñar y construir productos innovadores.

Roger, por su parte, dijo que el taller le había parecido muy aburrido, porque lo que a él realmente le gusta son las matemáticas; por eso va a estudiar ingeniería, porque puede construir cosas rudas. No quiere ser empresario como sus amigos, su sueño es trabajar en la empresa alemana constructora del airbus.

Después habló Cata, quien también sueña con ser empresaria. Su gran afición es el arte; ha pintado algunos cuadros, pero no lo quiere asumir en forma profesional. Lo que ella quiere es construir una cadena de galerías de arte en todo el mundo con el fin de abrir un espacio para todos los artistas de la calle. Quiere estudiar ingeniería porque, ¿quién, sino ella, podría construir la galería que ella sueña? Como es hija única sus padres apoyan su idea totalmente y están dispuestos a colaborarle en lo que ellos puedan.

Para Grace las cosas son diferentes. Su anhelo es salir adelante, ya que es la única de los cuatro hermanos que va a la Universidad. Sus hermanos mayores ya tienen sus familias y no tienen dentro de sus planes realizar una carrera profesional. Sueña con traer a sus padres del pueblo a vivir con ella. No está muy segura de lo que quiere hacer en el futuro, lo único que sabe es que ama los computadores (ella no tiene uno, pero afortunadamente Paco tiene a Midas y se lo presta, ya que se conocen desde el colegio).

¿Cómo hacer para que el sueño de estos futuros ingenieros se convierta en realidad?



## LECTURA: EL IMPACTO DE LA INGENIERÍA EN LA HUMANIDAD

Quien dijo que la historia de la ingeniería es la historia de la humanidad, no exageraba. Es imposible pensar en el desarrollo del hombre sin asociarlo inmediatamente a las grandes obras que ha construido: las pirámides de Egipto, el acueducto romano, la gran muralla China, los castillos y fortalezas de la Edad Media, las grandes fábricas de la revolución industrial, el televisor, el transbordador espacial, el computador y todos los productos de la era de la información.

La ingeniería contruye caminos en donde antes sólo había selvas, puentes en donde caudalosos ríos impedían el paso. En el último siglo, los avances en la tecnología han permitido que se pueda dar la vuelta al mundo en un día, y no en los 80 que proponía Julio Verne en sus historias. Es posible tener correspondencia con una persona al otro lado del planeta en menos 30 segundos a través del correo electrónico, sin tener que esperar varios meses para que llegue una carta. Hoy se puede trabajar, estudiar, divertirse y hasta relacionarse con multitud de personas sin salir de casa a través de Internet.

Sin embargo, algunas de estas maravillas han generado innumerables problemas a la humanidad. Por ejemplo, la contaminación ambiental y la destrucción de los recursos naturales; el desarrollo de armas de destrucción masiva y el establecimiento de fábricas que producen grandes daños al ecosistema terrestre.

Desde esta perspectiva, es cada vez mayor la responsabilidad de la ingeniería frente a la sociedad. No se puede olvidar que el desarrollo no tiene que ver exclusivamente con la tecnología, sino con la calidad de vida de toda la humanidad, y la consecución de ésta meta es la responsabilidad de un ingeniero.



# EL PROBLEMA

## ¿QUÉ ES UN PROBLEMA?

El Diccionario de la Real Academia, en una de sus acepciones, define problema como el planteamiento de una situación cuya respuesta desconocida debe obtenerse a través de métodos científicos.

En GRACE se define un problema como la diferencia que existe entre una situación deseada y la realidad.

## ENTENDIENDO UN PROBLEMA

En términos más sencillos, un problema es algo que se desea cambiar, algo que no es satisfactorio y es portanto factible de ser mejorado.

### [Contexto 1]

En Bogotá, en 1974, cuando se iba a ampliar la Avenida 19, el edificio Cudecom se encontraba en la línea de ampliación y no se logró un acuerdo para su destrucción. El problema era: ¿cómo ampliar la avenida sin demoler el edificio?

### [Contexto 2]

En la actualidad la sostenibilidad del planeta nos plantea problemas como: ¿Qué tipo de energía se debe usar para reducir los niveles de contaminación?

La característica fundamental de un problema es la de permitir plantear el contraste entre el contexto actual y aquello que debería pasar. Por esta razón el problema debe expresar claramente la diferencia entre el antes y el después.

Finalmente, al plantear un problema es necesario que todos los involucrados perciban el contexto de la misma forma de tal modo que no se preste a ambigüedades.



### [Contexto 3]

¿Cómo lograr la paz en el mundo?

No es un problema, ya que la mayoría de las personas interpretan el concepto de paz en forma individual y lo asumen en contextos muy diferentes. A este tipo de situaciones se les debe llamar, preferiblemente, conflictos.

### [Contexto 4]

¿Cuál es la mejor estrategia de liderazgo?

No es un problema, ya que carece de un contexto que permita realizar la contrastación. A este tipo de preguntas se les debe calificar, preferiblemente, como opiniones.

### [Contexto 5]

¿Cuál es la raíz cuadrada de 16?

Tampoco es un problema, ya que es una pregunta que carece de una situación que se pueda contrastar. Tradicionalmente en ciencias se les llama problemas, a situaciones donde se aplica una fórmula para buscar una respuesta única. En realidad en estos casos sería mucho más conveniente el nombre de ejercicios o acertijos.

Algunos autores sugieren que un problema es todo aquello cuya solución es desconocida y es de interés para alguien.

En ingeniería, el interés se centra en construir soluciones efectivas y eficientes a problemas prácticos, tangibles, que afectan a la humanidad. Un problema práctico es aquel que se puede medir y de cuya solución se espera algo útil o de provecho inmediato, e implica el uso racional de unos recursos.

### [Contexto 6]

Mientras a la ciencia le interesa descifrar el genoma humano para generar conocimiento, a la ingeniería le interesa aplicar este conocimiento para construir productos que mejoren la calidad de vida del ser humano.





## CASOS DE USO DE LOS PROBLEMAS

Los problemas se usan para generar procesos de cambio en diversas situaciones.

Los problemas invitan al ser humano a pensar, a no quedarse quieto, a crear. Los problemas retan al hombre permitiéndole sentirse vivo y dinámico. Son el eje del desarrollo universal y aquello que nos diferencia de otros seres de la naturaleza.

Un problema se puede presentar en cualquier contexto. En este texto nos vamos a concentrar en aquellos relacionados con la ingeniería.

### ¿CÓMO PLANTEAR UN PROBLEMA?

Para plantear un problema se recomienda usar un lenguaje claro en forma de pregunta, tratando de eliminar la ambigüedad.

#### [Contexto 1]

¿Cómo disminuir la cantidad de productos defectuosos en un 10% a partir del próximo trimestre?

Esta formulación es clara porque presenta la posibilidad de contrastar y las personas involucradas en el proceso saben cuando un producto es defectuoso.

#### [Contexto 2]

¿Cómo desarrollar un producto que sea fácil de usar?

Es una pregunta ambigua porque carece del contexto, o sea, de quienes utilizan el producto, para qué lo utilizan y qué significa fácil para los usuarios.

#### [Contexto 3]

¿Cómo garantizar el éxito de la empresa?

Es ambiguo ya que la palabra éxito tiene muchas interpretaciones y connotaciones: reconocimiento, participación en el mercado, utilidades, impacto social, etc.



Recordemos, además, que al plantear el problema es necesario establecer con claridad el contraste entre la situación actual y la deseada, y a partir de allí permitir el desarrollo de múltiples soluciones sin orientar a los involucrados hacia una respuesta única o al uso de una herramienta específica.

#### [Contexto 4]

¿Cómo hacer para poder localizar una persona en cualquier lugar del mundo?

Esta situación permite hacer contrastación y aplicar múltiples estrategias de solución.

#### [Contexto 5]

¿Cómo usar una base de datos para la estadística de accidentalidad en Bogotá?

Esta situación está orientada hacia el uso específico de una herramienta, pero no establece cuál es el problema.

#### [Contexto 6]

¿Cuál es la temperatura de ebullición del agua al nivel del mar?

Esta situación está orientada a una respuesta única. No es por tanto un problema en el sentido que hemos venido desarrollando.

Al plantear el problema se sugiere un proceso de cinco pasos:

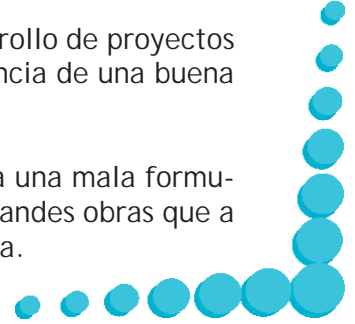
- Identificar.
- Contrastar.
- Formular.
- Evaluar.
- Socializar.



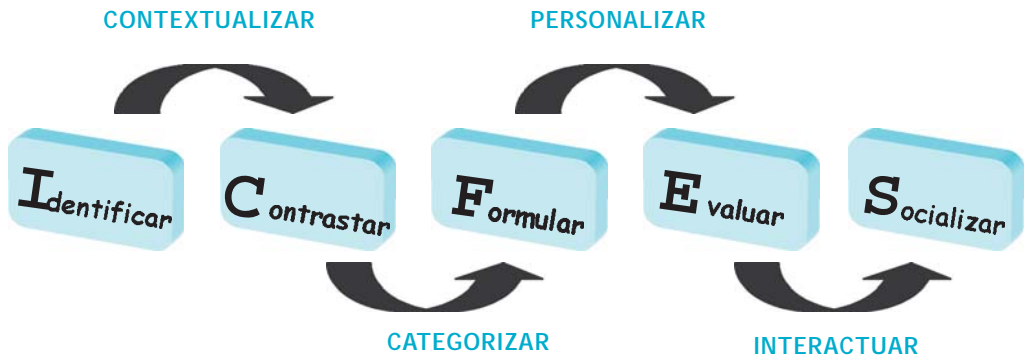
## ¿POR QUÉ LOS PROBLEMAS?

Los problemas son la condición inicial para el desarrollo de proyectos usando la metodología GRACE. Por esto la importancia de una buena definición del problema.

En Ingeniería, muchas soluciones fracasan debido a una mala formulación del problema. Por ejemplo, se construyen grandes obras que a la larga no eran la respuesta al verdadero problema.



### UN PROCESO PARA PLANTEAR PROBLEMAS



---

---

## IDENTIFICAR EL PROBLEMA

---

---

### ACTIVIDAD AUTÓNOMA

#### Los cinco mas

##### Objetivo

Conocer los aportes más significativos de la ingeniería al desarrollo de la humanidad.

##### Descripción

Esta actividad consiste en recolectar información y presentarla en forma escrita según el formato “los cinco más”.

Investiga sobre el desarrollo de la ingeniería, desde sus inicios hasta hoy, debate con tu equipo y construye las siguientes listas:

- Los cinco hechos de la ingeniería que más han aportado al desarrollo de la humanidad.
- Los cinco eventos más importantes para el florecimiento de la ingeniería en la rama de su preferencia.
- Los cinco ingenieros más importantes de la historia.

##### Metodología y herramientas

Utilizando fuentes bibliográficas e información de Internet, recolecta la mayor cantidad de información sobre los temas propuestos.

Clasifica la información recolectada y elabora una propuesta individual sobre las tres listas formuladas.

Con tu grupo de trabajo y por medio de una lluvia de ideas, haz una selección final para presentarla ante tus compañeros de clase.



## Resultados y criterios de evaluación

Cada equipo debe entregar las tres listas de los cinco más, explicando por qué se ha escogido cada ítem y su posición.

La evaluación se realizará según la pertinencia y la calidad del análisis de esta información.

### LECTURA: BÚSQUEDA DE INFORMACIÓN

Hace muchos años la búsqueda de información era una actividad que hacía pensar inmediatamente en una biblioteca: los libros y, más recientemente, las revistas, venían a nuestra mente como posibles alternativas. Pero, a medida que se produjeron los avances tecnológicos, aparecieron otras fuentes para la obtención de información como la radio, el cine, la televisión, los videos y, finalmente, la Internet.

Pero, ¿qué ocurre cuando la información que buscamos no es tan evidente? A finales del siglo XIX se hicieron muy famosas las novelas policíacas en donde hábiles investigadores que pretendían encontrar al culpable de un delito, se valían de su gran habilidad para observar, enlazar los hechos y de esta forma encontrar al culpable. Aunque con este método se solucionaban los casos, el grado de subjetividad era bastante alto. Esta situación cambió radicalmente a partir de 1991 cuando entran en escena las pruebas de identificación de ADN.

Los pormenores de observación y enlace de hechos se siguen desarrollando más o menos de la misma forma analítica utilizada por Sherlock Holmes, pero el ADN ha permitido aumentar la objetividad, ya que una hebra de cabello o una uña pueden ser fuentes de información muy importantes.

Las nuevas técnicas de investigación hacen uso de avanzados métodos científicos y tecnológicos que han generado nuevas formas de búsqueda de información. El detective de hoy no es el hombre sigiloso, que usa lupa, observa mucho y habla poco. Es más bien una persona con muchos conocimientos, normalmente especializados, en un campo específico: medicina, psicología, ingeniería, que se vale de los avances más importantes de su profesión para resolver los más complejos casos.



## Taller: Descubre el proceso

### Objetivo

Descubrir por medio de la observación el método de investigación y búsqueda de oportunidades.

### Logística

#### Materiales

- Un video del programa CSI.
- Un salón con ayudas audiovisuales para proyección de video.

#### Tamaño del grupo

De acuerdo con las facilidades audiovisuales de la institución.

#### Duración

Una hora y media aproximadamente.

### Procedimiento

- Entregar a los asistentes el objeto de la utilización del video como estrategia para identificar problemas y método de investigación.
- Presentar el video.
- Resolver en forma individual las preguntas del objeto según la visualización del video.
- En parejas contrastar los resultados.
- En grupos de cuatro integrar los resultados.
- Socializar los resultados al grupo.



## Discusión

### Síntesis - conclusión

Aclarar el objeto de la presentación del video como el descubrimiento de alternativas para observar y resolver situaciones complejas.

### Variantes

Dependiendo del tiempo se puede agregar mayor discusión en la reflexión del video.

### Buenas / Malas prácticas



- Dejar que los asistentes lleguen a sus propias conclusiones.
- Ayudar a la generación de diversas alternativas



- Poner la película y salir del salón.
- Hablar durante la presentación del video.



# IDENTIFICAR UN PROBLEMA

## ¿QUÉ ES IDENTIFICAR UN PROBLEMA?

Identificar un problema consiste en hacer consciente una necesidad, una mejora o un sueño que difiere de la realidad actual. Debe dar respuesta a las siguientes preguntas:

- ¿Cuál es la necesidad que se necesita satisfacer?
- ¿Cuál es la situación que se quiere cambiar?
- ¿Cuál es el sueño que se quiere alcanzar?

## ENTENDIENDO LA IDENTIFICACIÓN DE UN PROBLEMA

En términos sencillos, identificar un problema consiste en manifestar de forma verbal la necesidad, la mejora o el sueño.

### [Contexto 1 - Necesidad]

Una población asentada a la orilla de un río requiere atravesarlo para poderse comunicar con las regiones aledañas.

### [Contexto 2 - Mejora]

Un automóvil gasta mucho combustible y es necesario reducir el consumo.

### [Contexto 3 - Sueño]

Crear una industria de software sólida en Colombia.





## CASOS DE USO DE IDENTIFICACIÓN DE UN PROBLEMA

Un problema se debe identificar y expresar en forma verbal para comunicarlo y debatirlo con los involucrados.

Esta identificación permite establecer los protagonistas del problema, cuándo, dónde y por qué ocurre.

### ¿CÓMO IDENTIFICAR UN PROBLEMA?

Si se trata de una necesidad, la identificación puede ocurrir en el momento en que alguien manifiesta una carencia o una dificultad que aqueja a la comunidad a la que pertenece, a un grupo ajeno que él ha observado o que lo perjudica directamente a él.

Cuando se trata de una mejora, puede ocurrir que alguien que utiliza un producto o un servicio observe que presenta ciertas dificultades en su uso, o carece de ciertas funciones que a él le gustaría que el producto tuviera. Esto puede ocurrir incluso cuando la persona no utiliza el producto pero observa las mismas deficiencias o perjuicios en las personas que lo usan.

Finalmente, la forma de identificación basada en sueños es menos frecuente y ocurre cuando personas creativas y emprendedoras se atreven a visualizar y crear una realidad diferente a la actual.

### ¿POR QUÉ IDENTIFICAR UN PROBLEMA?

La etapa de identificación del problema permite evidenciar la necesidad, el mejoramiento o el sueño alcanzable y es el inicio del proceso para la búsqueda de una solución; permite saber quiénes son los involucrados en el problema como afectados o como constructores de la solución.

Sabías que...

... en Colombia antes de la prueba de ADN las pruebas de paternidad se basaban en testigos?



---

---

## CONTRASTAR UN PROBLEMA

---

---

### ACTIVIDAD AUTÓNOMA

#### Éxitos y fracasos en la ingeniería

##### Objetivo

Contrastar éxitos y fracasos de proyectos de ingeniería desarrollados en Colombia y en el mundo.

##### Descripción

Esta actividad consiste en que cada integrante del grupo seleccione una obra de ingeniería que se considere exitosa y otra que se considere fracasada en el mundo o en Colombia. Ambas deben ser de la misma época histórica.

##### Metodología y herramientas

Utilizando búsqueda bibliográfica y por Internet recolecta la mayor cantidad de información sobre el tema propuesto.

En equipo selecciona finalmente cuatro obras.

Investiga sobre cada una de las obras seleccionadas.

Trata de establecer el proceso seguido por las personas que construyeron las obras exitosas.

Contrasta con el proceso de las obras fracasadas y trata de determinar en cuál de los pasos del proceso se falló.

##### Resultados y criterios de evaluación

Cada equipo debe entregar un informe explicando sus hallazgos, el proceso seguido por los constructores y la contribución del mismo al éxito o fracaso de las obras de ingeniería.

La evaluación tendrá en cuenta la pertinencia y la calidad en el análisis de la información.



## LECTURA: ERATOSTENES Y LA CURVATURA DE LA TIERRA

Eratóstenes, nacido en Cirene, Grecia, fue matemático, astrónomo, geógrafo y poeta. Hacia el año 240 a.C. fue nombrado director de la Biblioteca de Alejandría en Egipto, estando allí escribió un tratado sistemático sobre geografía, midió la eclíptica, elaboró un catálogo de 675 estrellas, y dedujo la circunferencia de la tierra al determinar astronómicamente las latitudes de Asuán (antigua Siena) y Alejandría, midiendo la distancia entre ellas.

Durante su dirección tuvo acceso a un papiro que comentaba que en la ciudad de Asuán durante el solsticio de verano se podía ver reflejado el sol en el fondo de un pozo profundo, sin reflejar la sombra de un palo vertical que se encontraba sobre él. Este hecho le causó curiosidad y decidió observar si esto ocurría también en Alejandría, pero no era así. Al analizar el fenómeno él supuso que en el solsticio el sol se encontraba en línea directa sobre Asuán y desplazado unos 7 grados y medio de la vertical en Alejandría.

Si la suposición de Eratóstenes era cierta quería decir que la tierra no era plana. Para comprobar esto decidió contratar a alguien para que midiera la distancia entre las dos ciudades y así calcular el radio del planeta. El error fue inferior a los 400 kilómetros, lo cual es sorprendente teniendo en cuenta los instrumentos que utilizó para calcular el radio del planeta: un palo y los pasos de la persona que contrato para medir la distancia entre las dos ciudades.

## Taller: Ingeniería ayer y hoy

### Objetivo

Confrontar los métodos utilizados por la ingeniería del pasado y la actual.



## Logística

### Materiales

- Un video de sobre la construcción de las Pirámides de Egipto y otro sobre la construcción del aeropuerto de Hong Kong.
- Dos salones con ayudas audiovisuales para la proyección de video.

### Tamaño del grupo

De acuerdo con las facilidades audiovisuales de la institución.

### Duración

Una hora y media aproximadamente.

## Procedimiento

- Dividir el curso en dos grupos.
- Presentar los videos. Cada grupo asistirá a la presentación de uno de los videos.
- Cada uno de los grupos desarrollará una discusión sobre el proceso, los recursos y las ventajas y limitaciones que tuvieron los reponsables del proyecto presentado en el video.
- Reunir los grupos e iniciar un debate sobre el siguiente tema: "¿Cuál de los dos es el mejor proyecto de ingeniería?".

## Discusión

### Síntesis - conclusión

Aclarar el objeto de la presentación de los videos y del debate, e igualmente de la confrontación de ideas, basada en la argumentación y el respeto por los puntos de vista ajenos.

## Variantes

Dependiendo del tiempo se puede trabajar un mayor número de grupos con obras diferentes.



## Buenas / Malas prácticas



- Dejar que los asistentes lleguen a sus propias conclusiones.
- Ayudar a generar una defensa sólida de cada una de las posiciones.
- Actuar imparcialmente frente a la discusión de los dos grupos.



- Ponerse a favor o en contra de alguna de las posiciones.

## OBSERVACIÓN TEÓRICA

# CONTRASTAR UN PROBLEMA

## ¿QUÉ ES CONTRASTAR UN PROBLEMA?

Contrastar un problema consiste encontrar con claridad la diferencia entre el estado actual y el estado deseado. Debe dar respuesta a las siguientes preguntas:

- ¿Cuál es la situación actual?
- ¿Cuál es la situación deseada?

## ENTIENDO LA CONTRASTACIÓN DE UN PROBLEMA

En términos sencillos, contrastar un problema consiste en describir en forma verbal o escrita las situaciones actual y deseada y establecer las diferencias entre una y otra.



Generalmente, contrastar implica establecer métricas que señalen una brecha entre los resultados de hoy y los obtenidos al solucionar el problema, cuando se midan exactamente las mismas características, sin que ello genere especulación, duda o ambigüedad.

### [Contexto 1]

En el contexto 1 de «Identificar el problema», la situación actual es: la población se encuentra aislada por un río. La situación de contraste se realiza una vez el problema esté resuelto y sería: ahora la población no está aislada por el río.

### [Contexto 2]

En el caso del automóvil es necesario establecer qué cantidad de combustible consume en un momento inicial bajo unas condiciones específicas; cuando se encuentre la solución se debe someter al automóvil a las mismas condiciones y encontrar si consume una cantidad menor que la fijada previamente.

### [Contexto 3]

En el caso de la consolidación de una industria de software sólida en Colombia, se puede establecer una medida, por ejemplo el porcentaje de participación en el producto interno bruto en una primera medición y su aumento en la medición final, una vez implementada la solución del problema.

## CASOS DE USO DE CONTRASTACIÓN DE UN PROBLEMA

Un problema se debe contrastar para poder establecer claramente la diferencia entre la situación actual y la deseada.

Cuando no se establece la situación de contraste desde el comienzo, se corre el riesgo de solucionar otro problema, ya que cada uno de los involucrados lo puede entender en forma diferente.

## ¿CÓMO CONTRASTAR UN PROBLEMA?

La contrastación se puede realizar desarrollando indicadores que permitan medir la situación inicial y la deseada en condiciones similares. El indicador puede ser de tipo cualitativo o cuantitativo, pero lo más importante es que todos los involucrados empleen el mismo parámetro.

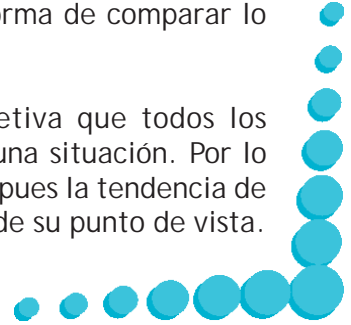


Es recomendable evitar los adjetivos calificativos y, si es imposible, establecer una unidad de contrastación cuantitativa que opere como patrón de comparación.

## ¿POR QUÉ CONTRASTAR UN PROBLEMA?

Un problema se debe contrastar porque es la forma de comparar lo actual con lo deseado.

El indicador de contraste es una medida objetiva que todos los involucrados deben entender y compartir ante una situación. Por lo regular el lenguaje cotidiano genera confusioens pues la tendencia de todo ser humano es a interpretar la realidad desde su punto de vista.



### Sabías que...

*... los humanos son la única especie que sigue una misma estrategia sin lograr éxito y la continúan repitiendo a lo largo de sus vidas.*



### ACTIVIDAD AUTÓNOMA

#### Seleccionando datos

##### Objetivo

Experimentar los métodos modernos de selección de datos utilizando el lenguaje estructurado de consulta SQL (Structured Query Language)

##### Descripción

En esta actividad se debe seleccionar información que se encuentra en un directorio.

##### Metodología y herramientas

El directorio telefónico se encuentra en una tabla llamada directorio y que tiene los siguientes campos: nombres, apellidos, teléfono, dirección, fecha de cumpleaños, género y pasatiempo.

¿Cuál es el comando SELECT de SQL para encontrar los siguientes datos?

- El teléfono de todas las mujeres llamadas Paula Andrea.
- La dirección de los hombres que viven por UNICENTRO.
- Las personas que cumplen años hoy.
- Las personas entre 18 y 22 años que gustan de los deportes extremos.
- El número total de personas registradas en el directorio.

Reto: ¿Cuántas familias tienen más de cinco hijos? Ayuda: vamos a suponer que los hermanos tienen siempre los mismos apellidos.





Algunas referencias útiles:

- <http://www.programatium.com/sql.htm>
- <http://www.asptutor.com/sql/>
- <http://sqlcourse.com/select.html>

Resultados y criterios de evaluación

Los resultados esperados son las cinco consultas SQL que se solicitan en la metodología.

### LECTURA: ARQUÍMEDES Y LOS SÓLIDOS FLOTANTES

Arquímedes fue un famoso matemático e inventor griego (287-212 A.C.) que escribió importantes trabajos sobre geometría plana y de sólidos, aritmética y mecánica. Arquímedes nació en Siracusa, Sicilia y fue educado en Alejandría, Egipto. En matemáticas puras se anticipó a muchos de los descubrimientos de la ciencia moderna, como el cálculo integral, a través de sus estudios en áreas y volúmenes de figuras sólidas curvas y áreas de figuras planas. También probó que el volumen de una esfera equivale a dos tercios del volumen del cilindro que la circunscribe.

Arquímedes dedicó su vida a la investigación y a la experimentación. Durante la conquista romana de Sicilia, algunos de sus dispositivos mecánicos fueron empleados en la defensa de Siracusa. Se le atribuyen invenciones como la catapulta y el sistema de espejos que permitía incendiar barcos.

Después de la toma de Siracusa en la segunda guerra Púnica, fue asesinado por un soldado romano que lo encontró dibujando un diagrama matemático. Se dice que estaba tan concentrado en un cálculo que ofendió al intruso diciéndole «Noli tangere circulos meos», como quien dice «No me distraiga de mis diagramas». Muchos de sus trabajos sobre matemáticas y mecánica aún sobreviven, incluyendo el prin-



cipio de flotación de los cuerpos, la medida del círculo, de las espirales, de la esfera y del cilindro. Todos ellos exhiben el rigor y la imaginación del pensamiento matemático.

La historia del descubrimiento del principio de flotación es la siguiente: el rey Hierón le encargó a un orfebre que le fabricara una corona de oro. Cuando recibió la corona, el rey desconfió y sospechó que el artesano había sustituido parte del oro con cobre o plata, así que le pidió a Arquímedes que lo averiguara sin estropear la corona.

Arquímedes sabía que el cobre y la plata son más ligeros que el oro y por ende ocupan más volumen. Él sabía cuánto oro le había dado el rey al orfebre, pero no había encontrado una forma de probarlo sin fundir la corona. Un día, cuando se bañaba vio cómo el agua rebosaba de la bañera. Gritando «eureka» (lo encontré) salió desnudo a la calle. Se había dado cuenta de que el volumen de agua desplazada era exactamente el de su cuerpo. Arquímedes llenó un recipiente y metió la corona. Luego midió el volumen de agua que había rebosado, ése era el volumen de la corona. Posteriormente cogió un trozo de oro con el mismo peso que el dado al orfebre y lo sumergió, el volumen desplazado por el oro era menor. El orfebre había timado al rey y por ello perdió la cabeza.

## Taller: ¿Cuál es el problema?

### Objetivo

Definir problemas que debe resolver la humanidad en el siglo XXI a partir de la Matriz de Necesidades y Satisfactores de Manfred Max-Neef

### Logística

### Materiales

Matriz de Necesidades y Satisfactores.



## Tamaño del grupo

Grupos de 4 ó 5 personas.

## Duración

Una hora y media aproximadamente

## Procedimiento

- Dividir el curso en varios grupos.
- Entregar una copia de la matriz anexa a cada uno de los grupos para que la lean y la discutan.
- De acuerdo con el número de grupos, distribuir los temas de la matriz.
- Cada equipo debe discutir previamente y proponer un conjunto de problemas que deban resolverse para satisfacer el grupo de necesidades que le fue asignado.
- Socializar los problemas encontrados.

Esta “matriz de necesidades humanas” es ya familiar en muchos espacios sociales, fuente de inspiración que provoca respuestas creativas y que se ha convertido en un instrumento de crítica de la situación vivida, Manfred Max-Neef.

## Discusión

### Síntesis - conclusión

Aclarar el objeto del taller y su relación con una apropiada formulación de problemas.

## Variantes

Dependiendo del tiempo se puede agregar una discusión adicional para hacer el mismo análisis ya no para la humanidad del siglo XXI, sino particularmente para Colombia.



Categorías Existenciales	Ser	Tener	Hacer	Estar
<b>Subsistencia</b>	Salud física, salud mental, equilibrio, humor, solidaridad, adaptabilidad.	Alimentación, abrigo, trabajo.	Alimentar, procrear, descansar, trabajar.	Entorno vital, entorno social.
<b>Protección</b>	Ciudadano, adaptabilidad, autonomía, equilibrio, solidaridad.	Sistemas de seguros, ahorro, sistemas de salud, derechos, familia, trabajo.	Cooperar, prevenir, planificar, cuidar, defender.	Contorno vital, contorno social, morada.
<b>Afecto</b>	Autoestima, solidaridad, respeto, tolerancia, generosidad, pasión, voluntad, sensibilidad, humor.	Amistades, parejas, familia, animales domésticos, plantas, jardines.	Hacer el amor, acariciar, expresar emociones, compartir, cuidar, cultivar, apreciar.	Privacidad, intimidad, hogar, espacios de encuentro.
<b>Entendimiento</b>	Conciencia crítica, curiosidad, receptividad, asombro, disciplina, intuición, racionalidad.	Literatura, maestros, método, políticas educativas, políticas comunicacionales.	Investigar, estudiar, experimentar, educar, analizar, meditar, interpretar.	Ámbitos de interacción formativa: escuelas, universidades, academias, agrupaciones, comunidades, familia.
<b>Participación</b>	Adaptabilidad, receptividad, solidaridad, disposición, convicción, entrega, respeto, pasión, humor.	Derechos, responsabilidades, obligaciones, atribuciones, trabajo.	Afiliarse, cooperar, proponer, compartir, discrepar, acatar, dialogar, acordar, opinar.	Ámbitos de interacción participativa: cooperativa, asociaciones, iglesias, comunidades, vecindarios, familia.



Categorías Existenciales Categorías Axiológicas	Ser	Tener	Hacer	Estar
Ocio	Curiosidad, receptividad, imaginación, despreocupación, humor, tranquilidad, sensualidad.	Juegos, espectáculos, fiestas, calmas.	Divagar, abstraerse, añorar, fantasear, evocar, relajarse, divertirse, jugar.	Privacidad, intimidad, espacios de encuentro, tiempo libre, ambientes, paisajes.
Creación	Pasión, voluntad, intuición, imaginación, audacia, racionalidad, autonomía, inventiva, curiosidad.	Habilidades, destrezas, método, trabajo.	Trabajar, inventar, construir, idear, componer, interpretar.	Ámbitos de producción y retroalimentación, talleres, ateneos, agrupaciones, audiencia, espacios de expresión, libertad temporal.
Identidad	Pertenencia, coherencia, diferencia, autoestima, asertividad.	Símbolos, lenguaje, hábitos, costumbres, sexualidad, valores, normas, roles, memoria histórica, trabajo.	Comprometerse, integrarse, confundirse, definirse, conocerse, reconocerse, actualizarse, crecer.	Sociorritmos, entornos de la cotidianidad, ámbitos de pertenencia, etapas madurativas
Libertad	Autonomía, autoestima, voluntad, pasión, apertura, determinación, audacia, rebeldía, tolerancia.	Igualdad de derechos.	Discrepar, optar, diferenciarse, arriesgar, conocerse, asumirse, desobedecer, meditar.	Plasticidad espacio - temporal.

\* La columna del SER registra atributos, personales o colectivos, que se expresan como sustantivos. La columna del TENER, registra instituciones, normas, mecanismos, herramientas (no en sentido material), leyes, etc, que pueden ser expresados en una o más palabras. La columna del HACER registra acciones, personales o colectivas, que pueden ser expresadas como verbos. La columna del ESTAR registra espacios y ambientes.

Adaptado de Hopenhayn, Martin (2001).



## Buenas / Malas prácticas



- Dejar que los asistentes lleguen a sus propias conclusiones



- El moderador induce cierto tipo de posiciones o de problemas.

## OBSERVACIÓN TEÓRICA

# FORMULAR UN PROBLEMA

## ¿QUÉ ES FORMULAR UN PROBLEMA?

Consiste en dar forma al problema valiéndose del lenguaje hablado o escrito. Da respuesta a las preguntas:

- ¿Es claro el enunciado del problema?
- ¿Se establece un contraste entre la situación actual y la deseada?
- ¿El contexto general del enunciado no permite ambigüedades?
- ¿El enunciado invita a generar múltiples soluciones con diversas herramientas?

## ENTENDIENDO LA FORMULACIÓN DE UN PROBLEMA

En términos sencillos formular un problema consiste en precisar la diferencia que se encuentra entre lo que queremos y la situación actual.



### [Contexto 1]

La formulación del problema en el caso en que la población a la orilla de un río desea establecer canales de comunicación con otras poblaciones se podría enunciar de la siguiente manera: ¿Cómo establecer al menos una vía de comunicación entre la población y las aldeas vecinas?

### [Contexto 2]

La formulación del problema en el caso del automóvil que gasta mucho combustible, que ha planteado la necesidad de reducir el consumo, se podría enunciar así: ¿Qué alternativas se tienen para reducir el consumo de combustible al menos en un 15%?

### [Contexto 3]

La formulación del problema para la industria de software en Colombia se puede enunciar así: ¿Qué estrategias se deben implementar para que en cinco años la industria del software represente como mínimo un 5% del producto interno bruto de Colombia?

## CASOS DE USO DE FORMULACIÓN DE UN PROBLEMA

La formulación del problema permite usar el lenguaje verbal como forma de comunicación para que se pueda compartir en diferentes medios.

Usar el lenguaje natural, haciendo explícita la diferencia entre las situaciones actuales y las deseadas permite a los creativos establecer alternativas de solución.

### ¿CÓMO FORMULAR UN PROBLEMA?

La formulación de un problema consiste en formalizar en una pregunta, a partir de su identificación y contrastación, la diferencia entre el contexto actual y aquello que se desea que pase.

La formulación del problema integra la identificación y la contrastación del problema. Se inicia el proceso al enunciar el problema en forma de pregunta. Por lo general las preguntas comienzan con las palabras interrogativas: cómo o qué.



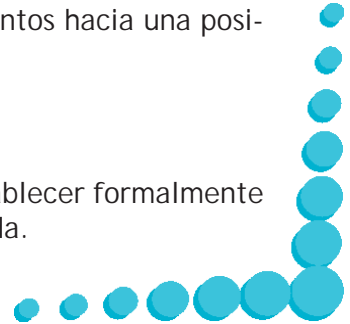
La pregunta formulada se debe expresar en forma sencilla para que todos los involucrados la entiendan.

La pregunta debe ser interesante para que incite a buscarle solución. La pregunta debe ser cotidiana para que todas las disciplinas puedan colaborar y sentirse en licencia de manifestarse al respecto.

La pregunta debe ser honesta, sin direccionamientos hacia una posible solución o tecnología.

## ¿POR QUÉ FORMULAR UN PROBLEMA?

Se formula un problema porque es necesario establecer formalmente el contraste entre la situación actual y la deseada.



### Sabías que...

*... gran parte del proceso de investigación y desarrollo tecnológico surge al formular los problemas correctos.*





### ACTIVIDAD AUTÓNOMA

#### ¿Cuál es la mejor Facultad de Ingeniería?

##### Objetivo

Evaluar facultades de ingeniería de todo el mundo y encontrar la mejor

##### Descripción

Esta actividad consiste en recolectar información, evaluarla utilizando una matriz de factores de valoración y presentarla en forma escrita.

- Investiga sobre el desarrollo y actividades de las facultades de ingeniería en el mundo.
- Selecciona las diez (10) que más te llamaron la atención.
- Establece qué criterios de evaluación te harían considerar a una facultad de ingeniería mejor que otras.
- Da peso a cada uno de esos factores.
- Califica las diez (10) facultades que has escogido en cada uno de estos aspectos.
- Haz el proceso de selección.

##### Metodología y herramientas

- Utilizando búsqueda por Internet recolecta la mayor cantidad de información sobre el tema propuesto.
- Cada miembro de tu equipo puede investigar por separado y proponer dos o tres facultades.



- Con tu equipo de trabajo y por medio de la técnica de lluvia de ideas, selecciona las diez (10) facultades que incluirás en la evaluación.
- Utilizando una matriz de valoración establece los criterios, desarrolla la evaluación y presenta un documento resumen.

### Resultados y criterios de evaluación

Cada equipo debe entregar la matriz, con la explicación del por qué seleccionaron unos dados los criterios, cómo establecieron los pesos y asignaron las calificaciones.

La evaluación se realizará según la pertinencia y la calidad del análisis de la información.

### LECTURA: LA DOMÓTICA

La domótica es la ciencia y la técnica que trata de realizar de forma automática e inteligente algunas funciones en casas o edificios. Durante mucho tiempo la adecuación de espacios se determinó por medio de múltiples funciones y relaciones con los materiales, las orientaciones, las estructuras y los sistemas con diversos fines, como iluminación, aireación, aislamiento, etc. Sin embargo estas condiciones estáticas no se dejan modificar de forma sencilla.

Actualmente la tecnología permite que los espacios y sistemas que hacen parte de un ambiente se comporten de forma autónoma, es decir, que se adapten a las condiciones del ambiente, ahorrando energía y en general obedeciendo las órdenes de sus ocupantes.

Los espacios habitacionales de hoy tienen diversos artefactos o sistemas que realizan operaciones con el fin de hacer mejor la calidad de vida. La domótica pretende que a través de la electrónica y los sistemas, con controles y lógicas diferentes, se puedan gestionar los elementos en su conjunto.



Un habitante puede prender y apagar las luces de una casa no habitada, encender la televisión, activar la lavadora o el microondas, en general hacer que los aparatos realicen funciones o programas y conseguir un efectivo ahorro de energía. Pero esto ya se puede hacer fácilmente, con sencillos elementos de control.

En el futuro también será posible no solo operar los electrodomésticos a distancia sino que éstos se interrelacionen más con el usuario y hacer un control de sus propias funciones. Por ejemplo una nevera que detecte cuándo se va a acabar la leche, o planificar las dietas o adelantar telecompras y procesamiento inteligente de alimentos.

Estos avances pueden mejorar la forma en que los seres humanos conciben sus electrodomésticos. En este orden de ideas los medios de comunicación serán integrados de forma más dinámica a la vida cotidiana. Ya existen artefactos que reconocen algunas instrucciones por la voz, el teléfono y hasta la Internet.

La domótica sin duda señalará el fin de muchos procesos monótonos y repetitivos, pero su desarrollo requiere una infraestructura sólida de datos y comunicaciones. No querríamos ni imaginarnos una falla en un computador que ordenara la compra de doscientos litros de leche cada día o en un equipo de sonido que eleve el volumen a media noche, despertando a todo el vecindario.

La domótica puede tener diversos fines en su tarea de mejorar la calidad de vida de los habitantes de un ambiente, en distintos frentes, por ejemplo:

Seguridad: como control de incendios y control de intrusos.

Ahorro de energía: pagar o prender aparatos.

Calidad de Vida: ahorro de tiempo (programación temporal de electrodomésticos), control de ambientes (luz, aire, calor, humedad) Solicitud de alimentos, servicios y ayudas.

Control de fugas: agua, gas, calentadores.



## Taller: ¿Dónde deseo vivir?

### Objetivo

Definir un sitio para vivir en el futuro, basado en un sistema de evaluación de valoración de factores.

### Logística

#### Materiales

- Internet.
- Papel y lápiz.

#### Tamaño del grupo

Grupos de 4 ó 5 personas.

#### Duración

Una hora y media aproximadamente.

### Procedimiento

- Dividir el curso en varios equipos.
- Pedir a cada equipo que establezca un listado de las características de un sitio en el que desearía vivir. Este listado se basa en sus deseos más profundos independientemente de sus actuales recursos.
- Una vez elaborado este listado, dar un porcentaje a cada uno de los factores, asignando el valor más alto al factor que se considere más importante y así sucesivamente con cada uno de los factores. El total de los factores debe sumar 100%.
- Posteriormente cada grupo debe seleccionar 5 sitios en cualquier lugar del mundo, que considere que en términos generales cumplen con los requisitos (esta investigación puede realizarse por medio de internet).



- Una vez seleccionados estos sitios, establecer una escala de valoración y calificar cada uno de los sitios seleccionados usando los factores seleccionados en el segundo paso.
- El sitio que obtenga la calificación más alta será el sitio seleccionado.
- Presentar una reseña del sitio seleccionado y desarrollar el proceso de socialización con el curso.

## Discusión

### Síntesis - conclusión

Aclarar el objeto del taller como una técnica de evaluación de alternativas.

### Variantes

Dependiendo del tiempo se puede incluir en este ejercicio una macrolocalización, por ejemplo países, y después una microlocalización, por ejemplo ciudades o zonas específicas de una ciudad.

### Buenas / Malas prácticas



- Dejar que los asistentes lleguen a sus propias conclusiones.
- Aclarar dudas sobre el procedimiento.



- Descalificar los factores propuestos por los participantes.



# EVALUAR UN PROBLEMA

## ¿QUÉ ES EVALUAR UN PROBLEMA?

Evaluar un problema consiste en valorar su pertinencia en un contexto dado.

## ENTENDIENDO LA EVALUACIÓN DE UN PROBLEMA

En términos más sencillos, evaluar un problema consiste en establecer la relevancia que tiene el problema en una situación específica. La evaluación de un problema permite definir las prioridades de tal forma que se pueda establecer si vale la pena invertir recursos en su solución.

Una de las características importantes de la evaluación consiste en reconocer el impacto ético, legal, social, ambiental o técnico que la solución del mismo pueda generar.

### [Contexto]

En las sociedades antiguas los líderes se enfrentaban a dos problemas interesantes, socializar con las comunidades vecinas para realizar intercambio comercial o ser autosuficientes y aislarse de las comunidades vecinas por temor a ser sometidos o invadidos. La selección de cuál problema resolver define la personalidad comunitaria o individualista de esta sociedad.

## CASOS DE USO DE LA EVALUACIÓN DE UN PROBLEMA

Por lo general la vida presenta múltiples problemas a la vez. Evaluar permite seleccionar cuál es el problema más relevante en un contexto o situación específica.



En ingeniería, cuando adicionamos las variables de costo y recursos, esta evaluación del impacto de la solución de un problema permite que por lo menos se logre identificar cuáles son los problemas prioritarios.

## ¿CÓMO EVALUAR UN PROBLEMA?

Evaluar el problema tiene una relación directa con la actividad de contrastación, ya que presenta indicadores que permiten visualizar la diferencia entre la situación actual y la deseada.

Sin embargo, al evaluar se deben agregar las implicaciones éticas, legales, sociales, ambientales y técnicas.

El proceso de evaluación se inicia con el análisis de la formulación del problema.

Dentro de una organización, entender la situación requiere integrar el conocimiento del estado actual con el estado ideal propuesto por el problema. En la literatura tradicionalmente se denomina a este proceso análisis de la brecha o gap analysis. Estas técnicas permiten aclarar las necesidades de la organización y darle prioridad a los problemas que impacten de una forma positiva.

En gerencia, la selección de los problemas determina el lineamiento y el tipo de liderazgo del gerente.

## ¿POR QUÉ EVALUAR UN PROBLEMA?

Escoger en forma apropiada un problema define la dirección en la cual se dirige una persona, una empresa, un estado e incluso la humanidad.

**Sabías que...**

*... durante 1995 al 2000 el principal problema de la comunidad informática era resolver el defecto del año 2000 (Y2K).*



---

---

## SOCIALIZAR UN PROBLEMA

---

---

### ACTIVIDAD AUTÓNOMA

#### Costumbres sociales

##### Objetivo

Conocer la cultura de otros países con el fin de comprender por qué piensan y actúan de forma diferente a nosotros.

##### Descripción

Seleccionar un país o región del mundo e investigar acerca de sus características culturales: idioma, religión y costumbres.

##### Metodología y herramientas

- Con tu equipo selecciona un país o una región que te llame la atención y preferiblemente del que no tengas mucho conocimiento.
- Mediante consulta bibliográfica y por Internet recolecta la mayor cantidad de información sobre el tema propuesto.
- Haz una lista de las cosas que desde tu punto de vista parecen más extrañas o diferentes a nuestra propia cultura.
- Haz también una lista de las cosas que te parecen muy similares a nuestra cultura.
- Si quisieras establecer un negocio con ellos, qué aspectos tendrías en cuenta.

##### Resultados y criterios de evaluación

Cada equipo debe entregar un informe haciendo un breve resumen de la investigación general, sus listas y la evaluación sobre los detalles que se deben tener en cuenta para negociar.

La evaluación se realizará según la pertinencia y la calidad del análisis de la información.





## LECTURA: LA BIBLIOTECA DE ALEJANDRÍA

Una de las obras más importantes de la antigüedad fue la biblioteca de Alejandría. Su importancia principal radicó en que en un momento dado se reunió allí todo el acervo de conocimiento de la humanidad. La Biblioteca estaba ubicada en el puerto de Alejandría en Egipto y su construcción se inició en el año 290 a.C. bajo el reinado de Tolomeo I Sóter. Su objetivo era crear el centro de investigación más grande de la antigüedad, en donde la Biblioteca sería el punto central de recopilación de los autores más reconocidos en ese momento. El Museo, como se llamó en esa época, fue creado por un griego llamado Demetrio de Falera y alcanzó su máximo esplendor bajo el reinado de Tolomeo II Filadelfo.

La biblioteca recogía todos los conocimientos en medicina, matemática, geometría, astronomía de todo el mundo conocido: Arabia, Egipto, Grecia y muchas regiones de Europa. La biblioteca llegó a almacenar 700.000 manuscritos. Para aumentar la colección, todos los barcos que llegaban a Alejandría eran revisados. Si encontraban un libro, era tomado en préstamo, se transcribía y después se regresaba a su dueño; también, se pidieron en calidad de préstamo, todos los libros del mundo conocido, para transcribirlos. En la biblioteca vivían en forma permanente aproximadamente 100 sabios que se encargaban de recopilar, seleccionar y transcribir los libros. Es importante recordar que los libros se escribían a mano.

Lamentablemente la biblioteca fue destruida en tres incendios y muchos de los libros que allí existían no se recuperaron jamás, por lo que se cree que la humanidad en general sufrió un retroceso o por lo menos un estancamiento. El primero ocurrió en el año 48 a.C., cuando Julio César se involucró en el conflicto entre Cleopatra y su hermano Tolomeo XIII y en el intento de quemar la flota naval de Tolomeo incendió la biblioteca perdiendo mucho del material almacenado; en compensación Marco Antonio le regaló 40.000 manuscritos a Cleopatra para recuperar algo de lo quemado, sin embargo la biblioteca fue incendiada nuevamente por los romanos en el tercer siglo de la era cristiana.



El último y definitivo incendio ocurrió en el año 415, cuando Teodosio prohibió las religiones no cristianas y mando destruir el Museo por ser centro del paganismo. Lo poco que quedaba se destruyó en el año 619 cuando, después de sangrientas luchas, Teodora, esposa de Justiniano, mandó destruir por completo toda la ciudad.

En años recientes la UNESCO decidió financiar la reconstrucción de la biblioteca para reparar el daño causado hace 16 siglos y hoy en día busca convertirse en el importante centro que fue en la antigüedad.

## Taller: Técnicas de persuasión

### Objetivo

Desarrollar técnicas de comunicación enfocadas a la persuasión.

### Logística

#### Materiales

- Revistas.
- Carteles.
- Tijeras.
- Pegante.
- Materiales didácticos variados.

#### Tamaño del grupo

Grupos de 4 ó 5 personas.

#### Duración

Una hora y media aproximadamente.

### Procedimiento

- Dividir el curso en varios equipos.



- A todos los equipos se les instruirá de la siguiente forma: "Se realizará un concurso para seleccionar un equipo que haga un recorrido por el mundo mostrando lo mejor de Colombia."
- Cada equipo trabajará en el diseño del material que utilizará para su presentación durante un periodo de 30 minutos.
- Culminada la primera etapa cada equipo desarrollará una presentación cuyo tiempo varía de acuerdo con el número de equipos.
- Al finalizar las presentaciones, el moderador seleccionará al equipo ganador, que será el que logre una mayor capacidad de convencimiento en el auditorio teniendo en cuenta los argumentos y las ayudas utilizadas.

## Discusión

### Síntesis - conclusión

Aclarar el objeto del taller como una técnica de persuasión muy importante en los procesos de negociación.

## Variantes

El ejercicio se puede hacer para algún aspecto en particular, por ejemplo: ¿por qué visitar Colombia?, ¿por qué invertir en Colombia? o ¿por qué vivir en Colombia?

## Buenas / Malas prácticas



- Dejar que los participantes utilicen sus propios elementos para persuadir, mostrando los aspectos del país les interesen más: culturales, deportivos, turísticos, empresariales, etc.



- Dar los argumentos a los participantes sin permitirles generar sus propias ideas.



# SOCIALIZAR UN PROBLEMA

## ¿QUÉ ES SOCIALIZAR UN PROBLEMA?

Socializar un problema consiste en hacer partícipes a todos los involucrados e interesados en la definición del problema, con el fin de escuchar comentarios u objeciones y llegar a un consenso. La socialización da respuesta a las siguientes preguntas:

- ¿A quién afecta el problema?
- ¿Quién puede solucionar el problema?
- ¿Quién tiene participación directa o indirecta en el problema?
- ¿A quién le puede interesar el problema, para colaborar o interferir?
- ¿Cuál es el medio de comunicación más eficaz para intercambiar opiniones con cada una de las poblaciones señaladas anteriormente?

## ENTENDIENDO LA SOCIALIZACIÓN DE UN PROBLEMA

En términos más sencillos socializar un problema consiste en escuchar a todos los involucrados, conciliar diferencias y llegar a una definición única.

### [Contexto]

En el caso de la población asentada a la orilla del río, es necesario que los habitantes, las autoridades locales, ambientales, gubernamentales, etc., se enteren del problema que se pretende solucionar ya que es posible que haya algún tipo de restricción, objeción o que



inclusive alguien más esté trabajando en la solución del problema sin que el interesado se haya enterado.

## CASOS DE USO DE LA SOCIALIZACIÓN DE UN PROBLEMA

Un problema se debe socializar para que todas las personas que quieran y puedan opinar sobre el mismo lo hagan al comienzo del proceso y evitar que cuando el proyecto haya avanzado más se generen tropiezos debido a que otros entes interesados presenten objeciones por razones económicas, legales, éticas, sociales o cualquier otra.

Es importante tener en cuenta que si un proyecto se suspende o se detiene temporalmente, genera mayores repercusiones cuanto mayor sea su nivel de ejecución. Una buena socialización puede evitar esta situación.

### ¿CÓMO SOCIALIZAR UN PROBLEMA?

La socialización de un problema responde en primer lugar a la legislación vigente sobre el particular. En muchos casos es preciso que el interesado en la solución informe públicamente a través de un edicto o de cualquier otro medio.

En cuanto a los directamente afectados la socialización se puede hacer a la totalidad del grupo afectado o a unos representantes designados según sea la cantidad de involucrados. Para esto se deben utilizar diversos medios de comunicación, pensando siempre en el más eficaz para la población objeto de la socialización.

### ¿POR QUÉ SOCIALIZAR UN PROBLEMA?

Un problema se debe socializar porque todos los afectados tienen derecho a conocer las implicaciones que puede tener el problema.

#### Sabías que...

*... la emisión por TV de la opinión de un experto del New York Times puede generar un cambio del 4% en la opinión pública de Estados Unidos.*



## LECTURA FINAL, CONFRONTACIÓN Y PROSPECTIVA

### LECTURA: GLOBALIZACIÓN ¿OPORTUNIDAD O PROBLEMA?

El proceso de globalización resulta de la innovación y el progreso tecnológico. Se refiere a la integración de las economías alrededor del mundo, en particular de las finanzas y el comercio. Algunas veces se puede relacionar con el desplazamiento de personas y conocimiento de un lugar a otro.

En términos culturales la globalización, influenciada por la gran cobertura de los medios de comunicación ha permitido que los hechos importantes sean difundidos en todo el planeta en vivo y en directo. El temor a un proceso tan natural, del cual se viene hablando desde 1980, se puede percibir en las implicaciones comerciales y económicas que conllevan los tratados de libre comercio, el flujo de capital, el desplazamiento del conocimiento; sobre todo, en países en vía de desarrollo, donde la riqueza se basa más en el margen del intercambio comercial que en la generación de empresas de valor agregado.

Si un país no cuenta con una dirección estratégica en cuanto al potencial de productos o servicios que podría ofrecer en un mundo globalizado, enfrenta esta realidad como un problema económico importante donde la competencia internacional podría eliminar la manufactura local. Sin embargo, el concepto de aldea global, de mercados más allá de las fronteras, invita a los emprendedores a buscar nuevas estrategias de negocio que permitan ver en la globalización una gran oportunidad.

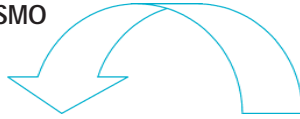
De esta forma, la competencia y la especialización en diferentes áreas permite a las comunidades enfocarse en aquellas cosas en las que pueden ser sobresalientes. La excelencia en los desarrollos individuales de cada país es un posible camino para participar en el nuevo mercado global.



## DILEMA: INDIVIDUALISMO Y COMUNIDAD

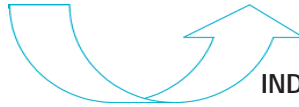
El bien común frente al bien individual. El dilema se plantea cuando se contraponen por un lado el interés personal o la gratificación individual y por el otro el interés de un grupo o las consideraciones sociales.

### COMUNITARISMO



Establecer recompensas, incentivos y ganancias compartidas al grupo, sus miembros, reconociendo bien...

Cuáles individuos contribuyeron más, para alentar y celebrar dichos logros, y ...



### INDIVIDUALISMO

## ¿Y AHORA QUÉ?

Una de las partes más importantes del proceso de construcción de productos y servicios consiste en transformar los problemas en oportunidades. Cuando identificamos quiénes son los dueños del problema y si en realidad tienen interés de resolverlo es cuando aparecen los proyectos. A continuación se presenta GRACE como una opción para el desarrollo de proyectos, en especial, para el área de ingeniería.

## MEDITACIÓN FINAL

Los grandes inventos de la historia surgen de la identificación clara de un problema, que ha hecho que las culturas concentren su atención en el desarrollo y construcción de grandes obras. Por ejemplo, para que los mongoles no invadieran a los chinos, estos construyeron la Gran Muralla. Para abastecer de agua y mantener la ciudad de Roma limpia hace más de 2000 años los romanos construyeron numerosos acueductos y un sistema de cloacas y alcantarillado.







# Capítulo

# 2

## LA GESTIÓN



M.C. Escher's «Gravity» (c)2005 The M.C. Escher Company - Baarn - Holland. All right reserved.

“El nivel 5 es el más alto de una jerarquía de 5 niveles de capacidades ejecutivas. Los líderes de nivel 5 incorporan una paradójica combinación de humildad personal y voluntad profesional. Son ambiciosos, sí, pero para su compañía, no para sí mismos.”

Jim Collins, Empresas que Sobresalen

“Si la evaluación de las estrategias no es seria y sistemática y si los estrategas no están dispuestos a actuar acorde con los resultados, agotarán su energía defendiendo el ayer. Nadie tendrá tiempo, recursos o voluntad para trabajar explorando el presente y mucho menos para trabajar construyendo el mañana”

Peter Drucker



## LA VIDA: UNA EMPRESA

### ¿CÓMO HAGO PARA IR DE RUMBA?

Los avisos estaban por toda la Universidad. La bienvenida de primíparos era el próximo viernes. Nuestro grupo de ingenieros hacía cálculos en Midas.

-Con lo de las boletas, lo que consumamos y el taxi... No, eso nos sale muy costoso -decía Roger- yo ya le dije a mi papá a ver si me ayuda, pero dice que no tiene plata, yo no sé qué hace con lo de la pensión.

-Y a ti Grace, ¿no te han girado dinero tus papas? -preguntó Cata.

-No -dijo Grace- y solo me queda lo de los buses y los almuerzos de esta semana.

-Pues yo tengo algo -afirmó Paco- no es mucho, pero de pronto si reunimos lo que todos tenemos y buscamos la forma de ahorrar, es posible que podamos ir a la rumba.

-¿Es posible? -preguntó Roger.

-Pues claro que tenemos que ir, ¿o vamos a ser los únicos bobos de la Universidad que no lo vamos a hacer? ¿Cómo voy a castigar a las nenas que me esperan ansiosamente?

Después de la estrepitosa carcajada, cada uno sacó de sus bolsillos lo que tenían y nuevamente empezaron a contar.

¿Qué estrategias se te ocurren para que nuestros amigos puedan ir de rumba?



## LECTURA: ESCOGIENDO EL MÓVIL CORRECTO

Los seres humanos viven gracias al desarrollo de sus motivaciones internas. Aquello que genera pasión y en lo cual se invierte toda la energía es lo que se denomina el móvil correcto.

Más es necesario aclarar cuáles son los motivadores individuales que permiten a cada uno desarrollarse plenamente. Es decir, establecer las cosas que son importantes, que tienen sentido para cada persona y contrastarlas con las urgentes, con aquellas que se realizan para satisfacer las necesidades de terceros, y reconocer las prioridades.

La vida entonces se constituye en una empresa para encontrar y llevar a cabo ese móvil correcto, la misión y visión personal. El desarrollo del móvil correcto es un esfuerzo progresivo. Continuamente se cambia el enfoque del incentivo a medida que las personas se descubren a sí mismas.

El móvil correcto es determinado por cada ser humano. Cada ser humano sabe qué debe hacer y qué no, cuál es su misión. No debe ser el impuesto por una sociedad o por la ley, ni siquiera por los seres queridos.

El móvil correcto nace de cada persona, es individual. Cuando se está en él, se sabe que se están haciendo bien las cosas, se consigue una paz interna y se ve la vida de una manera más hermosa. El móvil no puede ser el qué dirán, ni debe basarse en situaciones externas a uno. El ego no debe jugar como factor en la toma de decisiones que lleven a obrar de una manera determinada. Hay que descubrirse, esto conducirá de una manera clara a conocer cuál es el móvil correcto.



# GESTIÓN DE PROYECTOS

## ¿QUÉ ES LA GESTIÓN DE PROYECTOS?

La gestión es la acción de guiar y coordinar las actividades de un proyecto en equipo.

El objetivo de la gestión es conseguir que las cosas se hagan y respon-  
de a la pregunta: ¿Cómo lograr resultados?

## ENTENDIENDO LA GESTIÓN DE PROYECTOS

En términos más sencillos, el proceso de gestión corresponde a la administración del proyecto. Administración que debe estar alineada con la estrategia global de la empresa.

### [Contexto 1: micro]

Realizar una fiesta sorpresa a un ser querido implica la realización de una serie de actividades antes de la misma. La planeación, la organización, la coordinación y la orientación de dichas actividades constituyen la gestión de este pequeño proyecto.

### [Contexto 2: macro]

Cuando el grado de dificultad del proyecto aumenta se requieren mayores herramientas para el éxito del mismo. Por ejemplo, en el caso de la construcción de un transbordador espacial, la gestión del proyecto incluye poner de acuerdo a proveedores, usuarios, clientes, auditores, interventores, opinión pública y medios; así como la coordinación de recursos: capital, materiales, personas y tiempo.

## CASOS DE USO DE LA GESTIÓN DE PROYECTOS

El objeto principal de la gestión consiste en obtener los mejores resultados de las personas que conforman los equipos de trabajo, teniendo en cuenta indicadores como tiempo, calidad y costo.



El proceso de gestión se realiza para la administración de una organización o por períodos claramente definidos dentro de la ejecución de un proyecto. El gerente o director general lidera el camino de la organización, mientras que el líder de proyecto administra la ejecución del mismo.

## ¿CÓMO SE REALIZA EL PROCESO DE GESTIÓN DE PROYECTOS?

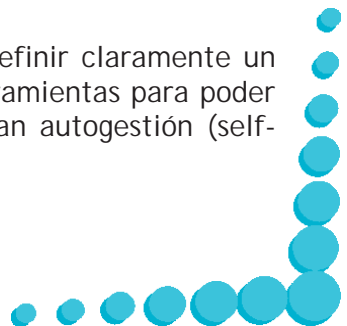
El proceso de gestión involucra cuatro actividades principales integradas y relacionados entre sí que se ejecutan en forma permanente durante la administración de un proyecto. Estas actividades son:

- Planear las ideas y las estrategias necesarias para el logro de los objetivos.
- Organizar y tomar las decisiones sobre los responsables, los compromisos y los tiempos de las actividades y los procesos con el objeto de aclarar la realización del proyecto.
- Coordinar las personas y los procesos de tal forma que se mantenga el alineamiento entre lo que se planea y lo que se hace.
- Orientar al personal mediante el entrenamiento y el desarrollo de habilidades o el mejoramiento del desempeño.

## ¿POR QUÉ SE REALIZA LA GESTIÓN DE PROYECTOS?

En conclusión, la gestión se realiza debido a las necesidades de comunicación, coordinación y toma de decisiones que debe tener un grupo de personas para poder alcanzar sus metas.

Desde el punto de vista individual, el poder definir claramente un proyecto de vida y encontrar estrategias y herramientas para poder alcanzarlo es lo que algunos autores denominan autogestión (self-management).



## UN PROCESO DE GESTIÓN DE PROYECTOS

CONTEXTUALIZAR

CATEGORIZAR

INTERACTUAR

PERSONALIZAR



**P**lanear

**O**rganizar

**C**ontrolar

**O**rientar



### ACTIVIDAD AUTÓNOMA

#### Planea tu vida

##### Objetivo

Desarrollar un plan tomando como elemento de planeación la vida del estudiante.

##### Descripción

Esta actividad consiste en pensar la vida a corto, mediano y largo plazo.

De acuerdo con las conclusiones obtenidas en el punto anterior, haz un listado lo más amplio posible de tus planes a corto plazo (1 año o menos), otro a mediano plazo (hasta 5 años) y a largo plazo (15 años) en todos los aspectos de tu vida.

Una vez realizado el ejercicio anterior desarrolla un diagrama de Gantt con tu plan de vida.

##### Metodología y herramientas

Investiga acerca de algunas técnicas de planeación, particularmente puedes concentrarte en planeación estratégica, prospectiva, diagramas de Gantt.

Cada miembro del equipo debe elaborar individualmente sus listas para después confrontarlas y seleccionar la vida de uno de los miembros del equipo para hacer el diagrama de Gantt.

En el diagrama de Gantt es necesario determinar qué actividades se pueden desarrollar simultáneamente, cuáles son dependientes de otras y qué hitos o puntos de control se pueden establecer.





## Resultados y criterios de evaluación

Cada equipo debe entregar sus tres listas y el diagrama de Gantt, acompañados con las explicaciones necesarias.

La evaluación se realizará según el análisis de la información recolectada.

### LECTURA: INGENIERÍA GENÉTICA

Las características físicas de las personas como su sexo, color de ojos, tipo de cabello y hasta la tendencia de desarrollar alguna enfermedad hereditaria no podía ser modificada con facilidad, ya que estos rasgos dependen de la compleja información genética, que no solo es difícil de interpretar sino de peligrosa manipulación por sus consecuencias en el desarrollo y la configuración humana.

La planeación de estas particularidades de los individuos era prácticamente imposible, cualquier cambio en la secuencia genética podría generar resultados inesperados. No se podría modificar la esencia en la formación de los seres humanos, su código genético, hasta no disponer de tecnologías que permitieran planear a futuro sus consecuencias.

Es por ello que durante el siglo XX la manipulación genética del hombre parecía lejana; sin embargo, la rápida evolución de la técnica de las últimas décadas aplicada en animales ha hecho pensar que la ingeniería genética está madura para ser utilizada en humanos antes de 10 o 20 años.

Estos avances tecnológicos y científicos requieren que la sociedad se prepare para afrontarlos. Existen movimientos que buscan reconsiderar la prohibición de invertir fondos públicos en investigaciones que impliquen intervenir en genética humana. La intervención puede ser de diversos tipos:

- Corrección de anomalías.



- Prevenir afecciones e infecciones por adición de genes.
- Mejoramiento genético.

En las primeras fases de desarrollo de la ingeniería genética parece ser más fácil realizar una intervención de prevención o mejoría, que una que pretenda corregir a través de una terapia. Esta situación se presenta debido a que es más simple seleccionar un embrión normal para manipularlo con genes que podrían proceder de diferentes especies a la del hombre.

Existen diversas posturas en la manipulación del genoma. Una dice que se debe regular la intervención y declarar inviolable el genoma humano, teniendo como premisa el derecho a nacer con un genoma no manipulado. Otra dice que no se debe endiosar al genoma como si en él residiera la esencia humana.

Una postura defiende el carácter inviolable del genoma humano y la prohibición de todo tipo de manipulación genética de las células germinales. Otra postura promueve esta práctica como moralmente deseable y obligatoria para evitar daños en el hombre.

Algunos apoyan solo la intervención curativa seria, pero no la de mejoramiento. Sin embargo, la prevención no cuenta con límites claros, por ejemplo, como no pretender fortalecer la resitencia a enfermedades como el SIDA o al cáncer. Y si se acepta esto, por qué no ampliar este comportamiento a las enfermedades que surgen en la vejez o la menopausia. Y bajo este panorama, ¿se debe prohibir la intervención para mejorar la vida de las personas?

## Taller: Nos vamos de paseo

### Objetivo

Desarrollar habilidades enfocadas a una buena planeación.



## Logística

### Materiales

Internet.

### Tamaño del grupo

Grupos de 4 ó 5 personas.

### Duración

Una hora y media aproximadamente.

## Procedimiento

Dividir el curso en varios equipos.

Cada equipo debe planear un viaje de vacaciones para el grupo. En el proceso de planeación se debe elegir el destino, las tareas del programa, el responsable de cada tarea, las fechas límite para la realización de cada tarea, los recursos necesarios para el viaje.

Al finalizar, cada equipo hará una presentación de todos los detalles de su viaje explicando cada paso seguido en el proceso de planeación.

## Discusión

### Síntesis - conclusión

Aclarar el objeto del taller: el desarrollo de habilidades para llevar a cabo procesos de planeación.

### Variantes

El ejercicio se puede hacer para cualquier otra situación por ejemplo: planear una convivencia, un curso de inglés en el exterior, una reunión de estudiantes con otras facultads del país, etc.



## Buenas/Malas prácticas



Dejar total libertad a los participantes para que elijan el destino y los pasos que se deben seguir en el proceso de planeación.

Aclarar dudas acerca del proceso cuando se presenten.



Dejar solos a los participantes sin prestarles asesoría en el momento en que se presenten dudas.

## OBSERVACIÓN TEÓRICA

# PLANEAR

## ¿QUÉ ES PLANEAR?

Consiste en hacer los preparativos generales del proyecto. Da respuesta a las preguntas:

- ¿Qué se debe hacer?
- ¿Quién lo debe hacer?
- ¿Cuándo lo debe hacer?
- ¿Cómo lo debe hacer?
- ¿Dónde lo debe hacer?
- ¿Por qué lo debe hacer?



## ENTENDIENDO LA PLANEACIÓN

En términos más sencillos la etapa de planeación consiste en poder poner de acuerdo a todos los involucrados en cuanto lo que se debe hacer para lograr que el proyecto sea exitoso. Esta etapa se trabaja en equipo para lograr una conciliación que beneficie a todos. La etapa de planeación se desarrolla en todas las fases del proyecto y en todos los niveles, pero el proceso inicial lo debe desarrollar la alta dirección del proyecto y es lo que se llama planeación estratégica o de largo plazo.

El proceso de planeación de las actividades de corto plazo recibe el nombre de programación.

### [Contexto]

Una empresa debe solucionar el problema del suministro de agua a una población apartada. Según lo señalado anteriormente se debe determinar:

En el qué: las autoridades deciden que se debe construir un acueducto.

En el quién: deciden qué empresa lo construirá.

En el cuándo: se delimita el tiempo de ejecución de la obra.

En el cómo: se acuerda un proceso, una tecnología, un método. Se selecciona entre las diferentes alternativas de acueductos cuál es el más apropiado para la región en cuestión.

En el dónde: se decide el recorrido del acueducto, la fuente de agua, la localización de la planta de tratamiento.

En el con qué: se decide sobre el origen de los recursos para construir el acueducto: ¿La mano de obra será de la región o se debe traer de otra parte? ¿La obra será financiada por el municipio, por el Estado, por la población?

En el por qué: se debe justificar la necesidad de la obra, bajo qué criterios se seleccionó la empresa constructora y todas las demás razones que hayan llevado a la decisión de la construcción del acueducto.



## CASOS DE USO DE LA PLANEACIÓN

Se debe planear para que todas las personas involucradas sepan cuál es su papel dentro del proyecto y cuándo, cómo y dónde lo deben ejecutar.

También, por que aquí se decide sobre los recursos con los que se debe construir el proyecto. Dos de los recursos fundamentales que se deben planear son el tiempo y el dinero; ambos están íntimamente relacionados. Un retraso en el desarrollo del proyecto implica un aumento inmediato en el costo del mismo.

### ¿CÓMO PLANEAR?

El proceso de planeación depende mucho del estilo de dirección que maneje la alta gerencia. Algunos directivos manejan los procesos de planeación de una forma intuitiva y basándose principalmente en experiencias pasadas, otros por el contrario desarrollan los procesos de planeación utilizando técnicas avanzadas de análisis, ya que el futuro, que es lo que se planea, puede tener comportamientos diferentes a los que han ocurrido en el pasado.

Aunque existen muchas técnicas para desarrollar procesos de planeación y programación, algunas de las más utilizadas son:

A largo plazo: Planeación Estratégica y Prospectiva.

**Planeación Estratégica:** es una técnica de planeación a largo plazo que se basa en el desarrollo de estrategias de mejoramiento partiendo de un análisis interno y otro externo de la organización. Dentro del perfil interno se buscan:

Las fortalezas de la organización, lo que hace bien.

Las debilidades, lo que requiere ser mejorado.

En el análisis externo se buscan:

- Las oportunidades: las circunstancias del entorno que pueden generar ventajas para la organización.



- Las amenazas: Las circunstancias del entorno que pueden generar desventajas, peligros o riesgos para la organización.

**Prospectiva:** Esta técnica se basa en la construcción de escenarios futuros a los que se quiere llegar.

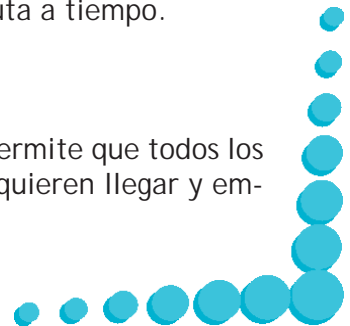
La programación a corto plazo puede utilizar técnicas como el Diagrama GANTT y el PERT.

**GANTT:** Es una técnica en la que se programa el tiempo de ejecución de cada una de las actividades que se debe desarrollar, mirando dos aspectos fundamentales: la secuencia de las actividades y el tiempo de duración.

**PERT:** Maneja las variables tiempo, secuencia y costo y permite la generación del programa para desarrollar el proyecto. Se busca la ruta crítica, es decir la secuencia de tareas que generarían atraso en el proyecto total, si solo una de ellas no se ejecuta a tiempo.

## ¿POR QUÉ PLANEAR?

El proceso de planeación es importante porque permite que todos los interesados fijen un punto en el futuro a donde quieren llegar y empiecen a caminar en la misma dirección.



### Sabías que...

... para el año 2005, en Inglaterra se planea poner en funcionamiento el primer taxi sin conductor en el mundo. El ULTra (Urban Light Transport) es un automóvil automatizado que circula por un monorraíl y los pasajeros pueden solicitar el abordaje o la bajada a través de una tarjeta inteligente.



## ACTIVIDAD AUTÓNOMA

### El problema de Einstein

#### Objetivo

Aplicar los principios de lógica y organización para resolver un acertijo.

#### Descripción

El siguiente acertijo fue escrito por Einstein en el siglo pasado. Ha sido traducido y mejorado desde entonces, pero la lógica es la misma. El acertijo tiene respuesta, aunque Einstein dijo que el 98% de la población del mundo NO era capaz de resolverlo ¿serás parte del 2%?

Datos iniciales:

- Tenemos 5 casas de colores distintos.
- Hay 5 personas de diferente nacionalidad, siendo cada una dueña de una casa distinta.
- Estas cinco personas toman alguna bebida, fuman cigarrillos de una marca y tienen mascota, todas respectivamente distintas.

Premisas:

- El inglés vive en la casa roja.
- La mascota del sueco es un perro.
- El danés bebe té.
- La casa verde es la inmediata de la izquierda de la casa blanca.
- El dueño de la casa verde toma café.
- La persona que fuma Pall Mall cría pájaros.





- El dueño de la casa amarilla fuma Dunhill.
- El hombre que vive en la casa del centro toma leche.
- El noruego vive en la primera casa.
- La persona que fuma Blend vive junto a la que tiene gatos.
- El hombre que tiene caballos vive junto al que fuma Dunhill.
- La persona que fuma Blue Master bebe cerveza.
- El alemán fuma Prince.
- El noruego vive junto a la casa azul.
- El hombre que fuma Blend tiene un vecino que bebe agua.

El acertijo es: ¿quién tiene por mascota peces?

La duda es: ¿de qué murieron las cinco personas?

### Metodología y herramientas

- Individualmente cada miembro del equipo resolverá el acertijo.
- Una vez realizado el paso anterior se reunirán todos los miembros del equipo y compararán sus respuestas.
- Cuando lleguen a una respuesta única, cada uno explicará la forma en que llegó a la solución.
- Conjuntamente discutirán cuál es el procedimiento más apropiado para organizar la información y solucionar el problema más rápidamente.

### Resultados y criterios de evaluación

Cada equipo debe entregar una matriz con la solución y un procedimiento lo más detallado posible sobre la forma de solucionar este tipo de problemas.

En la evaluación se tendrá en cuenta la calidad y profundidad en la explicación del procedimiento.



## LECTURA: GOOGLE

En Internet existe la mayor cantidad de información acumulada que se pueda encontrar. Si esta información no estuviera perfectamente organizada, sería prácticamente imposible localizar cualquier cosa. Esta situación se ha superado con los buscadores.

Un buscador es un sistema automático de recuperación de información que se almacena en una base de datos. También existen los metabuscadores o motores de búsqueda que cumplen la misma función sólo que no tienen bases de datos propias, sino que se valen de las de muchos buscadores.

Para lograr encontrar la información deseada las personas normalmente recurren a los motores de búsqueda, pero la mayoría utiliza 5 ó 6 de ellos, que son los más conocidos. Uno de los más populares es google.

El primer motor utilizado masivamente fue Altavista, sin embargo cuando nace Google prácticamente arrasa con los demás y se convierte en el de mayor consulta, debido fundamentalmente a la rapidez con que encuentra la información y a la cantidad de información que tiene indexada, lo que hace que las búsquedas sean muy efectivas.

El nacimiento de Google ocurre durante un evento para informáticos en la Universidad de Stanford en 1995 en donde se conocen los fundadores: Sergey Brin y Larry Page, quienes comienzan a trabajar allí en el "Proyecto Biblioteca Digital". Durante este proyecto experimentan con algoritmos de búsqueda y ordenamiento, uno de los cuales denominado "PageRank" se convertirá en la esencia de Google.

En 1996 comienzan el desarrollo del buscador de enlaces a páginas llamado "BackRub". Los lenguajes de programación en que se desarrolló este buscador fueron Java y Python. El buscador corre en plataformas Sun e Intel, con el sistema operativo Linux.

En 1997 "BackRub" pasa a ser "Google", contando ya con veinticuatro millones de páginas registradas. Durante este año Larry y Sergey obtienen el dominio "google.com" y divulgan su tecnología a través de



la Oficina de Licenciamiento de Tecnología de Stanford para contactar las compañías que estén interesadas en este servicio.

En 1998 al no recibir ofertas interesantes por su servicio se crea la empresa, y se siguen agregando nuevas direcciones Internet, lo que requiere ampliar la infraestructura tecnológica con que se cuenta. La financiación que inicialmente provino de familiares y amigos pasó a manos de Andy Bechtolsheim, uno de los fundadores de Sun Microsystems y vicepresidente de Cisco Systems. Para hacer efectivo el patrocinio de Bechtolsheim, buscan un lugar y fundan la compañía "Google Inc.". Otro patrocinador fue el ex directivo de Netscape, Ram Shriram. En este año tienen el primer empleado Craig Silverstein, quien actualmente es el Director de Tecnología de Google. Para entonces ya contaban con 25 millones de páginas registradas y reciben más de 10 mil consultas diarias.

En 1999 la empresa ya cuenta con 8 personas, recibe 500.000 consultas diarias y se radica en Palo Alto. Además, se establece una alianza con RedHat para utilizar su distribución Linux en los servidores de Google.

En 2000 el motor de búsqueda Inktomi se une con Yahoo. En 2001 Google solicita la patente para conocer la relevancia de los recursos en Internet mediante su motor de búsqueda. Se presta el servicio de búsqueda de teléfonos y direcciones de Estados Unidos a través de Google PhoneBook. Se conocen las estadísticas de uso por idiomas. Es nombrado Eric Schmidt como presidente. El buscador es incorporado a la telefonía móvil "i - mode" en Japón. Se convierte en una empresa rentable. Se llega a los 3.000 millones de páginas indexadas.

En 2002 se anexa el buscador de productos Froogle. Nace el servicio de rastreo de noticias Googlenews. Se tiene el uso más alto pasando del 1,9% en su nacimiento al 55,1%, con tendencia a crecer mucho más. En la actualidad cuenta con 3.083 millones de páginas indexadas, y se espera que siga aumentando en el futuro.



## Taller: Organiza tu empresa

### Objetivo

Desarrollar algunas habilidades enfocadas a un buen proceso de organización.

### Logística

#### Materiales

Internet.

#### Tamaño del grupo

Grupos de 4 ó 5 personas.

#### Duración

Una hora y media aproximadamente.

### Procedimiento

Dividir el curso en varios equipos.

Cada equipo ha sido seleccionado para crear la empresa ideal, en la que el equipo constituirá la Junta Directiva.

El equipo debe describir lo siguiente:

- El portafolio de productos de la empresa.
- La organización, incluyendo departamentos o áreas, cargos, perfiles, funciones y salarios.

Al finalizar, cada equipo hará una presentación de todos los detalles de su empresa explicando por qué considera que es la empresa ideal y cada uno de los puntos señalados anteriormente.



## Discusión

### Síntesis - conclusión

Aclarar el objeto del taller: el desarrollo de habilidades para ejecutar procesos de organización.

### Variantes

El ejercicio se puede plantear para unas condiciones específicas, por ejemplo: un tipo de empresa en particular, un tamaño preestablecido, unas dadas condiciones de mercado.

### Buenas/Malas prácticas



Dejar total libertad a los participantes para que elijan el tipo de organización que quieren implementar.

Aclarar dudas cuando se presenten acerca del proceso a seguir.



Dejar solos a los participantes sin prestarles asesoría en el momento en que se presenten dudas.



# ORGANIZAR

## ¿QUÉ ES ORGANIZAR?

Consiste en disponer cómo se realizará el proyecto. Da respuesta a las preguntas:

- ¿Cuál será la estructura organizacional del proyecto?
- ¿Qué estrategia de comunicación se utilizará?
- ¿Quiénes serán los líderes del proyecto?
- ¿Cuál será la asignación presupuestal?

## ENTENDIENDO LA ORGANIZACIÓN

En términos sencillos, la etapa de organización permite establecer una estructura de autoridad y responsabilidad en el proyecto. Genera los mecanismos necesarios para administrar el personal que trabajará en el proyecto y las funciones específicas que desarrollará cada uno.

### [Contexto 1]

Una empresa debe solucionar el problema del desarrollo de un nuevo producto que piensa lanzar al mercado. Según lo señalado anteriormente se debe determinar:

¿Qué personas de la empresa trabajarán en ese proyecto?

¿Con qué tipo de estructura organizacional se trabajará?

¿Quién será el líder del proyecto, a quién reportará y a quién dirigirá?

¿Que funciones, responsabilidad, autoridad y salario se asignará a cada miembro del equipo?



## [Contexto 2]

Durante el fin de semana se tiene planeado el arreglo general de la casa. Para ello es necesario dividir el trabajo por áreas de la casa y diferentes responsables para cada una de las actividades seleccionadas. De igual forma, se debe establecer el orden en el que se realizan las actividades para que no existan conflictos entre las mismas.

## CASOS DE USO DE LA ORGANIZACIÓN

Se debe organizar para prevenir que las personas involucradas se encuentren dependiendo de otras, a la espera de algo o sin saber qué hacer en un momento dado.

### ¿CÓMO ORGANIZAR?

El proceso de organización puede desarrollarse de múltiples formas. Las personas pueden agruparse alrededor de procesos, productos, funciones, áreas geográficas, etc. En ingeniería es muy usual que se trabaje por proyectos.

Cuando de proyectos se trata por lo general se utiliza alguno de los siguientes tipos de organización: funcional, por proyectos y matricial.

- **La organización funcional.** Agrupa a las personas alrededor de funciones, en este caso lo normal es que la empresa esté distribuida en departamentos o áreas con funciones especializadas, en donde expertos en una parte del proceso trabajan conjuntamente, por ejemplo el área financiera, de mercadeo, el departamento técnico, etc.

La ventaja de este tipo de organización es que permite centralizar los recursos económicos y las personas especializadas en el mismo espacio. Esto genera mayor nivel de homogeneidad en el trabajo y evita la duplicación de funciones. Dentro de las desventajas más graves está la lentitud en las respuestas debido fundamentalmente a que por lo regular cada área trabaja como un reino independiente, perdiendo de cierta forma la visión general del proyecto. Con este tipo de organización es usual que se diluya la responsabilidad frente a los posibles problemas que se puedan presentar en el proyecto, ya que el líder del proyecto no tiene autoridad funcional sobre los participantes.



- **La organización por proyectos.** Agrupa a las personas alrededor del proyecto independientemente del departamento o área funcional a la que pertenezcan. Es normal que la organización se divida en Proyecto A, Proyecto B, Proyecto C, etc, y a cada uno de ellos se asignen las personas de todas las áreas involucradas en ese proyecto en particular. Al equipo se integran personas de finanzas, mercadeo, técnica, etc.

La ventaja de este tipo de organización es que permite una respuesta rápida ante los problemas o cambios que se puedan presentar en los proyectos, existe una visión más amplia del proyecto por parte de todo el equipo y el líder del mismo es el único jefe lo que permite una mejor comunicación. La desventaja es que la duplicidad de funciones puede generar mayores costos.

- **La organización matricial.** Este tipo de organización, por lo general, es temporal. Normalmente existe una organización funcional y cuando hay un proyecto específico para desarrollar se agrupa a todas las personas de las diferentes áreas alrededor del mismo. Se nombra un líder en particular. En este caso cada persona pertenece a un departamento, pero por un tiempo está adscrito al proyecto. Una vez finalizado el proyecto la persona regresa a sus funciones nomales, hasta tanto sea asignada a un nuevo proyecto.

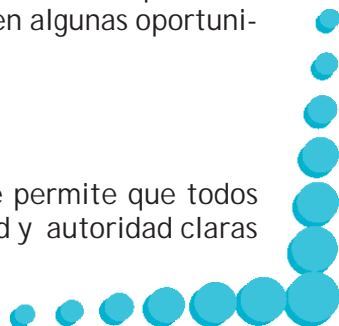
La ventaja de este tipo de organización es la eficiencia en el manejo de los recursos y la rapidez en la toma de decisiones ya que la comunicación es mucho más efectiva. La desventaja es que no hay unidad de mando y eso puede generar conflictos. Las personas tienen un jefe funcional y otro de proyecto y en algunas oportunidades se pueden generar contradicciones.

## ¿POR QUÉ ORGANIZAR?

El proceso de organización es importante porque permite que todos los interesados tengan su función, responsabilidad y autoridad claras dentro del proyecto.

**Sabías que...**

*...Google tiene registrados varios dominios parecidos a los verdaderos debido a que muchos usuarios escriben mal 'google', por ejemplo: googel.com, ggoogle.com, gogole.com, gogle.com. Todos esos dominios llevan al sitio correcto.*





## ACTIVIDAD AUTÓNOMA

### El Anfitrión

#### Objetivo

Coordinar todas las actividades necesarias para lograr un evento exitoso.

#### Descripción

Esta actividad consiste en lo siguiente: “Ustedes han sido seleccionados como anfitriones de un Congreso Nacional de Ingeniería para estudiantes de todas las facultades del país”.

Se requiere que coordinen todas las actividades del evento, para lo cual deben tomar las siguientes decisiones:

¿Cuántas personas participarán?

¿Cuál será el tema?

¿Cuándo se realizará?

Una vez se hayan tomado estas decisiones deben hacer un listado de todas las tareas necesarias y se debe asignar un responsable entre los miembros del grupo.

Se deben definir todas las actividades que se van a desarrollar, tanto académicas como lúdicas para que el evento sea un éxito.

#### Metodología y herramientas

En esta actividad se puede utilizar cualquier metodología que juzgues pertinente.



## Resultados y criterios de evaluación

Cada equipo debe entregar una carpeta con toda la información del evento: invitaciones, folletos, escarapelas, información para los interesados.

Igualmente un informe sobre todas las actividades que se van a desarrollar durante el evento y la asignación de responsabilidades.

En la evaluación se tendrá en cuenta la creatividad y la calidad, el nivel de organización de la información y si ésta se puede juzgar completa.

### LECTURA: LA SINFÓNICA

Una orquesta sinfónica está compuesta por una gran variedad de instrumentos musicales, clasificados en cuatro familias: percusión, viento, cuerda y electrónicos. Cada uno de ellos puede generar diversos ritmos, tonos, intensidades y demás efectos propios de cada instrumento. El ser humano es capaz de asimilar e identificar ciertas combinaciones de estos efectos, sonidos, ritmos y melodías. Si es de forma armónica y agradable, esta combinación sonora es entendida como música. Pero si los instrumentos se interpretan de forma individual sin coordinación, orden y armonía, para el ser humano es desagradable y es entendido como ruido.

La coordinación juega un papel muy importante en la interpretación de las obras de música sinfónica. El maestro o director es el encargado de escuchar a los músicos de forma integral y debe ser capaz de identificar la mala interpretación de un instrumento y las disonancias entre los demás. Para llegar a un estado de perfección es necesario tener músicos talentosos, tiempo de interpretación y ensayos, y finos instrumentos.

Una buena interpretación de una orquesta sinfónica lleva tiempo e inversión en recursos, debe prepararse y organizarse. Es por ello que



pocas instituciones puede gestionar una orquesta sinfónica. En Colombia las orquestas sinfónicas son muy pocas comparadas con los países europeos. La principal orquesta en el país por su tradición y representación es La Orquesta Sinfónica Nacional de Colombia conformada por 84 músicos de diferentes regiones del país, los cuales han sido seleccionados a través de un proceso de méritos.

La orquesta ha requerido la generación de recursos que les permitan financiarse, para lo cual se han realizado presentaciones en iglesias y auditorios bajo la dirección de directores de Colombia, Venezuela, Puerto Rico y Estados Unidos. También se promueven otras actividades como los conciertos de navidad y las pretemporadas en ciudades como Bogotá.

La coordinación de la orquesta se ha realizado desde la Asociación Nacional de Música Sinfónica, quién se encarga de administrar y promover eventos para fortalecer el nivel cultural de los colombianos. En esta entidad se cuenta con un Comité Asesor que asesora la calidad y pertinencia musical de los proyectos que sean presentados por las diferentes orquestas sinfónicas profesionales de las regiones para mejorar la calidad de su labor. El Comité Asesor de la asociación está conformado por los directores de la Orquesta Sinfónica que cuentan con una amplia experiencia en el área musical.

Además, el gobierno colombiano promueve las orquestas sinfónicas para apoyar actividades culturales con los objetivos de:

- Hacer la cultura más accesible a la mayoría.
- Integrar la cultura a la vida cotidiana.
- Estimular proyectos culturales públicos.
- Reconocer la importancia económica de la actividad cultural.
- Garantizar que la cultura se convierta en parte integral del servicio educativo.
- Brindar alternativas a jóvenes y niños.

Para conseguir este último objetivo existe en Colombia un programa para formación de Orquestas Sinfónicas Juveniles e Infantiles, llama-



do “Batuta”, con el cual se busca enseñar música a niños y jóvenes en forma entretenida, anteponiendo la práctica musical a los conceptos musicales.

Este programa se creó para socializar y fomentar la práctica musical en tiempo de ocio, y satisfacer las necesidades de divulgación cultural dentro de la población joven colombiana. Los jóvenes requieren de ambientes que propicien su desarrollo psicológico y emocional que sean un bálsamo para los problemas sociales con que conviven.

El trabajo que se realiza en estas orquestas busca el desarrollo de valores como el respeto por el otro, la autoestima individual y grupal, la adquisición de disciplina, y la búsqueda de un espacio en el cual se puedan encontrar alternativas de sana diversión y creatividad, con el fin de que los jóvenes obtengan una formación integral que fortalezca su personalidad y cultura.

## Taller: Coordinemos

### Objetivo

Desarrollar algunas habilidades orientadas a un buen proceso de coordinación.

### Logística

#### Materiales

Para cada grupo de 10 personas se requiere:

Cuerda de 16 metros.

Fichas marcadas con números consecutivos de 1 hasta 10 (las fichas se pueden construir con cartón, cartulina o cualquier otro material en un tamaño aproximado de 20x20 cm).

Planilla de control.



## Tamaño del grupo

Grupos de 10 personas.

## Duración

Una hora y media aproximadamente.

## Procedimiento

Dividir el curso en tantos grupos de 10 personas como sea posible. Cada equipo tiene sus propios materiales y juega en forma separada. Con la cuerda se forma un cuadro de 10 a 16 metros cuadrados, según la disponibilidad de espacio y dentro se colocan en forma aleatoria y distribuida por todo el cuadro las fichas con los números. Todos los participantes deben estar fuera del cuadro, excepto el que esté digitando la clave.

El cuadro constituye una bomba que debe ser desactivada por todo el grupo en el menor tiempo posible. Para poder desactivar la bomba se debe digitar la clave constituida por todos los números desde 1 hasta 10 y después devolverse desde 10 hasta 1. Los números deben ser digitados en orden y de uno en uno.

Para lograr el objetivo hay una serie de reglas:

- Todos los participantes deben digitar por lo menos un número de la clave (se puede digitar con cualquier parte del cuerpo).
- Nunca puede estar más de una persona dentro de la bomba. Si esto llega a ocurrir, el equipo tiene una penalización en tiempo equivalente a 10 segundos por cada falla. Este número se suma al tiempo total alcanzado por el equipo.
- Si por error se toca un número diferente (con cualquier parte del cuerpo), la clave es errada y se debe empezar nuevamente.

En este ejercicio la persona que digita la clave está con los ojos vendados, los demás no.

El equipo debe buscar su propia forma de organización para lograr el objetivo.



Se debe repetir el ejercicio varias veces, en cada oportunidad el equipo debe intentar mejorar su tiempo anterior.

El equipo debe llevar su registro de tiempo en un tablero o en una planilla.

## Discusión

### Síntesis - conclusión

Aclarar el objeto del taller: el desarrollo de habilidades para trabajo en equipo, coordinación y autocontrol.

## Variantes

El ejercicio se puede desarrollar con un número más grande de personas, caso en el cuál el número de fichas debe ser por lo menos igual al número de participantes y el cuadro puede ser un poco más grande.

## Buenas / Malas prácticas



Dejar total libertad a los participantes para que elijan el tipo de proceso que quieren utilizar para lograr el objetivo.

Permitir que el equipo se autocontrole.



Que los participantes no sean honestos con su proceso de control de tiempo y de fallas.



# COORDINAR

## ¿QUÉ ES COORDINAR?

Coordinar consiste en mantener compatibles la ejecución con lo planeado y lo organizado.

Su principal objeto es mantener el enfoque para no perder la dirección. Da respuesta a las preguntas:

- ¿El proceso se está siguiendo y es claro para todos los involucrados?
- ¿Las personas están haciendo lo que se había planeado?
- ¿Los recursos se están ejecutando adecuadamente?

## ENTENDIENDO EL PROCESO DE COORDINACIÓN

En términos sencillos, coordinar se refiere a la acción de mantenerse conscientemente enterado del estado del proyecto, de las relaciones entre los participantes, de los logros parciales y de los riesgos o cambios necesarios durante la ejecución del proyecto.

La buena coordinación de un proyecto se aprecia cuando los recursos principales como tiempo, talento humano y dinero se encuentran dentro de lo planeado.

La coordinación permite el seguimiento al proceso, al producto, a las personas y a los recursos.

### [Contexto 1]

Después de aprobar la construcción del puente que comunicará las dos poblaciones separadas por el río, se hace necesario que el día del inicio de la obra esten todos los recursos preparados: materiales comprados y ubicados en el lugar requerido, personal contratado y capacitado en el sitio y horas planeados y las máquinas y los equipos comprados o alquilados, previamente probados para empezar el trabajo.



## [Contexto 2]

En una boda se espera que el día señalado para el evento, los decoradores tengan preparada la iglesia y el salón en el momento de iniciar la ceremonia, que los invitados lleguen al sitio y horas señaladas, al igual que los músicos, la comida y las bebidas.

## CASOS DE USO DEL PROCESO DE COORDINACIÓN

La coordinación permite alinear las variables internas y reaccionar ante las variables externas.

Es clave para lograr resultados ya que permite la interacción entre los diferentes responsables de tal forma que exista una dirección común que conduzca a la meta final.

Por lo general, el líder del proyecto es quien se encarga de realizar la coordinación.

## ¿CÓMO COORDINAR?

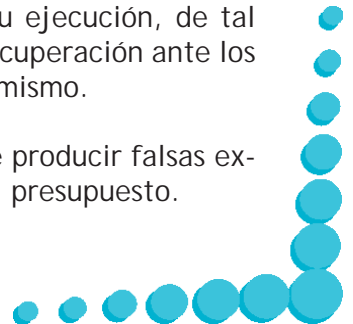
Tradicionalmente la coordinación se basa en hacer un seguimiento al plan de tal forma que la ejecución se acerque a la planeación previa. Una forma de coordinar consiste en realizar reuniones periódicas para visualizar el estado actual, compararlo con el estado deseado y tomar las acciones del caso para reducir la brecha.

Otra forma de coordinación se realiza haciendo el seguimiento de cada una de las actividades y de los responsables para mantener el proyecto dentro del cronograma.

## ¿POR QUÉ COORDINAR?

El proceso de coordinación en un proyecto es una tarea permanente que permite al líder tomar decisiones durante su ejecución, de tal forma que se puedan establecer estrategias de recuperación ante los cambios en las condiciones o requerimientos del mismo.

La carencia de coordinación en un proyecto suele producir falsas expectativas, atrasos o defectos en el producto o el presupuesto.





## Sabías que...

... la construcción de la Estación Espacial Internacional (ISS) es el proyecto de investigación científica multinacional más grande de la historia e implica la coordinación de las agencias espaciales de 16 países y a más de 100.000 profesionales de esos organismos, que trabajan simultáneamente en el proyecto en todo el mundo.

---

---

## ORIENTAR

---

---

### ACTIVIDAD AUTÓNOMA

#### Descubre tu perfil emprendedor

##### Objetivo

Establecer el tipo de perfil emprendedor de cada estudiante.

##### Descripción

Consulta la dirección electrónica señalada en la metodología y responde el cuestionario propuesto, cuyo resultado te mostrará un tipo de perfil determinado.

De acuerdo con las conclusiones obtenidas en el punto anterior, responde las siguientes preguntas:

- ¿Qué tipo de empresa podrías crear de acuerdo con tu perfil?
- ¿Qué características debes fortalecer?
- ¿Con qué tipo de personas deberías trabajar en equipo para lograr mejores resultados?

Después de realizar el trabajo individual reúnete con tus compañeros de equipo y responde las siguientes preguntas:

- ¿Cuáles son las fortalezas y debilidades que presenta tu equipo de trabajo?



- ¿Qué acciones se deben tomar en forma individual y grupal para mejorar las competencias del equipo?

### Metodología y herramientas

Para desarrollar esta actividad debes ingresar a la página <http://grace.ontare.org> y diligenciar el cuestionario: "Descubre tu perfil emprendedor".

## LECTURA: NEUROLINGÜÍSTICA

Una de las cosas más difíciles y a la vez más importantes para un líder es lograr un buen nivel de comunicación con las personas a las que tiene que orientar para el cumplimiento de los objetivos. Esta situación se hace más compleja a medida que el número de personas que se relacionan es mayor.

La comunicación es un proceso en el que participan la estructura cerebral pero también y de una forma muy importante las estructuras culturales y sociales y es ahí en donde muchas veces se genera la mayor cantidad de conflictos y malas interpretaciones.

La programación neurolingüística (PNL) es un conjunto sistemático de operaciones que persigue analizar la forma en que las personas procesan la información que reciben del entorno y la experiencia adquirida, para comunicarse mejor y alcanzar exitosamente sus metas, a través del estudio de los procesos que ocurren en el sistema nervioso y del lenguaje. Aunque la PNL tiene múltiples aplicaciones una de las más usadas es la del mejoramiento de los procesos de comunicación.

Aunque el de comunicación es un concepto vinculado a muchas definiciones, se ha generalizado el esquema de emisor-mensaje-destinatario. El problema es que dentro de este esquema aparecen elementos que no son tan obvios ya que, por ejemplo, el mensaje tiene que ver no solo con lo que se dice sino con lo que se comunica con los gestos, con la actitud o con la misma forma en que se emite.



En cuanto a los emisores y receptores puede ocurrir la misma situación, cada persona emite o recibe los mensajes dependiendo de ciertas características personales. Básicamente las personas interpretan de acuerdo con una estructura de pensamiento alimentada por la forma de percepción, es decir, por el tipo de sentido más utilizado para entrar en contacto con el mundo.

Es así como algunas personas pueden ser predominantemente visuales (a través de la vista), auditivas (a través del oído), kinestésicas (a través de las sensaciones corporales) y olfativo-gustativo (a través del olfato y el gusto).

De acuerdo con lo anterior, la PNL ha establecido herramientas que permiten lograr mejores niveles de comunicación, mecanismos adecuados para cada tipo de persona a la que se dirija la comunicación, utilizando el órgano de los sentidos más apropiado para cada uno de los tipos de receptores, pero a la vez buscando en el lenguaje gestual y corporal, todas aquellas claves, que las simples palabras no son capaces de decir.

## Taller: Oriéntame

### Objetivo

Desarrollar algunas habilidades orientadas a desarrollar el liderazgo.

### Logística

### Materiales

Fichas con instrucciones para cada uno de los participantes.

### Tamaño del grupo

Grupos de 6 personas.

### Duración

Una hora y media aproximadamente.



## Procedimiento

Dividir el curso en grupos de 6 personas:

- Se plantea el siguiente caso: "Se ha presentado un grave problema debido a que se entregó un pedido de mala calidad al cliente más importante de la empresa. El cliente amenazó con romper relaciones comerciales con la empresa"
- Cuatro de los miembros del equipo asumen el papel de un gerente de área de la empresa: uno de ellos será el gerente general y el otro será el observador.
- A cada cargo se le entrega una ficha con instrucciones sobre el rol que debe asumir, excepto al gerente general.
- El juego empieza cuando todos se reúnen en una junta y el gerente general presenta el caso.
- Cada uno de los participantes se encargará de representar su papel y el gerente general se encargará de dirimir el conflicto y de tomar las decisiones pertinentes.
- El observador se encargará de analizar el desarrollo de la reunión y de tomar notas relacionadas con el comportamiento y actitud del líder.
- Cada grupo tiene 15 a 20 minutos para hacer su representación dependiendo del número de grupos.
- Una vez todos los grupos hagan su representación, todos los observadores leerán sus comentarios y todo el curso sacará conclusiones sobre las características del líder.

## Discusión

### Síntesis - conclusión

Aclarar el objeto del taller: el desarrollo de habilidades para el liderazgo.



## Variantes

El ejercicio se puede desarrollar con cualquier situación que el orientador considere pertinente, siempre buscando que alguien ejerza el papel de líder.

## Buenas / Malas prácticas



Dejar total libertad al líder para que tome la posición que le parezca más conveniente.



Que se trate de inducir al líder para que tome ciertas posiciones.

## OBSERVACIÓN TEÓRICA

# ORIENTAR

## ¿QUÉ ES ORIENTAR?

Orientar consiste en trabajar con el talento humano con el objeto de fortalecer sus habilidades y optimizar su desempeño. Da respuesta a las preguntas:

- ¿Cómo resolver problemas con el equipo de trabajo?
- ¿Cómo fortalecer sus competencias?
- ¿Cómo comunicar políticas y procedimientos?
- ¿Cómo corregir comportamientos no deseables?
- ¿Qué estrategias usar para crear un buen ambiente de trabajo?



## ENTENDIENDO EL PROCESO DE ORIENTACIÓN

En el diccionario se define orientar como mostrar el camino que conviene seguir. En gerencia, por lo general se realiza la planeación por un equipo de alta dirección y se realiza la ejecución en cada una de las partes.

Orientar el talento humano tiene dos componentes principales:

- Mejorar las competencias.
- Corregir un mal desempeño.

Para mejorar las competencias se utiliza una orientación hacia el descubrimiento.

La orientación hacia el descubrimiento permite al talento humano el desarrollo de sus competencias. Se utiliza para que las personas a cargo adquieran nuevas habilidades, ganen confianza en sí mismos o resuelvan problemas.

Este tipo de orientación requiere que al interactuar con el líder se recolecte información, se creen nuevas oportunidades o se desarrollen habilidades.

Implica eliminar las preguntas de respuesta verdadera o falsa, tratando de generar espacios más abiertos de comunicación para permitir el desarrollo de ideas por parte de los empleados.

### [Contexto 1: mejorar competencias]

“Se les ocurre alguna estrategia para desarrollar el cronograma del proyecto de tal forma que podamos mantenernos dentro del mismo y controlar mejor el tiempo.”

En esta frase se recolecta información que permite el desarrollo del equipo de trabajo y su compromiso durante el proyecto.

### [Contexto 2: mejorar competencias]

“Tengo una herramienta que nos podría ayudar a organizar un poco este proyecto.”



Esta frase crea una oportunidad que genera un norte para resolver el inconveniente.

### [Contexto 3: mejorar competencias]

“Me agradecería indicarles cómo usar el organizador personal para mantener el proyecto dentro del cronograma.”

Esta frase crea un espacio para poder desarrollar las habilidades del empleado.

### [Contexto 4: mejorar competencias]

“Parece que tiene problemas de organización. Si no mejora su organización este proyecto no tendrá éxito.”

Este tipo de frases no es efectiva debido a que no permite recolectar información, ni desarrollar habilidades, ni crear nuevas oportunidades.

Para corregir un mal desempeño se utiliza una orientación directa, que requiere que se informe en forma clara la dirección en la cual se desea que el empleado realice una actividad. Incluye situaciones de prevención de riesgos, advertencias de seguridad, corrección de malos hábitos, instrucción en políticas y procedimientos de la organización. Durante una orientación directa se debe describir claramente lo que se desea, aclarar los puntos importantes y explicar la forma como se desea se actúe en una próxima oportunidad.

### [Contexto 1: corregir el desempeño]

“La reunión de coordinación se inicia todos los lunes a las 8:00 a.m. Es importante que todos estemos a esta hora ya que hacemos perder el tiempo a quienes llegan puntuales. Espero verlo a las 8:00 en esta reunión a partir de la fecha.”

Esta frase describe lo que se desea, aclara la importancia del hecho y precisa como se quiere el comportamiento a partir de la fecha.

### [Contexto 2: corregir el desempeño]

“Tarde como siempre.”

Esta frase no es efectiva ya que no aclara que se desea del empleado.



## CASOS DE USO DEL PROCESO DE ORIENTACIÓN

Orientar es una de las formas más efectivas de motivación, entendiendo motivación como la razón para actuar.

Una orientación efectiva comienza con el líder. El grupo de trabajo tiende a adoptar la actitud y el comportamiento del líder. Por esta razón es importante el ejemplo al desarrollar tareas, interactuar con personas y respresentar a la empresa.

La orientación basada en el ejemplo, complementada por una efectiva comunicación para mejorar competencias y corregir a tiempo las fallas en el desempeño permiten una mejora sustancial en la productividad del equipo de trabajo.

Se debe orientar cada vez que se presenta una oportunidad, pero hay que tener prudencia cuando se realiza la orientación directa y recordar hacerlo en forma respetuosa y privada.

### ¿CÓMO ORIENTAR?

La orientación se relaciona directamente con el estilo de liderazgo.

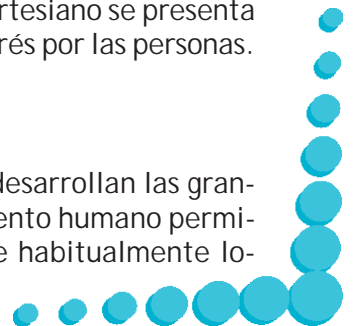
Según los modelos de la Universidad de Ohio y la Universidad de Michigan, se reconocen dos estilos principales de liderazgo:

- Hacia las personas, el cual se caracteriza por el bienestar, la dignidad y la comodidad de los empleados.
- Hacia los resultados, caracterizado por una activa planeación, organización, control y coordinación de las labores de los empleados.

Este dilema se puede visualizar en un diagrama propuesto por Blake y Mouton en Harvard Business Review. En un plano cartesiano se presenta el interés por los resultados contrastado con el interés por las personas.

### ¿POR QUÉ ORIENTAR?

Se debe orientar porque son las personas las que desarrollan las grandes empresas. Trabajar adecuadamente con el talento humano permite la creación de equipos de alto desempeño que habitualmente logran con éxito sus objetivos.





Sabías que...

*... un alto porcentaje de líderes mundiales tuvieron una infancia difícil.*

## LECTURA FINAL, CONFRONTACIÓN Y PROSPECTIVA

### LECTURA: BILL GATES

Algunos lo detestan y lo consideran el más digno representante del monopolio empresarial; otros lo admiran profundamente por su liderazgo en el mundo de los negocios, por su gran conocimiento técnico o por ser uno de los hombres más ricos del mundo. En cualquier caso, lo único claro es que Bill Gates es un nombre que no puede pasar inadvertido.

Aunque Bill Gates participa en los más variados negocios y actividades en este momento, su fama deriva de la empresa de producción de software creada junto con su socio Paul Allen y que posteriormente se convertiría en Microsoft Corporation.

Hacia 1974 Bill Gates y Paul Allen crean en Albuquerque una empresa dedicada al desarrollo de software para PCs. En ese momento la empresa se llamó Micro-Soft Partnership. Hacia 1979 la empresa se muda a Bellevue, Seattle. En 1980, IBM contrata a Bill Gates para hacer un sistema operativo que se vendería con sus computadoras modelo 1981. Debido a la escasez de tiempo para desarrollar el software, le compra a Tim Paterson el sistema operativo QDOS (Quick and Dirty Operating System) por US\$ 50.000. Gates le cambia el nombre a MS-DOS y le dio licencia a IBM, asegurando el futuro de su empresa durante dos años. En este mismo año la empresa cambia su nombre a Microsoft Corporation.



Gates y Allen vieron el futuro de su negocio en las licencias que otorgaban, por ello buscaron nuevos clientes, respaldados por la imagen obtenida en el contrato con IBM. Hacia 1984 ya habían vendido doscientas licencias. También vieron futuro en la creación de aplicaciones para DOS, surgiendo Multiplan y Word. Sin embargo, estos productos fueron desplazados por Lotus 1-2-3 de Lotus Development Corporation.

En 1983 Allen deja la presidencia de Microsoft debido a que le fue detectado un cáncer. Con las regalías obtenidas viaja por el mundo, compra el equipo de baloncesto Portland Trailblazers y el equipo de fútbol americano Seattle Seahawks. Crea la empresa de software Asumetrics, adquiere el estudio de música Ticketmaster y el estudio de películas DreamWorks. Funda la empresa que inicia sitios web Starwave Corporation, posee múltiples servicios de American On Line y en 1998 compra la empresa Marcus Cable, además de contar con una fundación para la educación y la investigación sobre el cáncer.

En 1984 Microsoft crea programas para Apple, comenzando a proyectar los programas Word, Excel y Works. En 1986 contaban con gran parte del mercado con su producto MS-DOS, manteniendo precios bajos a pesar del surgimiento de competidores. La empresa se traslada a Redmond donde se crea un campus de 25 edificios.

En 1987, es lanzado Windows 2.0, producto que mantenía como base MS-DOS. Este nuevo producto le permitió a la empresa afianzarse más en el mercado. Aquí comienza la carrera por las nuevas versiones de Windows. Surge la versión 3.0 en 1990, seguido por la 3.1 y 3.11. Cada nueva versión buscaba ser más amigable en la búsqueda de atender un mercado masivo, y se convierte en la primera empresa de este tipo, con ventas anuales superiores al millón de dolares. Esta situación le generó una investigación por ejercer monopolio, lo que aún no ha sido solucionado, y los ha obligado a cambiar el sistema de ventas y la manera en que se otorgaban licencias.

En 1991 la alianza con IBM termina, debido a que esta última decide contar con un sistema operativo propio, el OS/2. A pesar de esto Microsoft aventaja notoriamente tanto al sistema OS/2 de IBM y al sistema New Wave de Hewlett Packard.

En 1992 Gates recibe el reconocimiento National Medal of Technology, por desarrollo tecnológico. En 1993 presenta Windows NT, un sistema



operativo para redes de computadores. En 1995 sale Windows 95, el cual tuvo gran éxito al vender en tan solo en siete semanas, siete millones de copias.

En 1998, Gates deja la presidencia de Microsoft para asumir el papel de CEO (Chief Executive Officer). En 1999 la empresa paga a AT&T cinco mil millones de dolares para que use su sistema operativo Win CE. En 2000 se lanza la nueva versión de Windows NT, Win 2000. En este mismo año nombra en el puesto de CEO a Steve Ballmer, para concentrarse en el desarrollo de nuevos productos.

Actualmente Microsoft realizó una alianza con Hongkong Telecom para generar un servicio que proporcione películas, noticias, música, software y un sistema de compras, lo que permitirá ampliar el mercado asiático.

También busca con AT&T promover la televisión interactiva a través de una red de 840 satélites en conjunto con MC-Graw Cellular Communications, Nippon Telegraph & Telephone, y con Tele-Communications Inc.

Otro negocio con el cual cuenta es el de noticias, finanzas, entretenimiento e Internet, junto con la NBC, a través de MSN (Microsoft Network).

A pesar de esta diversificación, Microsoft provee el 50% de aplicaciones de software que se produce al año, y está presente en productos multimedia, CD-Roms y libros.

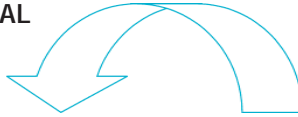


## DILEMA: UNIVERSAL Y PARTICULAR

El uso de reglas frente a las excepciones. Se establece el dilema cuando se contraponen por un lado el interés personal o la gratificación individual y por el otro el interés de un grupo o las consideraciones sociales.

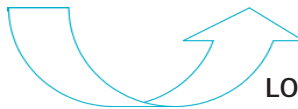
La salida virtuosa al dilema se encontraría en:

### LO UNIVERSAL



Las reglas universales que inevitablemente encuentran excepciones, pero si lo logramos...

Celebrar lo excepcional, de tal forma que se puedan revisar y mejorar...



### LO PARTICULAR

## ¿Y AHORA QUÉ?

En este capítulo se presenta la gestión desde el punto de vista de un proyecto de ingeniería. Sin embargo, para efectos empresariales es necesario profundizar en estrategias de productividad: estructura de costos y aprovechamiento de recursos; estrategias de crecimiento: expansión de oportunidades de ingresos y aumento del valor de los actuales clientes; y estrategias de sostenibilidad en el tiempo: visión estratégica, fortalecimiento del capital humano, capital de información y capital organizacional.

## MEDITACIÓN FINAL

Para el desarrollo de cualquier actividad humana es importante tener en cuenta el proceso de gestión, en especial cuando los recursos son limitados. El ser humano actúa en forma colectiva, fortaleciendo el bien común cuando hay abundancia de recursos; y actúa en forma individual, fortaleciendo el bien particular cuando se presenta escasez.





# Capítulo

# 3

## REQUERIMIENTOS



M.C. Escher's «Waterfall» (c)2005 The M.C. Escher Company - Baarn - Holland. All right reserved.

El Gato en cuestión sobresalta a Alicia por su aparición en el bosque, y ésta le pide que le diga el camino para ir. "¿A dónde?" -pregunta el gato. "A cualquier sitio" - responde Alicia. "Entonces, coge cualquier camino, porque para ir donde quieres cualquier camino es bueno" -le responde.

Lewis Carroll, Alicia en el País de Las Maravillas.

"Cuando es necesario transferir conocimiento, los métodos siempre deben adaptarse a la cultura"

Thomas Davenport, Conocimiento en Acción.





## EL PROBLEMA DEL AGUA

### SE ACABÓ EL AGUA

Una mañana Paco despertó sobresaltado y recordó que a las 7:00 a.m. tenía parcial con la “cuchilla” Rodríguez. Corrió al baño a ducharse, pero al abrir la llave no salió una sola gota de agua. Pensó que si no se bañaba un día no había problema. Fue a la cocina a preparar café, pero igual no salió agua. Así que desayunó con cereal y fue a la Universidad. Al llegar allí le contó a Cata lo ocurrido, ella confesó que no se había bañado, porque en su casa tampoco había agua.

A las diez de la mañana ya se había regado el cuento: en toda la ciudad se había ido el agua. Al otro día, Paco se volvió a levantar pero nuevamente no había agua. Al quinto día ya no le pareció ningún chiste estar sin bañarse: ya se había agotado toda su loción, el baño despedía un olor horrible, casi toda su ropa estaba sucia y ya estaba cansado de desayunar con cereal. Cuando encendió la tele, se enteró de la terrible noticia: sencillamente el agua no regresaría más, toda la reserva de agua de la ciudad se había agotado. Justo en ese momento, Paco despertó sudoroso, corrió a la ducha y abrió la llave. Un hermoso chorro de agua le cayó encima: todo había sido una pesadilla. ¿Qué hacer para que la pesadilla de Paco no se convierta en realidad?



## LECTURA: EL PLANETA AZUL SE MUERE DE SED

Que las grandes culturas de la antigüedad florecieran a orillas de los ríos no fue ninguna coincidencia. Si recordamos la importancia del Nilo para Egipto, del Ganges para India o del Yangtzé para China, podemos concluir que el agua no ha sido solo fuente de vida, sino de desarrollo para los pueblos.

Es fácil observar que uno de los signos característicos de la pobreza en el mundo es la falta de agua potable. En ciertas regiones, su búsqueda permanente se ha convertido en una forma de vida para las personas. En algunos países en vías de desarrollo, las mujeres tienen que caminar en promedio 6 km. diarios en busca del líquido, que no siempre está en condiciones óptimas de salubridad.

Sin embargo, es irónico pensar que en un planeta cuya superficie está cubierta en aproximadamente un 70% por agua la gente muera de sed. La respuesta es sencilla: de toda la masa de agua de la Tierra solamente el 2.5% es dulce y más de la mitad está congelada en los glaciares o en profundidades acuíferas casi inaccesibles.

No es extraño entonces que aproximadamente 1.100 millones de personas en el mundo (18% de la población mundial), no tengan acceso a fuentes seguras de agua y que 2.400 millones carezcan de saneamiento adecuado.

Si se piensa en la destrucción de los ecosistemas, la contaminación de los ríos y el aumento de la población, es fácil prever que la humanidad, en general, y algunas regiones, en particular, se verán abocadas a un serio problema de suministro de agua. Se estima que para el año 2025, dos tercios de la población mundial probablemente viva en países con escasez moderada o severa de agua.

Ante el panorama que ofrece el mundo, en materia de agua, es importante recordar que Colombia posee una riqueza hídrica muy importante como se muestra en la siguiente tabla:



PAÍS / CONTINENTE	DISPONIBILIDAD DE AGUA ANUAL POR HABITANTE
Colombia	50.000 m <sup>3</sup>
América Latina	33.000 m <sup>3</sup>
América del Norte	16.000 m <sup>3</sup>
África	7.000 m <sup>3</sup>
Europa	5.000 m <sup>3</sup>
Asia	3.000 m <sup>3</sup>
Mundial	8.000 m <sup>3</sup> (Promedio anual)

Fuente: IDEAM Colombia. Instituto de Recursos Mundiales México.

A pesar de ello, teniendo en cuenta que el agua es un recurso natural y que como tal es limitado, es posible que Colombia, igual que el resto del mundo, sufra problemas de abastecimiento de agua en el futuro. Según el IDEAM, si no se toman medidas suficientes para la conservación de las fuentes y el uso del agua, para los años 2015 a 2025, Colombia podría alcanzar un índice de escasez del 20%.

Finalmente, según lo expresado en *The Sphere Project*: "El agua es esencial para la vida, salud y dignidad humana. En situaciones extremas, puede no haber agua suficiente para satisfacer las necesidades básicas, y en estos casos proveer el nivel mínimo de agua fresca para sobrevivir es de crítica importancia. En la mayoría de los casos, los principales problemas de salud son causados por una higiene deficiente debido a agua insuficiente y por el consumo de agua contaminada."



# REQUERIMIENTOS

## ¿QUÉ ES UN REQUERIMIENTO?

Un requerimiento, según el Diccionario de la Real Academia Española de la Lengua, es una necesidad. Sin embargo, en el ambiente técnico se dice que un requerimiento es algo que dirige las decisiones del diseño.

En el estándar de términos de la IEEE se propone la siguiente definición:

- A. Una condición o capacidad necesaria por un usuario para resolver un problema o alcanzar un objetivo.
- B. Una condición o capacidad que debe poseer o ser alcanzada por un sistema o componente del mismo, para satisfacer un contrato, estándar, especificación o cualquier otro documento formal.
- C. Una representación documentada de una condición o capacidad expresada en los puntos A o B.

Un requerimiento, así definido, responde a la pregunta **¿Qué se necesita?**

## ENTENDIENDO UN REQUERIMIENTO

En ingeniería, un requerimiento es una característica que un sistema debe tener para satisfacer una idea, un deseo o una necesidad. Un requerimiento es la forma verbal como expresamos dichas características.

### [Contexto 1: Restricción]

La imagen corporativa debería compartir los colores institucionales.

### [Contexto 2: Requerimientos comerciales]

Reducir el costo de funcionamiento en 5% en todas las unidades.



### [Contexto 3: Escenarios]

Es necesario imprimir automáticamente las etiquetas de correo según el formato del proveedor.

### [Contexto 4: Reglas de negocio]

El proceso de producción debe satisfacer el estándar ISO-14000.

### [Contexto 5: Requerimiento funcional]

El puente debe soportar hasta 4.500 toneladas.

### [Contexto 6: Relaciones]

El sistema se debe integrar con los procesos actuales de costos y presupuestos.

## CASOS DE USO DE LOS REQUERIMIENTOS

Los requerimientos son causas o condiciones que se deberían descubrir antes de iniciar el diseño o construcción de un producto o un servicio.

Los requerimientos se construyen para reducir el riesgo de fracaso, por ejemplo, construir un puente que nadie cruza indica una falla en la fase de requerimientos.

## ¿CÓMO PLANTEAR LOS REQUERIMIENTOS?

Haciendo un paralelo entre el proceso de ingeniería y el proceso médico, los requerimientos se parecen al diagnóstico de un paciente. Por lo general, cuando una persona acude al médico es porque tiene un malestar. El médico basado en su experiencia y en la observación de la persona identifica algunos síntomas, ordena algunos exámenes para validar sus sospechas, organiza y establece finalmente un diagnóstico. Cuando un caso es complicado se realizan juntas de médico para contar con la ayuda del equipo de expertos o se reporta a un especialista del área del problema.

El proceso de construcción de requerimientos para un proyecto de ingeniería se puede resumir en cuatro actividades:



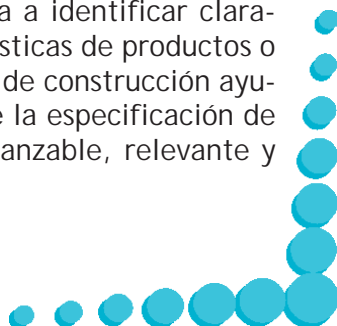
- Identificar necesidades.
- Contextualizar requerimientos.
- Organizar requerimientos.
- Negociar requerimientos.

Al plantear los requerimientos es necesario tener en cuenta los siguientes puntos:

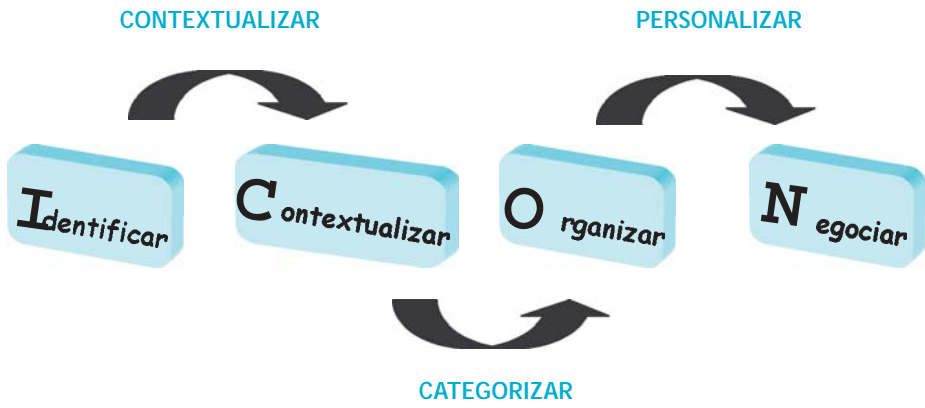
- Uno de los peligros consiste en pasar del síntoma a la solución sin especificar adecuadamente los requerimientos. Esta práctica lleva a la construcción de productos o procesos que no se utilizan.
- Saber escuchar en el proceso inicial es clave para identificar los verdaderos requerimientos.
- Tratar de capturar todo lo que sucede bajo el sol sin definir claramente el alcance del proyecto no permite delimitar lo que se intenta diseñar.
- Involucrar la gente correcta, usuarios, clientes y expertos en la recolección de información para entender y descubrir el verdadero problema ayuda a visualizar globalmente las necesidades.
- Incluir elementos de diseño e implementación durante la captura de los requerimientos es una práctica frecuente e inadecuada porque limita el espacio de solución del problema.

## ¿POR QUÉ HACER REQUERIMIENTOS?

En síntesis, el proceso de requerimientos ayuda a identificar claramente las necesidades del usuario, las características de productos o las restricciones de un proceso. La metodología de construcción ayuda a reducir el riesgo de falla, de tal forma que la especificación de los requerimientos sea suficiente, medible, alcanzable, relevante y temporal.



## UN PROCESO PARA HACER REQUERIMIENTOS



## ACTIVIDAD AUTÓNOMA

### Agua Fresca

#### Objetivo

Contextualizar la dimensión del problema del agua en el ámbito local y global.

#### Descripción

Reúnete con tus compañeros y realiza una investigación para saber los siguientes datos:

¿Cuál es el promedio de agua que consume una persona diariamente en tu ciudad, y en qué la utiliza?

¿Cuál es el promedio de agua que consume una persona en Estados Unidos?

¿Cuál es el promedio de agua que consume una persona en África?

Cuando tengas la información debes hacer un estimativo diario y anual del consumo de agua para uso doméstico para toda Bogotá.

Además del uso doméstico, en qué otras actividades se usa agua. Realiza estimativos, diario y anual, para cada uno de ellos.

#### Metodología y herramientas

Utilizando búsqueda bibliográfica y por Internet, recolecta la mayor cantidad de información sobre los temas propuestos.

Clasifica la información recolectada y elabora un mapa mental.

No olvides incluir las referencias y direcciones encontradas.





## Resultados y criterios de evaluación

La evaluación se realizará según la pertinencia y calidad del análisis de la información.

### LECTURA: LAS GUERRAS DEL FUTURO

A finales del siglo XX eran claramente identificables los motivos por los cuales grupos humanos o naciones se enfrentaban; el poder regional, el comercio internacional, las fuentes de energía, etc., estos elementos se convirtieron en los activadores de diversos conflictos en varias partes del mundo; Afganistán, Kuwait, Cuba, Corea del Norte e Irak, entre otros, que han sido los activadores de Guerras y conflictos regionales actuales todos ellos por la supremacía y búsqueda de posiciones fuertes de negociación.

Los grupos líderes en la búsqueda de posiciones estratégicas sostenibles han identificado elementos importantes, para su conservación y su viabilidad, y han entendido que en el futuro estos elementos cambiarán y se concentrará en los elementos imprescindibles para la supervivencia del ser humano, como el aire, la salud, la alimentación y en especial el agua.

La comunidad internacional está preocupado por las consecuencias de los conflictos en el Medio Oriente y sus repercusiones con la principal fuente de combustible líquido, el petróleo, ya que sobre este recurso no renovable gira gran parte de nuestra economía y del bienestar humano. Pero no prestan importancia aún ante de los conflictos que amenazan a la humanidad en el siglo XXI, la escasez de agua potable. La desigualdad en la concentración de este elemento imprescindible generará que los intereses de diversas fuerzas se concentren en aquellas regiones más favorecidas por las fuentes de este líquido.

En muchas partes del mundo se han acelerado procesos de sequía y eliminación sistemática de las fuentes de agua, en algunos países,



existen ríos donde su agua es consumida antes que lleguen al mar, y en general el deterioro del bienestar de millones de habitantes se ha puesto en peligro a mediano plazo.

Para el 2050, es probable que al menos una de cada cuatro personas viva en países afectados por la escasez crónica o recurrente de agua dulce. Y la atención se centre en regiones con grandes recursos hídricos. Este es el ejemplo de la región de América latina y el Caribe, los índices la muestran como un lugar coyuntural en esta dinámica ya que contiene el 12 % del área terrestre emergida y el 6% de la población mundial, y alberga el 27% del agua dulce disponible del planeta.

Se han creado varios escenarios basados en las últimas proyecciones de la ONU sobre población:

Según la proyección más pesimista: casi 7.000 millones de personas en 60 países sufrirán escasez de agua en el 2050. Según la proyección más optimista: menos de 2.000 millones de personas en 48 países sufrirán escasez de agua en el 2050.

Para poder enfrentar esta situación futura, es necesario estudiar las diversas variables que influirán en la dinámica del problema. Un método para analizar una situación con múltiples actores, objetivos, riesgos y demás elementos que intervienen, es la prospectiva por escenarios, Este tipo de prospectiva por escenarios nos da la posibilidad de identificar necesidades y simular con anterioridad el comportamiento del sistema con el fin de emprender acciones que limiten el riesgo de que el sistema salga fuera de control.

Para poder visualizar la forma como se afrontaran en un futuro estas situaciones se ha utilizado el estudio sobre prospectiva por escenarios, determinando; los objetos, los actores, las relaciones entre ellos, las restricciones y los riesgos.

Las naciones centro y suramericanas que tiene grandes fuentes hídricas actuales, se enfrentarán en un futuro no muy lejano a asumir alguna posición:

- Que cada país de forma autónoma propicie planes para salvaguardar sus recursos, como la creación de extensos parques nacionales.



- Permitir que naciones poderosas, o grupos de naciones como la ONU, tomen parte de sus territorios como regiones naturales protegidas entre ellas la amazonía y los bosques centroamericanos.
- Formar bloques de países que comparten las fuentes hídricas, para administrar sus fuentes y actuar en bloque, como actualmente hace la OLP con el petróleo.
- Prevenir la futura escasez, creando políticas mundiales, para que las fuentes que están en riesgo, actualmente no desaparezcan, se reduzca el despilfarro y se establezcan mecanismos de protección sostenible sin afectar a los dueños de estas fuentes.

Las guerras del futuro, si no se toman acciones, ya no serán por el dominio sobre las riquezas, ni la búsqueda del poder, será la lucha por el agua potable, que al igual que el aire, es irremplazable; y lo que estará en juego será su acceso, la calidad, la distribución y la sobre vivencia.

## Taller: Ampliación de perspectiva

### Objetivo

Establecer procesos de comunicación para aclarar las diferentes percepciones que se presentan en una situación.

### Logística

### Materiales

Una copia de los siguientes textos por cada participante:

### Primer texto

¿Quién mato al espía?

Un destacado espía chino ha tenido un lamentable accidente de trabajo. Su cuerpo ha sido descubierto esa mañana en un parque públi-



co. No hay duda de que se trata de un asesinato. El inspector Laprueda se ha encargado de la investigación inmediatamente y ha hecho detener a tres destacados espías que viven en las proximidades de este parque. Realizado el interrogatorio a todos los sospechosos, Laprueda ha descartado como sospechoso a Leopold Van Deboutt (alias El Suizo), quien se encontraba en la Embajada de Liechtenstein a la hora en que se supone fue cometido el crimen.

Una copia de la siguiente hoja de afirmaciones por cada participante:

	Primera Evaluación			Segunda Evaluación			Tercera Evaluación		
	V	F	D	V	F	D	V	F	D
1. Ha sido asesinado un espía.									
2. La muerte ha tenido lugar en un parque público.									
3. Tres sospechosos viven en las proximidades del lugar del crimen.									
4. Leopold es un espía.									
5. La prueba ha arrestado a tres sospechosos.									
6. Leopold es suizo.									
7. Leopold fue descartado como sospechoso.									

## Segundo Texto

Los empleados de la empresa de acueducto, que surte el agua para toda la ciudad, han decidido entrar en huelga porque consideran que las condiciones laborales son injustas. Para presionar han cancelado todo el suministro de agua para la ciudad hasta que la empresa negocie con ellos. Un periódico entrevista a varios personajes para conocer su reacción sobre el hecho. Escriba en máximo cinco (5) renglones lo que usted cree que diría cada uno de ellos:

El Alcalde de la Ciudad.

Un sociólogo.

Un psicólogo.



Un líder obrero.

Un sacerdote.

El director de la policía.

El representante de los trabajadores de la empresa.

### **Tamaño del grupo**

Se recomienda un grupo mayor a tres personas.

### **Duración**

Aproximadamente una hora y media.

### **Procedimiento**

#### **Primera Parte**

Iniciar el taller dando lectura al texto propuesto.

Entregar la hoja del cuadro de las afirmaciones a los participantes.

Frente a cada una de las siete afirmaciones sobre el relato presentado, en máximo dos minutos y en forma individual, indicar:

Verdadera (V), si la afirmación es claramente descrita en el texto.

Falsa (F), cuando la afirmación es contraria a la verdad o fuertemente discutible.

Dudosa (D), si no se tiene certeza de que la afirmación sea verdadera o falsa.

Volver a leer el texto. En parejas, volver a indicar el tipo de afirmación. Dar cinco minutos para discusión.

Finalmente, entregar el texto a los participantes, agruparlos en grupos de cuatro, y dar otros cinco minutos para presentar una decisión final sobre la naturaleza de cada afirmación.



## Segunda Parte

Entregar el texto por equipos y desarrollar la pregunta planteada.

Después se hace una socialización con todo el curso para enriquecer la discusión.

### Discusión

#### Síntesis - conclusión

Hacer consciente a cada participante sobre la diferencia de percepción y la importancia de compartir apreciaciones sobre una afirmación frente a una situación específica; igualmente, de escuchar todos los puntos de vista para tener una perspectiva más amplia y poder de esta forma identificar apropiadamente los requerimientos.

### Variantes

Si hay tiempo, se puede seguir integrando grupos hasta que todos los participantes lleguen a un acuerdo colectivo.

### Buenas / Malas prácticas



El facilitador debe leer claramente el texto, y controlar el tiempo de cada fase de la actividad.

Es conveniente aclarar que es un taller y no un examen o quiz.



El facilitador no debe tomar posición frente a ninguna de las afirmaciones presentadas.



# IDENTIFICAR LAS NECESIDADES

## ¿QUÉ ES IDENTIFICAR LAS NECESIDADES?

Identificar las necesidades consiste en la búsqueda de información que permite aclarar las condiciones establecidas por el cliente.

Da respuesta a las preguntas:

- ¿Quiénes intervienen en el sistema? [actores]
- ¿Cuáles son los posibles escenarios?
- ¿Cómo los actores usan los posibles escenarios?
- ¿Cuáles son los componentes principales del sistema?

## ENTENDIENDO EL PROCESO DE IDENTIFICAR NECESIDADES

En términos más sencillos identificar necesidades consiste en recolectar la información necesaria para responder la pregunta ¿Qué hay que hacer?

En la literatura en inglés este proceso se conoce como '*requirement elicitation*'.

El objeto de identificar las necesidades consiste en establecer claramente cuáles son las condiciones en las que se considera exitoso el proyecto. Está unido a la formalización del estado deseado en el problema.



## [Contexto 1]

Ante el problema de ¿cómo establecer al menos una forma de comunicación entre la población y las aldeas vecinas? se deberían buscar mecanismos para resolver las siguientes inquietudes:

- ¿Quiénes desean comunicarse?
- ¿Qué se va a intercambiar?
- ¿Para qué se van a comunicar?
- ¿Por qué se van a comunicar?
- ¿Dónde se comunicarán?
- ¿Cómo se realizará el intercambio?

## [Contexto 2]

Una empresa manufacturera de vehículos desea explorar la creación de un medio de transporte para dos personas que no use gasolina. Para esto es necesario identificar:

- Los actores, o el grupo objetivo de personas interesadas en este vehículo.
- Los componentes principales del vehículo.
- Los posibles escenarios de uso del vehículo.

## CASOS DE USO DE LA IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES

Identificar las necesidades permite establecer una lista inicial de requisitos a cumplir para satisfacer las expectativas de los interesados. Esta lista se utiliza como punto de entrada para la construcción del documento de requerimientos.

## ¿CÓMO IDENTIFICAR NECESIDADES?

Para identificar necesidades se pueden utilizar herramientas de búsqueda de información para responder los siguientes interrogantes:





¿Quién?, ¿Qué?, ¿Cómo?, ¿Cuáles?

Algunas herramientas comunes para obtener una lista inicial de necesidades son:

- Tormentas de Ideas.
- Entrevistas y discusiones con posibles usuarios.
- Documentos de productos o procesos similares.
- Reportes de problemas o mejoras de productos y procesos similares.
- Investigaciones de Mercado.
- Observación de los usuarios.
- Levantamiento de procesos.
- Análisis de escenarios.

A continuación se presenta un conjunto de tablas para facilitar este proceso:

¿Quién?

Tabla de actores: describe los principales grupos de personas que interactúan con el producto o servicio.

Actores 
Actor 1
Actor 2
Actor 3











¿Qué?

Tabla de componentes: se listan las piezas principales del producto o servicio.





Componentes 
Componente 1
Componente 2
Componente 3

¿Cómo?

Matriz de actores vs componentes: se describen los escenarios posibles de utilización entre actores y componentes según el caso.

Actores   Componentes	Actor 1	Actor 2	Actor 3
Componente 1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Componente 2	 *	 *	
Componente 3	 *	 *	<input checked="" type="checkbox"/>

Las relaciones más simples son:


<input checked="" type="checkbox"/>	Sin relación		Aprueba	*	Con restricciones
	Observa		Otro		Usa

Según el tipo de problema que se desea resolver se pueden establecer nuevas relaciones para facilitar la comprensión de la matriz.



¿Cuáles?

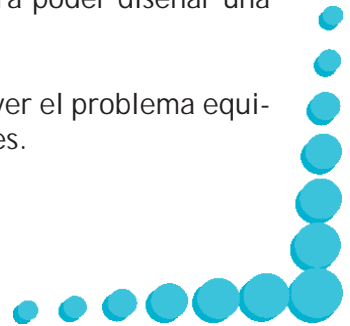
Se realiza una lista preliminar de los requerimientos principales.

Requerimientos 
Requerimiento 1
Requerimiento 2
Requerimiento 3
Requerimiento 4

## ¿POR QUÉ IDENTIFICAR NECESIDADES?

Identificar necesidades sirve para aclarar los procesos de comunicación y el alcance del proyecto con el cliente para poder diseñar una solución efectiva.

De esta forma se busca reducir el riesgo de resolver el problema equivocado y evitar malos entendidos entre las partes.



**Sabías que...**

*... si toda el agua de la tierra estuviera en una jarra de un galón, el agua fresca sería escasamente una cucharada sopera.*



## ACTIVIDAD AUTÓNOMA

### Se acaba el agua

#### Objetivo

Establecer las posibles causas relacionadas con la escasez de agua en el planeta.

#### Descripción

Reúnete con tus compañeros y realiza una investigación para saber los siguientes datos:

¿Cuáles son las zonas del mundo que presentan mayor escasez de agua en este momento?

¿Cuáles son las zonas del mundo que presentarán mayor escasez de agua en 25 años?

¿Cuáles son las principales causas que podrían originar una escasez de agua en el mundo?

¿Cuáles son las principales causas que podrían originar una escasez de agua en tu ciudad?

#### Metodología y herramientas

Utilizando búsqueda bibliográfica y por Internet recolecta la mayor cantidad de información sobre los temas propuestos.

Clasifica la información recolectada utilizando un diagrama de Pareto, uno para el mundo y otro para tu ciudad.

Una vez determines las causas vitales, elabora un diagrama causa-efecto para organizar las causas que originan el problema de la escasez del agua, uno para el mundo y otro para tu ciudad.



No olvides incluir las referencias y direcciones encontradas.

### Resultados y criterios de evaluación

La evaluación se realizará según la pertinencia y la calidad del análisis de la información.

#### LECTURA: CONTAMINACIÓN DEL AGUA

El río Bogotá nace en Villa Pinzón y desemboca en el río Magdalena en Girardot. Recorre 380 km y su proceso de contaminación empieza aproximadamente a 12 kilómetros de su nacimiento, en donde se encuentra una gran cantidad de curtiembres, que arrojan sus residuos al río. El proceso de contaminación se multiplica al llegar a Bogotá en donde recibe desechos producidos por ocho millones de habitantes y las empresas de los más variados sectores industriales que se reúnen en esta ciudad.

El río continúa su recorrido y en su cuenca hidrográfica alberga gran variedad de formas de explotación económica que lo aprovechan en actividades agrícolas, ganaderas, mineras e industriales que incrementan la demanda de agua para satisfacer necesidades de consumo humano y socioeconómico y también su grado de contaminación.

Desde hace mucho tiempo se viene hablando de la necesidad de descontaminar el río, pero los intentos que se han llevado a cabo hasta este momento han sido infructuosos.

Durante el mes de julio del año 2004 se reunieron el Distrito Capital, Planeación Nacional, la Gobernación de Cundinamarca y la CAR (Corporación Autónoma Regional) con el objetivo de redactar un proyecto para limpiar el río y definir la responsabilidad de cada uno de los entes mencionados para lograrlo.



Sin embargo se han presentado inconvenientes para llegar a un acuerdo, debido entre otras cosas a la poca claridad en los requerimientos del proyecto. Aunque todo el mundo sabe que es muy importante descontaminar el río, no es claro para qué. En este caso cada uno de los involucrados tiene su propia visión acerca del uso que se le daría al agua del río descontaminado.

El proceso de descontaminación sería diferente si el agua se va a utilizar para actividades agrícolas, industriales o para el consumo humano, lo que obviamente genera unas especificaciones de calidad de agua muy diferentes. Es posible que cuando haya claridad en este punto el proceso de negociación será más sencillo y se podrá salvar el río, fuente de vida para todos los habitantes de esta ciudad.

## Taller: Adivina quién soy

### Objetivo

Aprender a escuchar y darle contexto a la información.

### Logística

#### Materiales

Dos objetos coloridos y de formas poco convencionales (secador de pelo, lámpara, ventilador portátil, etc.)

Papel, colores, temperas, plastilina, tijeras, palillos o cualquier material que el facilitador considere conveniente.

#### Tamaño del grupo

Grupos de 2 personas.

#### Duración

Una hora y media aproximadamente.



## Procedimiento

Los estudiantes se agrupan en parejas.

A uno de ellos se le entrega un objeto que debe mantener oculto de la mirada de su compañero, este estudiante hará el papel de cliente.

El otro estudiante hará el papel de ingeniero que está estableciendo los requerimientos de un producto.

El primer estudiante hará una descripción lo más detallada posible de su producto, sin mencionar nunca el nombre del mismo.

El segundo estudiante tomará nota de todo lo que pida el cliente y desarrollará una maqueta o dibujo de lo que entendido.

Después ambos se reunirán, el cliente mostrará el producto y realizarán una comparación entre el producto real y la maqueta o dibujo.

Los dos estudiantes discutirán si los requerimientos corresponden o no al producto real, si no es así encontrarán las posibles causas del problema y la forma de solucionarlo.

Una vez realizado el punto anterior cambiarán los papeles y desarrollan el ejercicio nuevamente con el otro objeto.

## Discusión

### Síntesis - conclusión

Aclarar el objeto del taller como el desarrollo de habilidades de escucha, de comprensión y de claridad en la información para aprender a establecer buenos requerimientos.

## Variantes

Este taller se puede realizar con equipos de tres estudiantes, en donde uno hace el papel de cliente, el otro construye los requerimientos con la información que le da el cliente y el tercero construye la maqueta con la información que le da el estudiante que redactó el requerimiento.



## Buenas / Malas prácticas



Dejar total libertad a los participantes para que lleven a cabo el proceso de descripción de los productos.

Hacer el ejercicio con total honestidad, sin dar pistas al compañero del tipo de producto del que se está hablando.

Que los participantes entiendan que no se trata de un concurso sino de un ejercicio de comprensión necesario para aprender a escuchar y a tomar información.



Que los participantes no hagan el ejercicio siguiendo las instrucciones, sino que traten de dar pistas al compañero sobre el producto.

## OBSERVACIÓN TEÓRICA

# CONTEXTUALIZAR REQUERIMIENTOS

## ¿QUÉ ES CONTEXTUALIZAR REQUERIMIENTOS?

Contextualizar requerimientos consiste en darle propósito y sentido a la información recolectada en el proceso de identificación. Da respuesta a las preguntas:

- ¿Los requerimientos son suficientes? [Suficiente]
- ¿Se pueden medir? [Medible]





- ¿Se pueden lograr? [Alcanzable]
- ¿Son relevantes? [Relevante]
- ¿Hay indicadores de tiempo para verificar su avance? [Temporal]

## ENTENDIENDO EL PROCESO DE CONTEXTUALIZACIÓN DE REQUERIMIENTOS

En términos sencillos, se refiere al proceso de verificar que cumplan las cinco condiciones **SMART**: Suficiente, Medible, Alcanzable, Relevante y Temporal.

Un requerimiento es **Suficiente** cuando es claro y conciso y se enfoca en resultados en lugar de actividades. Claro, cuando se explica por sí mismo y no presenta ambigüedades; es decir, cuando la especificación no se puede interpretar de más de una forma. Conciso, cuando cada uno de los requerimientos que lo compone define una parte que no está especificada en otro requerimiento. Es decir, que no hay redundancia en la información de los requerimientos.

Un requerimiento es **Medible** cuando tiene relación con el objeto del proyecto y existe una métrica o prueba repetible que indica cuando se alcanza. Es decir que el requerimiento es consistente y se puede verificar. Por lo general estas verificaciones se refieren a cantidad, calidad o costo.

Un requerimiento es **Alcanzable** cuando pudiendo ser un gran reto es creíble; es decir, dentro de la realidad de la lógica y la ciencia es posible resolverlo o construirlo. De igual forma, para ser alcanzable debe ser coherente; es decir, que ningún requerimiento individual contradice a otro.

Un requerimiento es **Relevante** cuando refleja correctamente el problema o parte del problema de interés para la organización o la persona involucrada.

Finalmente, un requerimiento es **Temporal** cuando hay metas rastreables en el tiempo que permiten que el progreso se pueda medir.



## [Contexto]

Se requiere saber en todo momento la localización de las tropas terrestres del ejército de los Estados Unidos. Actor: Secretario del Departamento de Defensa.

Suficiente: sí.

Medible: la frase “en todo momento” es bastante general y ambigua.

Alcanzable: sí, existen alternativas tecnológicas disponibles para resolver el requerimiento.

Relevante: sí, es precisamente lo que el cliente quiere.

Temporal: no, no existen metas temporales.

Para construirlo correctamente se aplican los principios de métrica y temporalidad: Se requiere saber, antes del final de la década, la localización de las tropas terrestres del ejército de los Estados Unidos, su dirección y velocidad de avance, con un margen de tiempo máximo de 24 horas.

Finalmente, un requerimiento es **temporal** cuando hay metas rastreables en el tiempo que permiten que el progreso se pueda medir.

## CASOS DE USO DE CONTEXTUALIZAR REQUERIMIENTOS

El principal objeto de contextualizar requerimientos es garantizar la claridad de la comunicación entre el cliente y el proveedor. Esto permite la elaboración de contratos y cláusulas de cumplimiento y evita malos entendidos durante el desarrollo del proyecto.

De la misma forma, permite resolver conflictos en el momento en que se presenten, facilita el control de cambios y los ajustes a los planes de desarrollo.

## ¿CÓMO SE CONTEXTUALIZAN LOS REQUERIMIENTOS?

Para contextualizar los requerimientos se pueden utilizar las siguientes tablas que facilitan el cumplimiento de las cinco condiciones SMART: Suficiente, Medible, Alcanzable, Relevante y Temporal.



## Suficiente

Construya la matriz [Requerimientos X Componentes].

Verifique que ninguna fila de se encuentre vacía, para garantizar que todos los requerimientos se van a cumplir.

Verifique que ninguna columna de se encuentre vacía, para garantizar que no se están realizando componentes sin sentido.

Componentes ↗ Requerimientos ↘	Componente 1	...	Componente n
Requerimiento 1	👍		
...			
Requerimiento n			👍

👍 Indica que el requerimiento se satisface por el componente.

## Medible

Establezca una unidad o criterio de evaluación que permita decidir que el requerimiento se logra.

Requerimientos ↘	Métrica
Requerimiento 1	
...	
Requerimiento 3	



## Alcanzable

Establezca las posibilidades tecnológicas que permitan hacer realidad el componente.

Componentes ↗	Tecnología
Componente 1	
...	
Componente n	

## Relevante

Establezca la persona que demanda la realización del requerimiento.

Requerimientos ↗	Patrocinador
Requerimiento 1	
...	
Requerimiento 3	

## Temporal

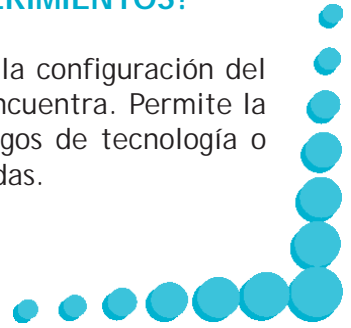
Establezca los rangos de tiempo para desarrollar / mejorar cada componente según los requerimientos.

Componentes ↗	Tiempo estimado en semanas en rango
Componente 1	Entre 2 y 6 semanas [4 lo más probable]
...	
Componente n	Entre min. y máx semanas [(min.+máx)/2 lo más probable]



## ¿POR QUÉ CONTEXTUALIZAR LOS REQUERIMIENTOS?

El darle contexto a los requerimientos aterriza la configuración del problema a la cultura y el entorno en cual se encuentra. Permite la creación de soluciones apropiadas evitando sesgos de tecnología o soluciones subdimensionadas o sobredimensionadas.



### Sabías que...

*...más de 1.500 millones personas no tienen acceso a un abastecimiento de agua seguro y adecuado y, a menos que se tomen acciones al respecto, este número podría aumentar a 2.300 millones antes de 2025.*



---

---

## ORGANIZAR

---

---

### ACTIVIDAD AUTÓNOMA

#### Se acabó el agua

##### Objetivo

Establecer requerimientos para una solución al problema del agua.

##### Descripción

Tomando los diagramas de Pareto y de causa-efecto desarrollados en la anterior actividad, organiza los requerimientos para el problema del agua.

##### Metodología y herramientas

Utilizando las tablas presentadas en esta unidad (o algunas diseñadas por usted) escriba los requerimientos para el problema del agua y determine si cumplen con **SMART**.

##### Resultados y criterios de evaluación

La evaluación se realizará según la calidad en el planteamiento de los requerimientos.



## LECTURA: ACUEDUCTO ROMANO

La construcción de acueductos tiene como fin principal el proveer de agua potable a las ciudades. Hacia el siglo VIII a.C. Senaquerib rey de Asiría dio la orden de construir un acueducto que permitiera el abastecimiento de agua a Nínive, y Ezequías, rey de Judá, edificó a su vez un acueducto que llevara el agua a Jerusalén.

Hacia el siglo IV a.C. los romanos comenzaron a construir sus sistemas de transporte de agua. El primero en construirse fue el acueducto subterráneo de 16 km de longitud llamado Aqua Apia. Este acueducto se construyó bajo el mandato de Apio Claudio "el Ciego".

En el siglo II a.C. en Roma se construyó el primer acueducto que transportaba el agua sobre la superficie del suelo, llamado Aqua Marcia. Este acueducto tenía 90 km de longitud y fue construido por el pretor Marcio. El acueducto estaba soportado por puentes. En total diez acueductos suministraban 140.000 m<sup>3</sup> de agua al día. Actualmente se conservan algunas secciones de estos acueductos. Los antiguos romanos también construyeron acueductos sobre el canal de Francia, el de Segovia en España y el de Éfeso en Turquía.

El Acueducto de Segovia fue la obra de ingeniería civil romana más importante en territorio español. Este acueducto además de su importancia histórica, cuenta con un gran valor estético y monumental. Sin embargo, la parte visible es solo un pequeño tramo de un gran complejo hidráulico.

Otro majestuoso vestigio de la era romana fue el acueducto de Pont du Gard. Este acueducto se construyó en el siglo I d.C. durante el reinado del emperador Claudio, y abastece de agua a la ciudad de Nimes desde la Fuente del Eure, cerca de Uzes, hasta Nimes. Su caudal era de alrededor 20.000 m<sup>3</sup> diarios.

Durante el II siglo d. C. bajo el gobierno de Augusto se construyó el acueducto de Éfeso. Esta obra comprendía un complejo sistema de suministro de agua, necesario para el abastecimiento de una importante población y de los numerosos baños y fuentes. Llegaron a fun-



cionar hasta cuatro acueductos, uno de ellos de cuarenta y dos kilómetros y medio. Todavía se recuerda a un arquitecto, C. Sextilio Polio, que canalizó el agua desde el río Marnas en el primer decenio de nuestra era, honrado con un monumento cercano al ágora. Este acueducto se ha mantenido en pie en su mayor parte hasta hace pocos años.

## Taller: Comunicación escrita

### Objetivo

Mejorar competencias de comunicación escrita.

### Logística

#### Materiales

Ninguno.

#### Tamaño del grupo

Individual.

#### Duración

Una hora aproximadamente.

### Procedimiento

#### Primera Parte

El moderador seleccionará 5 palabras, por cada palabra dará un minuto para que cada participante escriba la mayor cantidad de sinónimos que se le ocurran.

El moderador seleccionará 5 palabras, por cada palabra dará un minuto para que el estudiante escriba la mayor cantidad de antónimos que se le ocurran.





El moderador muestra una palabra, los participantes escribirán 10 palabras que se relacionen con la mostrada por el profesor (por ejemplo: el profesor muestra la palabra universidad; el estudiante escribe: pupitre, profesor, estudiante, libro, etc.).

Con cada una de las palabras cada participante escribirá una frase completa con sentido.

Con cada una de las frases el participante escribirá un párrafo.

Con cada uno de los párrafos el participante construirá un escrito de una página.

## Segunda Parte

Se pide al participante que haga una descripción escrita, lo más detallada posible, de varias personas u objetos (por ejemplo: un compañero, un personaje famoso, el salón de clase, etc.); posteriormente otro compañero debe revisar la descripción y evaluar si realmente corresponde a la realidad. Después se intercambian papeles.

## Discusión

### Síntesis - conclusión

Aclarar el objeto del taller: el desarrollo de habilidades de observación y comunicación escrita, indispensable en la etapa de organización de requerimientos.

## Variantes

Este taller se puede realizar con un tema específico que el moderador considere pertinente.

## Buenas / Malas prácticas



Que al finalizar cada ronda se haga una socialización con el grupo para hacer las correcciones.





Que no se revise y no se hagan las correcciones de todos los participantes.

## OBSERVACIÓN TEÓRICA

# ORGANIZAR REQUERIMIENTOS

## ¿QUÉ ES ORGANIZAR REQUERIMIENTOS?

Organizar es el proceso en el cual se ponen los requerimientos en forma escrita y ordenada. El objetivo principal de este proceso es categorizar los requerimientos para poder identificarlos fácilmente, establecer prioridades y permitir un control adecuado a las necesidades del proyecto. Da respuesta a las preguntas:

- ¿Cuáles son los requerimientos mínimos para que el cliente esté satisfecho?
- ¿Cuáles son las relaciones entre los requerimientos?
- En caso de recorte presupuestal, ¿cuáles requerimientos pueden ser aplazados o eliminados?

## ENTENDIENDO EL PROCESO DE ORGANIZAR LOS REQUERIMIENTOS

El proceso de organizar requerimientos consiste en categorizar y organizar la información obtenida en los pasos anteriores. Básicamente es un proceso de transcripción de información para aclarar e integrar en un solo sitio los datos recolectados de tal forma que se facilite la negociación de los mismos.



## [Contexto]

En la comunicación con los diseñadores, el identificador de cada requerimiento aclara el diálogo entre las partes.

## [Contexto]

Para la historia del proyecto, es conveniente saber quién es el patrocinador, la prioridad que le da el cliente y el usuario, el estado y demás datos asociados al requerimiento.

## CASOS DE USO DE LA ORGANIZACIÓN DE REQUERIMIENTOS

La organización de los requerimientos facilita la construcción del contrato y sirve como herramienta para la solución de conflictos, en caso de presentarse.

Contar con requerimientos bien escritos, establecer prioridades y definir el alcance del proyecto permite tener claridad en los criterios de aceptación, la fuente que originó el requisito y sus características principales.

## ¿CÓMO ORGANIZAR LOS REQUERIMIENTOS?

Existen varias alternativas para organizar los requerimientos. Sin embargo, independientemente de la estrategia de categorización, un requerimiento debe tener una información básica que lo identifique, una descripción y sus categorías.

**Información básica:** incluye un identificador único, el proyecto, el autor, la fecha de creación del requerimiento y la fecha de su última modificación.

**Descripción:** incluye la información descriptiva del requerimiento como su especificación, métrica, patrocinador, supuestos y justificación.

**Categorías:** incluye la clasificación del requerimiento en cuanto a tipo, estado, valor o prioridad para el cliente, valor o prioridad para el usuario y los posibles componentes del sistema relacionados.

Adicional al proceso de categorización y organización de la información obtenida en las etapas anteriores, se recomienda actualizar la



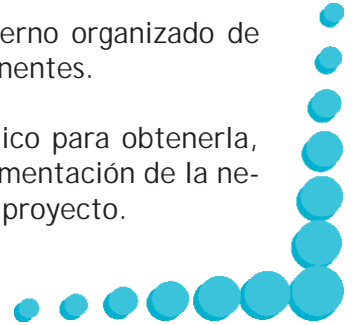
tabla de componentes, integrando la estimación de recursos de tiempo, costo y esfuerzo, así como las tecnologías tentativas a explorar en la solución.

Otra herramienta es construir la matriz de requerimientos vs. requerimientos, colocando las relaciones entre los mismos y verificando que no existan contradicciones entre ellos.

## ¿POR QUÉ ORGANIZAR LOS REQUERIMIENTOS?

Al final de este proceso se cuenta con un cuaderno organizado de requerimientos y una tabla descriptiva de componentes.

Esta información, al igual que el proceso sistémico para obtenerla, constituyen la principal herramienta para la argumentación de la negociación y las bases de los contratos legales del proyecto.



### Sabías que...

*... se estima que el 50% de la población del mundo carece de acceso a sistemas de servicios públicos básicos.*



## ACTIVIDAD AUTÓNOMA

### Negociación global

#### Objetivo

Conocer la importancia de los procesos de negociación en un tratado de libre comercio.

#### Descripción

Reúnete con tus compañeros de equipo e investiga acerca de un tratado de libre comercio en el que haya participado tu país: G3, ALCA, ATPA, etc.

Una vez recolectes la mayor cantidad de información responde las siguientes preguntas:

¿Cuál fue el objetivo de la negociación?

¿Qué ganó cada una de las partes?

¿Qué problemas se podrían generar para cada una de las partes?

¿Quiénes fueron los negociadores de cada bando?

Una vez hayas resuelto los anteriores interrogantes, responde las siguientes preguntas:

¿Por qué son importantes los procesos de negociación?

¿Qué condiciones deben existir para desarrollar un proceso de negociación?

¿Qué características debe tener la persona que desarrolla un proceso de negociación?



## Metodología y herramientas

Utilizando búsqueda bibliográfica y por Internet recolecta la mayor cantidad de información sobre los temas propuestos.

Reúnete con tus compañeros para clasificar y organizar la información utilizando la herramienta que les parezca más apropiada.

Una vez tengas la información organizada puedes utilizar una lluvia de ideas para responder las preguntas propuestas.

## Resultados y criterios de evaluación

La evaluación se realizará según la pertinencia y la calidad del análisis de la información y la profundidad en las respuestas a las preguntas planteadas.

### LECTURA: BUSCANDO UNA SALIDA AL MAR

Desde la antigüedad las economías se han movido gracias al intercambio de productos, en especial a través del comercio marítimo, ya que este medio permite mover cantidades enormes de mercancías, materias primas y productos de consumo masivo en grandes barcos.

La configuración geopolítica de los estados ha permitido que la gran mayoría de países conserven, alguna salida o contacto con un puerto marítimo, ya sea propio o a través de acuerdos. Sin embargo algunos países europeos, africanos y latinoamericanos no disponen de una salida propia al mar, dificultando el crecimiento de sus economías.

Este es el caso de Bolivia, que por razones históricas y políticas, actualmente se encuentra sin una salida al océano Pacífico. Bolivia perdió su acceso al océano Pacífico cuando, aliada con Perú, fue derrotada por Chile en la Guerra del Pacífico en 1879. Chile unió su frontera norte con Perú dejando sin salida al mar a Bolivia.



Desde entonces el gobierno boliviano ha tratado infructuosamente de acceder a un puerto propio sobre el mar. Los antecedentes históricos han mostrado la poca voluntad de los dirigentes de los países involucrados para presentar una solución concreta.

Para poder solucionar al problema de la salida al mar de Bolivia ha presentado diversas alternativas desde el punto de vista constructivo, de infraestructura y de negociación, con el fin de que los países que permitan este acceso, Chile y Perú, no se sientan afectados en su soberanía. Se han propuesto diferentes alternativas:

- De construcción de infraestructura:

Un corredor vial y férreo: idea inicial que conecte la costa pacífica con el territorio continental del país.

Un viaducto confinado para no permitir desvíos diferentes hacia otras regiones.

Un tren de alta velocidad sin estaciones intermedias.

- Implementando estrategias de negociación con sus recursos: generando proyectos conjuntos de explotación usando sus propias reservas de gas natural.
- Modificando los límites fronterizos.
- A través de acuerdos comerciales: tratados, convenios o acuerdos comerciales que den ventajas arancelarias en contraprestación de la aprobación del paso al mar.

Sin embargo de forma sistemática los países han declinado la implementación de estas u otras medidas que permitan de forma multilateral sortear la dificultad de comunicación y transporte de Bolivia. Debido al estado económico y social que atraviesa actualmente este país, se ha incrementado la voluntad internacional por ayudar a Bolivia, desafortunadamente los países involucrados no han permitido desarrollar ninguna propuesta.

Bajo este panorama se ha pensado cambiar de paradigma, en vez de pensar negociar recursos o acuerdos comerciales para buscar el desarrollo de sus pueblos, se plantea desarrollar proyectos integracionistas.



No es utópico pensar que países hermanos con la visión de gestionar mejores niveles de vida para sus habitantes, piensen en unir sus fronteras y actuar como un solo bloque económico, político y social.

## Taller: Negociemos

### Objetivo

Aplicar algunas técnicas de negociación.

### Logística

#### Materiales

Planilla para llevar información de la negociación.

#### Tamaño del grupo

2 equipos de 5 personas cada uno y un mensajero.

Se pueden armar tantos grupos como sean necesarios, similares al anterior.

#### Duración

Una hora y media aproximadamente.

### Procedimiento

Los estudiantes se dividen en tantos grupos pares de 4 ó 5 personas como participantes haya.

El juego se realiza entre dos equipos y por cada pareja de equipos existe un mensajero.

Cada uno de los grupos está completamente separado del otro (preferiblemente en aulas diferentes) y su única comunicación se realiza a través del mensajero.





La situación que se presenta es la siguiente:

Cada uno de los grupos pertenece a una empresa del mismo sector.

Pueden fijar el precio de sus productos y dependiendo de ello cada empresa puede vender más o menos.

Cada empresa puede comunicarle a la otra el precio con el que va a salir al mercado a través del mensajero y pueden hacer cualquier tipo de negociación a través de él, sabiendo que a mayor precio la ganancia por producto será mayor.

El juego se desarrollará en varias rondas (tantas como el moderador considere convenientes).

El moderador establecerá unas condiciones de mercado similares a la siguiente:

			EMPRESA 2		
			PRECIOS		
EMPRESA 2	PRECIOS	100	2500 / 2500	2000 / 3000	1000 / 4000
		200	3000 / 2000	2000 / 2000	1000 / 3000
		300	4500 / 1000	3000 / 1000	1500 / 1500

Esto significa: si ambas empresas venden a 100 unidades monetarias, cada una venderá 2500 unidades de producto; si la Empresa 1 vende a 100 y la Empresa 2 vende a 200, entonces la 1 venderá 3000 unidades y la 2, 2000, y así sucesivamente.

Las empresas pueden negociar el precio pero no saben cuánto venderán esta información es conocida solo por el moderador quien establecerá lo vendido de acuerdo con los precios fijados.



Cada empresa puede cumplir o no con la negociación. Si desea cambiar sus decisiones puede hacerlo cuantas veces desee, pero una vez entregue su precio al moderador ya no habrá lugar a cambios. Al finalizar cada empresa puede saber el precio con que vendió su contrincante.

En cada ronda el moderador puede cambiar las condiciones de mercado para darle mayor dinámica al juego.

Después de cada ronda se llevará el registro de la venta de cada empresa y al finalizar cada una multiplicará las ventas por una ganancia dada por el moderador de acuerdo con el precio de venta. El equipo ganador será el que genere la mayor cantidad de utilidades.

## Discusión

### Síntesis - conclusión

Aclarar el objeto del taller: el desarrollo de habilidades de negociación, muy importantes en el tema de negociación de requerimientos.

## Variantes

Este taller se puede realizar con cualquier tema que implique negociación bajo ciertas condiciones de incertidumbre.

## Buenas / Malas prácticas



Dejar total libertad a los participantes para que lleven a cabo el proceso de negociación de los precios.



Que el moderador o el mensajero manipulen la información en favor de alguna de las empresas.





# NEGOCIAR REQUERIMIENTOS

## ¿QUÉ ES NEGOCIAR REQUERIMIENTOS?

Negociar los requerimientos consiste en acordar entre las partes involucradas en el proyecto (interesado, diseñador, constructor) las prioridades, los tiempos y costos del proyecto con el objeto de fijar un compromiso que se puede formalizar a través de un documento. La negociación se inicia cuando hay diferencias en las posiciones que mantienen las partes.

Da respuesta a las preguntas:

- ¿Cuál es el presupuesto del proyecto?
- ¿Cuáles son los requerimientos aprobados?
- ¿Cuál es el cronograma del proyecto?
- ¿A qué se compromete cada una de las partes?

## ENTIENDIENDO EL PROCESO DE NEGOCIAR LOS REQUERIMIENTOS

La actividad final del proceso de requerimientos consiste en la definición y la aprobación de los recursos, tiempos y compromisos referentes al problema que se desea resolver.

### [Contexto 1: Recursos limitados]

Es la situación general, cuando se presentan limitaciones de tiempo o costo. Dentro de este proceso, la idea es lograr una estrategia ganadora, donde ninguno de los participantes tenga la sensación de perder o ganar.



## [Contexto 2: Recursos ilimitados]

Son situaciones ideales en las cuales virtualmente no hay límite de recursos. Estos son casos de procesos de inversión en investigación para solucionar un problema específico de interés en una organización.

## CASOS DE USO DE LA NEGOCIACIÓN DE REQUERIMIENTOS

La negociación de los requerimientos permite establecer los lineamientos de la solución al problema. Es diferente aplicar una estrategia de sala de emergencia para atender a un paciente crítico, que un tratamiento de nutrición a largo plazo.

### ¿CÓMO NEGOCIAR LOS REQUERIMIENTOS?

La estrategia de negociación establece la forma como cada parte conduce la misma.

En la estrategia de “gana-gana”, se busca que ambas partes ganen, compartiendo el beneficio.

En la estrategia de “gana-pierde” cada parte trata de alcanzar el máximo beneficio a costa del otro.

Se recomienda una estrategia de negociación “gana-gana” para establecer los requerimientos.

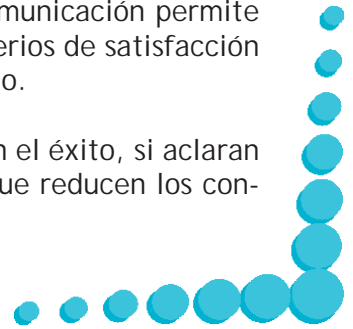
Un proyecto de ingeniería por lo general causa temor a las partes que tienen la necesidad, pero no cuentan con el conocimiento por lo cual recurren al ingeniero. Sin embargo, si el cliente percibe a la otra parte como un contrincante el flujo de comunicación se debilita. Es importante, por tanto, orientar la negociación hacia un proceso de colaboración en el que haya que trabajar estrechamente con el fin de encontrar una solución satisfactoria para todos. Este tipo de negociación genera un clima de confianza. Ambas partes deben realizar concesiones, sin embargo, ambas partes se sentirán satisfechas con el resultado obtenido lo que garantiza que cada una trate de cumplir su parte del acuerdo.



## ¿POR QUÉ NEGOCIAR LOS REQUERIMIENTOS?

La actividad de negociación como proceso de comunicación permite aclarar el alcance del proyecto y acordar los criterios de satisfacción para reducir la posibilidad de fracaso del proyecto.

Aunque los procesos de negociación no garantizan el éxito, si aclaran las expectativas y posibles falsas percepciones que reducen los conflictos durante el desarrollo de un proyecto.



### Sabías que...

*... una gota de petróleo es capaz de convertir en no potables 25 litros de agua.*



## LECTURA FINAL, CONFRONTACIÓN Y PROSPECTIVA

### LECTURA: EXPLOTANDO AGUA

Chipre es la tercera isla más grande del mar Mediterráneo y está ubicada al oeste de Siria y al sur de Turquía. Durante miles de años fue rica en bosques, que han sido prácticamente extinguidos por la tala indiscriminada, puesto que la madera se utiliza para la construcción de viviendas y para la industria naviera.

Esta circunstancia, la falta de fuentes de agua dulce (Chipre no tiene ningún río, y solo unos pocos lagos de agua dulce) y la contaminación ocasionada por la industria, han hecho de esta isla una región con graves problemas de abastecimiento de agua.

Ante tal circunstancia, la isla se ha visto obligada a buscar fuentes alternativas, algunas de ellas muy innovadoras. Dentro de las opciones utilizadas hasta el momento, están las siguientes:

**Agua lluvia.** Es la principal fuente de abastecimiento. Para ello se han construido embalses que permiten recolectar el agua durante los meses de invierno. También se han construido cursos fluviales que permiten trasladar el agua que escurre de las montañas hasta los embalses.

**Desalinización.** A pesar de la opción anterior, los problemas de agua no se habían podido solucionar y la dependencia del agua lluvia empezó a ocasionar racionamientos. Por esta razón a partir de 1997 se empezó a utilizar como fuente de agua la desalinización, con la inauguración de una planta que era capaz de convertir 40.000 metros cúbicos diarios de agua salada en agua dulce.

**Importación de agua.** A pesar de los esfuerzos, la escasez de agua continuó y en 1998 se consideró la posibilidad de importar agua. Fue así como se empezó a trasladar agua dulce desde Turquía. Lo más sorprendente ha sido la forma como se hizo ese traslado: teniendo en cuenta que el costo de utilizar buques-cisterna era muy alto, el trans-



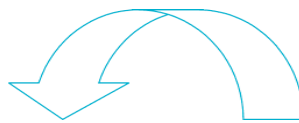
porte se hizo en gigantescos contenedores flexibles de plástico arrastrados por el mar con un remolcador: cada contenedor puede trasladar 20.000 metros cúbicos, sin embargo en este momento se experimenta con nuevos materiales que puedan resistir el traslado de 2 millones de metros cúbicos, sin que la bolsa se rasgue.

### DILEMA: ORDEN Y CAOS

La preferencia por reglas duras y precisas, y estándares exactos se enfrenta a la preferencia por procesos difusos y reglas suaves. Se establece el dilema cuando se contraponen por un lado el análisis, los hechos, los datos y las estadísticas y, por el otro, la síntesis, los patrones, las configuraciones y las relaciones.

La salida virtuosa al dilema se encontraría en:

#### ORDEN



Excelencia y calidad, con coordinación cuidadosa y orientación efectiva, que permite guiar...

El caótico y espontáneo flujo de ideas que caracteriza equipos adaptables y complejos, alcanzan alturas de...



#### CAOS



## ¿Y AHORA QUÉ?

Al terminar la negociación de los requerimientos se establece un contrato. Hay que realizar verificaciones cada cierto tiempo para garantizar que las premisas sobre las cuales se basaron siguen siendo válidas y el problema continúa vigente.

Es conveniente en las relaciones humanas establecer con claridad los compromisos y las expectativas que se tienen frente a cualquier situación. Por lo general, los conflictos se presentan cuando se tienen percepciones diferentes de una situación.

Aclarar desde el inicio el alcance, los criterios de aceptación y las restricciones de un proyecto facilita los procesos de diseño, construcción, gestión del cambio y evolución.

## MEDITACIÓN FINAL

Adaptando la versión del Manifiesto de Agile (<http://www.agilemanifesto.org>) se propone descubrir mejores formas para el desarrollo de proyectos de ingeniería. Desarrollando proyectos y ayudando a otros a desarrollar proyectos se ha llegado a los siguientes principios:

**Personas e interacciones** por encima de procesos y herramientas.

**Proyectos que se usan** por encima de excelencia en la fabricación.

**Colaboración del cliente** por encima de renegociación de contratos.

**Respuesta al cambio** por encima de seguir el plan establecido.

Aunque valoramos los principios de la derecha, le damos prioridad a los principios de la izquierda.

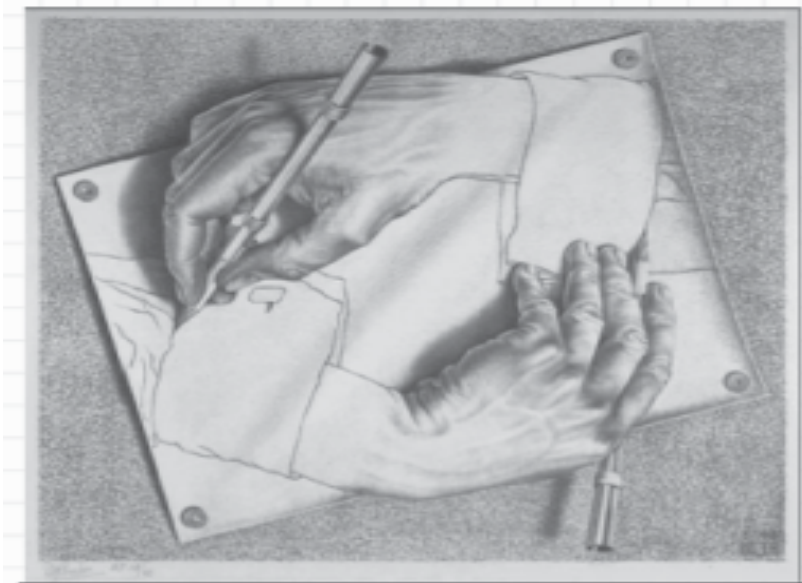




# Capítulo

# 4

## LA ARQUITECTURA



M.C. Escher's «Drawing Hands» (c)2005 The M.C. Escher Company - Baarn - Holland. All right reserved.

“Al ser humano que sienta tempranos deseos a incursionar en nuevos descubrimientos en lugar de sólo retener y usar lo viejo; de triunfar sobre la naturaleza como trabajador en lugar de ser un observador crítico y hostil; de alcanzar, con hechos, conocimiento claro y demostrable en lugar de soñar teorías probables y atractivas; lo invitamos como verdadero hijo de la Ciencia a unirse a nuestras filas”

Francis Bacon

“Usted emplea piedra, madera y concreto, y con estos materiales construye casas y palacios. Esto es construcción. Trabaja la ingenuidad. Pero de repente, algo toca mi corazón, me hace sentir bien , estoy feliz y digo <Esto es hermoso>. Eso es arquitectura”

Le Corbusier, 1923



## EXPLORANDO NUEVAS FORMAS DE ENERGÍA

### NOS VARAMOS

El anhelado sábado llegó por fin, ese día Cata, Paco, Roger, Grace y por supuesto el computador Midas iban a tener su fin de semana en la finca de los papas de Cata.

-Es por aquí- decía Cata, mientras el calor sofocante los quemaba.

-Pero por aquí pasamos hace media hora- gritaba Roger desesperado. -Lo siento- dijo Cata, siempre vengo con mis papás y nunca me fijé por donde era.

-No nos angustiemos- dijo Grace, en algún momento llegaremos.

-No lo creo- afirmó Paco, -me temo mucho que nos quedamos sin combustible-

-Fácil- afirmó Grace, con su acostumbrada calma, -vamos a una bomba, ponemos gasolina y ya-

-De acuerdo con mi mapa la estación más cercana esta a 60 Km de aquí- dijo Paco.

-O sea que...- dijo Grace

-O sea que tenemos que caminar 60 Kilometros, dudo que alguien haya pasado por este camino en los últimos 20 años- grito Roger. - No sé a quién se le ocurrió la idea de venir hasta aquí, no sé a quién se le ocurrió la idea de no ponerle gasolina al carro, no sé a quien se le ocurrió la idea de...-

-...de no entrar a la clase sobre energías alternativas, porque era más divertido jugar yugi oh- dijo Cata, con una mirada amenazante hacia Roger.

Mientras que el sol seguía quemando, los 4 sentados a la orilla del camino Grace buscaba información sobre las energías alternativas, debe existir alguna forma de mover esta cosa sin necesidad de gasolina, se decía, mientras buscaba en Midas (mientras esto ocurría el indicador de la batería de Midas se agotaba). Después de un rato, con gran entusiasmo dijo: -sabían que con este sol de hoy podrían moverse 20 carros- mientras todos lanzaban sobre ella la mirada matadora que ella ya conocía.

¿Qué otras fuentes de energía podrían usar para Midas y para el carro?



## LECTURA: ENERGÍA FUENTE DE VIDA

Todos los seres vivos necesitan energía para poder vivir, esta es llamada somática, normalmente se recibe a través de los alimentos y se usa en las diferentes actividades metabólicas. Sin embargo existe otro tipo de energía que es una necesidad exclusiva del hombre y es la energía exosomática, es la que se utiliza para poder satisfacer las complejas relaciones sociales como el transporte, la industria, la comunicación, la defensa, etc. Esta energía se obtiene de fuentes externas de diferente índole.

El consumo y la dependencia de energía exosomática ha aumentado a medida que el desarrollo tecnológico ha crecido, es así como el hombre prehistórico requería aproximadamente 2000 kilocalorías por persona-día para vivir, hoy ese consumo es de 230.000 kilocalorías por día, en un país desarrollado como Estados Unidos<sup>1</sup>.

A medida que las necesidades energéticas han crecido las fuentes han cambiado radicalmente. Durante miles de años prácticamente la única fuente externa de energía que utilizó el hombre fue la madera proveniente de la gran riqueza vegetal que existía en casi todos los lugares del mundo, inicialmente se usaba directamente y hacia la edad media se desarrollo la producción masiva de carbón vegetal.

En el siglo XVIII, con la aparición de la revolución industrial, el carbón mineral se convierte en la fuente número uno de energía, la industrialización lleva a un aumento de consumo de energía de 20.000 a 60.000 kilocalorías por persona- día. En ese momento además del carbón se utilizan en menor proporción la energía eólica, hídrica y posteriormente la energía eléctrica.

---

<sup>1</sup> Consumo social de energía exosomática  
G. Tyler Miller Jr. "Living in the Environment" 11th Ed. Brooks/Cole, 2000



A partir de 1859, cuando se hace la primera exploración de un pozo petrolífero en Pensylvania (Estados Unidos), el petróleo poco a poco se va convirtiendo en la primera fuente de energía, este avance se hace particularmente fuerte con la aparición del automóvil.

Aunque hoy en día se busca afanosamente fuentes alternativas de energía, el petróleo sigue siendo la más importante, lo que ha generado numerosos conflictos a nivel político, social y económico en el mundo y se prevé que en el futuro estos conflictos se pueden agravar debido fundamentalmente a la escasez que puede ocurrir a mediados del siglo XXI, cuando las fuentes actuales se extingan.

En este momento se considera que la fuente más poderosa de energía que se ha desarrollado es la atómica, sin embargo esta no se utiliza masivamente, debido a su alto costo y las consecuencias radioactivas de su uso.

## OBSERVACIÓN TEÓRICA

# ARQUITECTURA

## ¿QUÉ ES ARQUITECTURA?

La arquitectura se puede definir como la creación inteligente de diseños, planos, procedimientos, equipos, estructuras, formas y espacios que en sí mismos expresan la respuesta del problema que se está solucionando. Estas creaciones son prototipos que posteriormente serán construidos. La arquitectura así definida responde a la pregunta ¿cómo resolvemos el problema?

## ENTENDIENDO LA ARQUITECTURA

En términos sencillos , la arquitectura corresponde al diseño del producto o servicio que se desea desarrollar.

La arquitectura se centra en el proceso de aplicar técnicas y principios científicos con el objeto de definir prototipos con suficiente de-



talle para permitir su realización. Este proceso permite alcanzar una solución eficiente y eficaz, manejando en forma adecuada los recursos y el tiempo con que se cuenta. Desde este punto de vista la arquitectura se convierte en la bitácora que le permite a quién está solucionando el problema, crear una solución adecuada.

La arquitectura debe cumplir con los requerimientos que se establecieron para el problema, solucionar la tarea que le fue encomendada y hacer énfasis en la expresión simple de lo que modela. Resuelve los problemas que involucran la creatividad, el conocimiento, los recursos y la infraestructura existente para crear bienes, servicios y / o procesos nuevos.

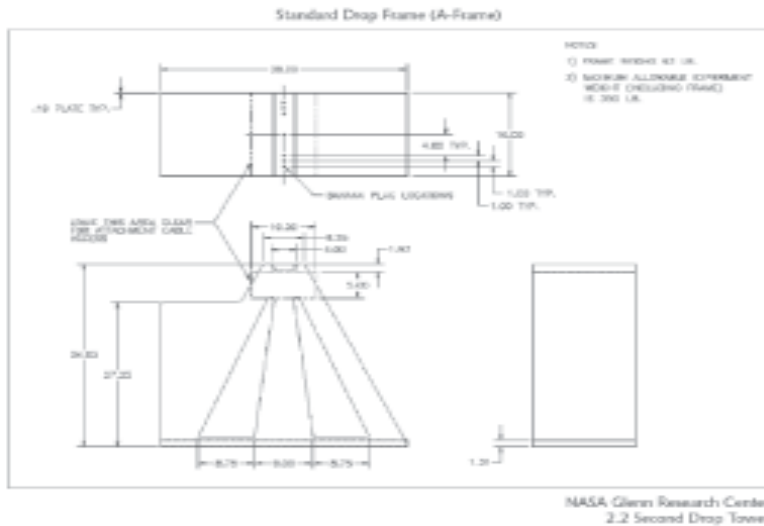
### [Contexto 1] Plano arquitectónico

Una de las imágenes más claras que se puede tener sobre arquitectura es el plano de una edificación realizada por un arquitecto.

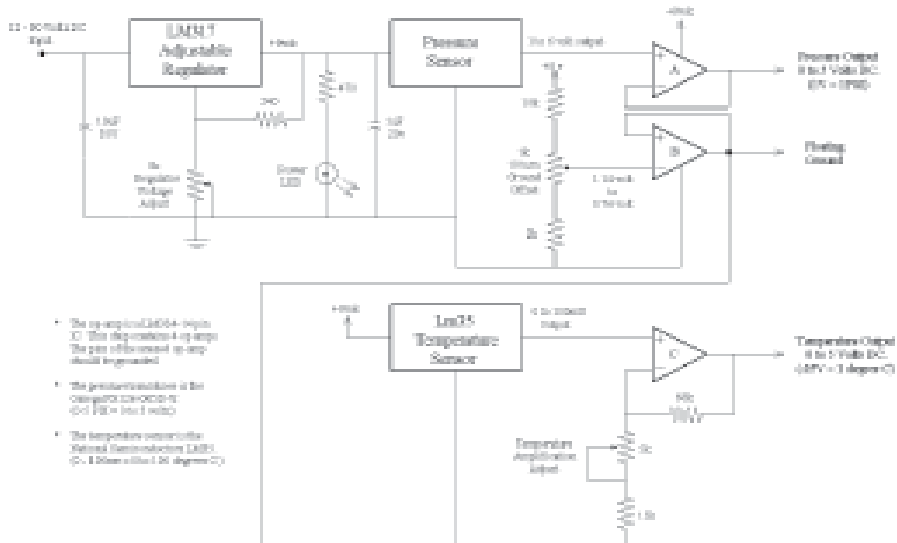


## [Contexto 2] Plano mecánico

Existen diversos tipos de información; dimensiones, ensambles, diagramas de construcción o ensamble, características de las piezas o materiales etc., contenida en un plano mecánico que varían dependiendo su uso.



## [Contexto 3] Plano eléctrico



## CASOS DE USO DE LA ARQUITECTURA

La arquitectura permite generar un plan de acción que abarca tanto el proceso como el prototipo que se va a desarrollar. El proceso involucra una serie de acciones continuas que terminan en un prototipo.

Los prototipos permiten comprender mejor o probar la solución del problema que se está resolviendo. La solución al problema debe tener las siguientes características:

*Funcionalidad.* El prototipo debe responder a los requerimientos del problema.

*Seguridad.* La solución desarrollada no debe causar riesgo y conservar la integridad del ambiente en el cual se está utilizando.

*Confiabilidad.* La solución debe funcionar durante un periodo de tiempo sin falla o bajo condiciones normales de uso, proporcionando un nivel de aceptación.

*Competitividad.* La solución debe ser favorable respecto a soluciones similares.

*Utilidad.* La solución debe satisfacer en forma adecuada las necesidades del cliente.

*Factibilidad.* La solución debe ser técnicamente posible a costos razonables.

*Comerciabilidad.* La solución debe estar acorde con las normas vigentes y ser económicamente viable.

## ¿CÓMO REALIZAR ARQUITECTURA

En el proceso de generación de una solución es importante que el arquitecto identifique las alternativas de solución y las evalúe con el fin de identificar la mejor. Para ello puede seguir los siguientes pasos:

- Idear posibles soluciones.
- Diseñar la solución.

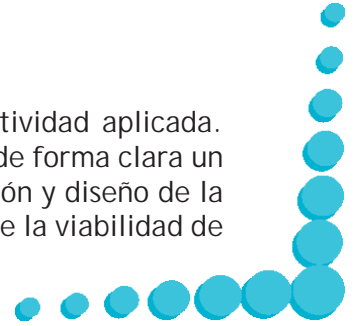




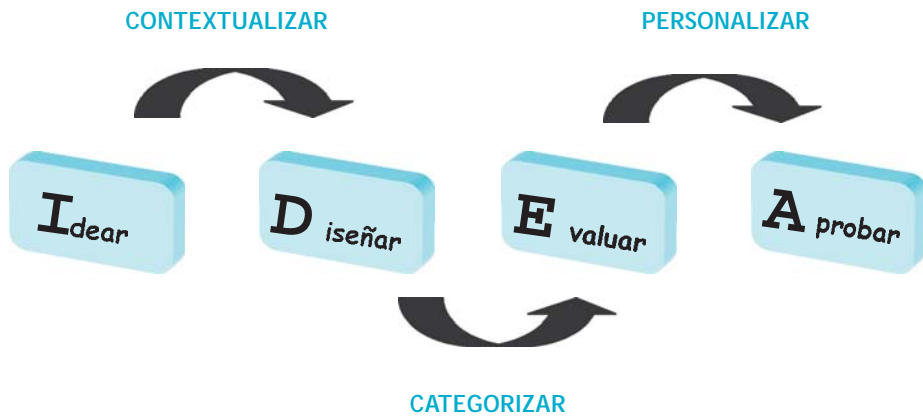
- Evaluar la solución.
- Aprobar el diseño.

## ¿POR QUÉ LA ARQUITECTURA?

En esencia la arquitectura es un ejercicio de creatividad aplicada. Para poder atacar un problema es necesario definir de forma clara un proceso de arquitectura que parte de la identificación y diseño de la solución, y termina con la evaluación y aprobación de la viabilidad de la realización de un proyecto.



### UN PROCESO PARA REALIZAR ARQUITECTURA



## ACTIVIDAD AUTÓNOMA

### Viviendo sin gasolina

#### Objetivo

Conocer las fuentes alternativas de energía diferentes a los combustibles derivados del petróleo como la gasolina y el diesel.

#### Descripción

Investiga sobre el desarrollo de fuentes de energía diferentes a los derivados del petróleo, desde la antigüedad hasta hoy y su aplicación en medios de transporte.

Posteriormente reúnete con tu equipo y desarrolla una propuesta para la construcción de un vehículo que combine por lo menos tres formas diferentes de energías alternativas o convencionales sin incluir la gasolina.

#### Metodología y herramientas

Para recolectar la información puedes utilizar búsqueda bibliográfica e Internet.

Organizas la información utilizando una matriz de datos que tenga como columnas los tipos de vehículos conocidos (terrestre, subterráneo, acuático, aéreo y espacial) y como filas fuentes de energía diferentes a la gasolina y relacionarlas.

Para generar la idea del vehículo pueden utilizar la técnica de lluvia de ideas y después construir un diagrama de afinidad.



## Resultados y criterios de evaluación

Cada equipo debe entregar la matriz desarrollada y un esquema, gráfico o maqueta representativa del diseño propuesto con la lista de las partes, la descripción de la aplicación de cada tipo de energía y la explicación del por qué colocaron estas fuentes.

La evaluación se realizará según la creatividad y pertinencia y calidad del análisis de la información.

### Lectura: Energías Alternativas<sup>2</sup>

Una de las fuentes de energía alternativa que se ha investigado muy recientemente es la energía geotérmica. Aunque desde la antigüedad se ha tenido conocimiento de las fuentes de calor y de algunas de sus aplicaciones, solo hasta hace poco tiempo se han desarrollado sistemas eficientes con el fin de producir energía eléctrica.

Existen varias formas de obtención de energía proveniente de las fuentes térmicas de la tierra. Normalmente estas se pueden clasificar en dos tipos: vapor y agua caliente, y dependen de las fuentes de yacimiento.

La forma más sencilla de convertir la energía geotérmica en energía eléctrica es a través del ciclo del vapor. El vapor seco es obtenido de los pozos y se lleva directamente a las turbinas. Este tipo de centrales no requieren grandes montajes técnicos ya que el vapor no necesita muchos tratamientos para ser utilizado.

Sin embargo la mayor cantidad de plantas existentes en el mundo son del tipo de agua dominante o agua caliente. Para este caso existen los siguientes ciclos de generación de energía eléctrica:

*Simple flash:* en este ciclo se toma el fluido que se encuentra en un yacimiento conformado por agua y vapor conjuntamente. El fluido es conducido al separador ciclónico de vapor; el vapor es conducido a la turbina produciendo movimiento; el agua caliente separada se consi-



dera como un desecho y es reinyectada a la tierra con el fin de producir nuevamente vapor.

*Doble flash:* en este ciclo el agua caliente separada del vapor no es reinyectada a la tierra como en el ciclo anterior sino que es convertida nuevamente en vapor por medio de un vaporizador (flasher). Este vapor es conocido como vapor secundario y es utilizado en turbinas de baja potencia. Este sistema es un poco más costoso que el de simple flash, pero la rentabilidad del sistema es mayor.

*Ciclo binario:* su desarrollo se basa en el ciclo *rankine* en el cual se trabaja un fluido orgánico de alta masa molecular. En este ciclo cerrado, el fluido circula a través de un circuito compuesto por una turbina, un condensador, una torre de enfriamiento y un intercambiador de calor o vaporizador.

Por medio de un intercambiador o vaporizador el fluido de trabajo recibe energía calorífica de las fuentes térmicas de calor, los fluidos circulan de forma independiente evitando que se mezclen pero permitiendo el flujo de calor.

Existen otros sistemas para la obtención de energía geotérmica, sin embargo en países como Colombia donde existen más yacimientos de agua dominante que de vapor, se pueden encontrar campos con altas posibilidades de explotación a muy bajos costos.

Entre los proyectos que se están trabajando en la actualidad cabe citar los proyectos geotérmicos: Binacional Colombo-Ecuatoriano, Chile-Cerro, Negro-Tufiño y el Proyecto Geotérmico de Paipa.

---

<sup>2</sup> Energía. Sus perspectivas, su conversión y utilización en Colombia. Universidad Nacional de Colombia. 2000.



## Taller: Creatividad Plástica

### Objetivo

Presentar una propuesta única que involucre diferentes ideas de mecanismos para un problema de diseño involucrando diferentes variables y propuestas, bajo una serie de requerimientos definidos.

### Logística

#### Materiales

Plastilina, alambre, palillos de dientes, palillos de pinchos y tijeras.

#### Tamaño del grupo

De acuerdo con el criterio del docente, pero idealmente grupos máximo de cuatro integrantes.

#### Duración

Una hora y media.

### Procedimiento

Antes de comenzar el taller y como ejercicio de calentamiento se pueden realizar las siguientes actividades:

- Hacer que los participantes escuchen una canción (sin letra) y dibujen todo aquello que les inspire la música.
- Colocar en el ambiente aromas diferentes y pedir a los participantes que dibujen todo lo que los diferentes olores les inspiren.
- Mostrar múltiples imágenes sin fijar ninguna y pedirles que dibujen lo que las imágenes les inspiren.

Dividir el curso en grupos y suministrar los materiales de trabajo.

Cada uno de los grupos presentará una propuesta única de diseño representada con los materiales suministrados para el diseño de una bicicleta, con los siguientes requerimientos:



- Plegable y portátil.
- Auto generadora de electricidad, para encender los bombillos.
- Con espacio para batería.
- Que sea cómoda y ergonómica.
- Que se adapte a la estatura de la persona.
- Que no pierda el equilibrio.

Inicialmente cada grupo de trabajo se reúne y define ideas para cumplir los requerimientos para vincularlo a un único diseño de bicicleta.

Con los materiales suministrados, cada equipo debe elaborar un esquema o maqueta que represente el diseño propuesto.

Finalmente cada equipo debe presentar su maqueta a los demás grupos exponiendo cómo cumplieron con los requerimientos y explicando cuáles fueron los momentos más difíciles de sortear en la lluvia de ideas y cómo se plantearon los mecanismos para solucionar cada uno de los requerimientos.

## Discusión

### *Síntesis - conclusión*

Aclarar el objetivo del taller: cómo generar ideas de diseño partiendo de los requerimientos y las ideas preliminares.

### *Variantes*

Aplicar a diferentes elementos de la vida cotidiana involucrando los requerimientos que se estimen convenientes.

## Buenas / Malas prácticas



Dejar que se propongan ideas de forma libre y espontánea.



Dejar que todos los integrantes del grupo participen.

Permitir que el mismo grupo concrete las ideas en diseños.



Encausar las ideas a elementos prediseñados.

Descartar ideas fuera de lo normal o poco viables.

## OBSERVACIÓN TEÓRICA

# IDEAR

## ¿QUÉ ES IDEAR?

Idear consiste en establecer posibles soluciones al problema, integrarlas y comprometerse con una. Las ideas se generan a partir de procesos creativos que involucran la expresión corporal, verbal, gráfica, plástica y musical, entre otras.

Las ideas permiten estructurar el pensamiento dentro de un contexto con el fin de resolver problemas, proponiendo diversos arreglos e involucrando recursos y conocimientos. En este proceso se desarrollan propuestas originales para la solución del problema. Como resultado de este ejercicio se obtienen ideas útiles para la creación de una arquitectura básica o una arquitectura conceptual.

El fin de este proceso es responder la pregunta *¿Cuáles pueden ser las soluciones?*

## ENTENDIENDO EL PROCESO DE IDEAR

En términos sencillos la generación de ideas a partir de procesos creativos que tengan en cuenta los diferentes aspectos y características involucrados en el problema permitirán pensar en cómo debe ser la solución. ¿La solución satisface todos los requerimientos? ¿La solución se puede construir? ¿La solución es legal? ¿La solución genera



valor agregado? ¿La solución tiene en cuenta los factores éticos, legales, sociales, ambientales y técnicos?

El proceso creativo se puede dar desde diferentes perspectivas. Las personas pueden manejar un tipo de creatividad verbal, plástica, corporal, musical, relacional, social, etc., y cada una de ellas puede ser fuente de diferente tipo de ideas para solucionar los diferentes problemas.

### [Contexto corporal]

El departamento de desarrollo urbano quiere idear un plan de ampliación para hacer que la ciudad crezca de forma sostenible, y para interpretar ese crecimiento propone el símil la ciudad como organismo.

### [Contexto verbal]

Un grupo de creativos de una compañía publicitaria crea una frase llamativa y rítmica, un “slogan” para un nuevo producto, que cree un recordatorio en el público y se asocie directamente con un producto.

### [Contexto plástico]

Las empresa que fabrican y construyen juegos y atracciones para niños basan sus diseños en ideas, que parten de la estimulación de los sentidos y que desarrollen en ellos ciertas habilidades, entre ellas la manipulación de objetos.

### [Contexto musical]

Un ejemplo de ideas musicales se encuentra en el uso efectivo de la armonía en el segundo movimiento de la Séptima Sinfonía de Beethoven. La melodía inicial ofrece un tono monótono, sin variaciones, pero luego cambia la armonía al aparecer el color y la tensión en la composición final.

## CASOS DE USO DEL PROCESO DE IDEAR

El proceso de idear permite crear múltiples alternativas que integran los diferentes aspectos que pueden tener las soluciones, para encontrar la que mejor se adecúa a los requerimientos del problema a partir de las características.





## ¿CÓMO IDEAR?

Las ideas surgen a partir de procesos creativos en los cuales se deja libre la imaginación para salirse de las rutinas cotidianas y arriesgarse a tener nuevas experiencias. Estas ideas deben estar relacionadas con la solución del problema que se está abordando, teniendo en cuenta su contexto legal, ético, social, ambiental y técnico.

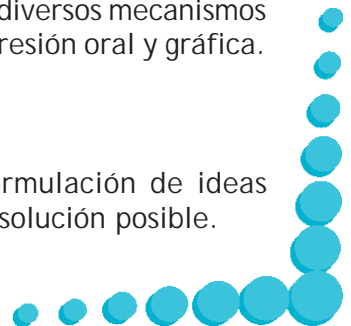
La generación de ideas apoya el proceso arquitectónico que da solución al problema, teniendo en cuenta las variables que a simple vista no son fáciles de abordar y por consiguiente controlar.

Las estrategias creativas ayudan a comprender y proponer la mejor solución del problema. Si no existiera este proceso en la arquitectura, se tendrían que ensayar todas las soluciones hasta etapas avanzadas con la consiguiente pérdida de recursos y esfuerzos. Las estrategias deben tener en cuenta:

- Identificar los puntos de mayor importancia de los requerimientos para hacer más efectiva la búsqueda y la delimitación de las posibles soluciones.
- Generar ideas a partir de la interacción con el equipo de trabajo a través de diferentes métodos que convierten las sugerencias inicialmente difusas en propuestas concretas de solución. Uno de los métodos más efectivos es esta fase es la lluvia de ideas. El resultado de la lluvia de ideas es una lista que describe el concepto de arquitectura.
- Organizar las ideas obtenidas, integrando y decantando los aspectos más relevantes propuestos, que posteriormente serán concretados y evaluados.
- Sintetizar ideas para transmitirlos a través de diversos mecanismos de expresión y comunicación, bosquejos, expresión oral y gráfica.

## ¿POR QUÉ IDEAR?

Porque solucionar un problema requiere la formulación de ideas creativas para comprender y proponer la mejor solución posible.



## Sabías que...

... podemos obtener del sol diversas aplicaciones para la generación de energía debido a sus dos facetas: térmica, calentando un fluido (aire o agua), y lumínica, a corriente eléctrica por medio de foto celdas.

---

---

## DISEÑAR

---

---

### ACTIVIDAD AUTÓNOMA

#### Calentando el agua

##### Objetivo

Diseñar un horno solar que eleve la temperatura de una cantidad de agua determinada en 2 grados en el menor tiempo posible.

##### Descripción

Investiga acerca de la matriz QFD.

Establece los requerimientos para el horno.

- Cómo podría ser el diseño de un horno para calentar la cantidad de agua contenida en una lata de aluminio.
- Cómo sería la fabricación de un prototipo.
- Y cuáles serían las mejoras para obtener el resultado en el menor tiempo posible.

##### Resultados y criterios de evaluación

En una sesión al aire libre cada equipo someterá su prototipo a la prueba definitiva. En un periodo de tiempo fijado por el profesor se medirá con ayuda de un termómetro la temperatura inicial y la temperatura final.



Se determinará cuál de los equipos ha presentado el diseño más eficiente para cumplir con el objetivo.

Finalmente se presentarán las hipótesis por las cuales este diseño fue más eficiente que los demás.

### Lectura: La Torre de Energía

Existen varias formas de aprovechar la energía: de forma directa o de forma combinada con otros métodos. Un ejemplo de ello es el efecto de transmisión de calor a fluidos o gases, combinado con sistemas eólicos mediante la concentración de flujo de aire caliente de gran masa y velocidad.

Una empresa de electricidad de Australia, Enviromission, construirá, bajo este principio, la estructura de una planta solar en medio del desierto australiano.

Misión Solar, "Solar Mission Project", se diseñó para instalar la torre de energía a las condiciones australianas, constituyéndose en el proyecto más grande en el mundo para la producción de energía térmica solar.

El proyecto, cuyo costo aproximado es de 560 millones de dólares, cuenta con el respaldo del gobierno australiano y se construirá en la remota zona de Buronga, en el distrito de Nueva Gales del Sur.

El diseño definitivo, que cuenta con una torre que alcanzará un kilómetro de altura, doblará en altura a la estructura más alta del mundo: la Torre Nacional de Canadá, en Toronto. Por otro lado, tendrá un ancho similar a un estadio de fútbol y estará en el centro de un amplio techo de vidrio de unos siete kilómetros. El sol calentará el aire bajo la superficie vidriada y, conforme vaya elevándose, hará girar 32 turbinas que generarán energía las 24 horas.



El diseño definitivo tiene como fin producir 200 Megavatios por hora que abastecerán a 200.000 hogares australianos.

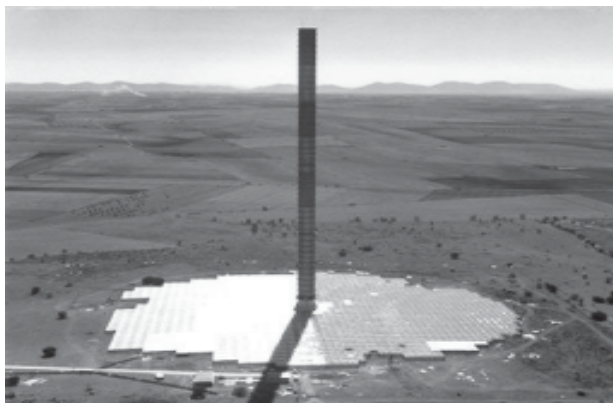
Este proyecto está compuesto por seis fases:

- Proyecto de optimización.
- Prefactibilidad y comercialización.
- Diseño final y planeación.
- Aprobación.
- Construcción.
- Operación comercial.

Para probar la viabilidad del proyecto se construyó un prototipo o planta piloto de la torre solar en Manzanares España que ha sido sometida a distintas pruebas. La planta operó por 7 años y estaba diseñada para generar 50 kilovatios de energía limpia.

La planta piloto proveyó de información y datos necesarios para las modificaciones del diseño inicial y los beneficios económicos asociados con el incremento de economías de escalas. Se espera que la planta entre en operación en el año 2006.

### **Prototipo de la Planta en Manzanares**



Fuente: [www.enviromission.com.au](http://www.enviromission.com.au)

Para lograr mayores niveles de generación de energía es necesario analizar no solo las fuentes de energía de forma individual para buscar la máxima eficiencia de los sistemas, sino también es necesario analizarlos de forma combinada. El ejemplo de la torre de energía nos muestra que cada uno de los procesos por separado no lograría el objetivo de producir esta cantidad de energía. Sin embargo la combinación de energía térmica solar con la eólica de forma armónica y eficiente consigue la meta señalada con los requerimientos solicitados.

## Taller: Mi Finca

### Objetivo

Proponer diversos mecanismos para el uso de energías alternativas en el ámbito rural con el fin de hacer más rentable el funcionamiento de una finca autosuficiente.

### Logística

#### Materiales

Papel de colores, crayones, un pliego de cartulina, cinta, marcadores o lápices de colores y tijeras.

Un espacio libre para fijar los trabajos del grupo.

#### Tamaño del grupo

De acuerdo con el criterio del docente.

#### Duración

Una hora y media aproximadamente.

### Procedimiento

Dividir el curso en grupos y suministrar los materiales de trabajo.



Cada uno de los grupos diseñará, bajo el ambiente que elija, una finca autosostenible con energías alternativas y con mecanismos para mejorar procesos de producción. En el diseño final cada una de las actividades cruciales de la finca será representada en la cartelera con un gráfico o esquema.

Finalmente se reúnen los grupos y se inicia un debate en el que se discutirá cuáles de las fincas representadas es la más eficiente. También se analizará si los diseños y los esquemas transmiten efectivamente el mensaje que se quiere expresar.

## Discusión

### Síntesis - conclusión

Debatir acerca de los métodos actualmente utilizados en las fincas y los efectos dañinos o perjudiciales de la mala utilización de las fuentes energéticas o las malas prácticas tanto desde el punto vista económico, como del social y del ambiental.

### Variantes

Aplicar el ejercicio en diferentes lugares: apartamentos, casas urbanas, universidad o en la empresa en que trabajan o conocen.

## Buenas / Malas prácticas



Dejar que los asistentes lleguen a sus propias conclusiones.

Ayudar a la generación de una buena defensa de cada una de las posiciones.



Intercambiar información con otros grupos en el momento de la creación de la idea.



# DISEÑAR

## ¿QUÉ ES DISEÑAR?

Diseñar es el proceso formal que se sigue para sintetizar e integrar en un modelo las variables que hacen parte del problema y las relaciones existentes entre ellas. El modelo debe satisfacer los requerimientos del problema que se intenta resolver, difunde la solución a través de los medios que se hayan acordado y cumple las necesidades de información de las partes que estén involucradas en el diseño. El fin de este proceso es responder la pregunta *¿Cómo se puede representar la idea?*

## ENTENDIENDO EL PROCESO DE DISEÑO

En términos sencillos diseñar es el proceso de representar la idea a través de un plan, dibujo, estrategia, modelo, bosquejo, croquis o cualquier otro medio de comunicación formal. El diseño debe identificar si:

- Representa fielmente la idea.
- Es claro y completo.
- Se hizo bajo las normas de calidad establecidas.

El término claro significa que no necesita explicación y completo significa que no requiere información adicional.

Durante el diseño se desarrollan los detalles del plan de trabajo que se debe seguir.

### [Contexto 1]

Las compañías fabricantes de autos que compiten en la formula uno diseñan diversos sistemas, mecanismos y artefactos que prueban en sus monoplazas en competencia, con el fin de mejorar su desempe-



ño. Estos adelantos son frecuentemente implementados en los autos de uso urbano.

### [Contexto 2]

Los departamentos de mercadeo planean las estrategias que se han de seguir con el fin de que al lanzar un producto al público tenga el efecto esperado; crean estrategias de marca, de comercialización, de distribución y de descuentos y hacen pruebas de aceptación.

### [Contexto 3]

Los científicos que desarrollan vacunas para algunos virus o bacterias simulan en computador la estructura de la molécula, de la sustancia activa del virus y de la posible sustancia que la contrarresta. Se han vinculado a este tipo de procedimientos herramientas de realidad virtual e inteligencia artificial.

### [Contexto 4]

Una empresa que desea desarrollar un proceso de mejoramiento en sus actividades, como el sistema de calidad ISO 9000, necesita diseñar un programa de implementación y una estrategia de alineamiento con la empresa. El resultado debe ser un grupo de acciones que al ser desarrolladas permita garantizar que el proceso será de beneficio para la organización.

## CASOS DE USO DEL PROCESO DE DISEÑO

Diseñar sirve para coordinar los elementos que están involucrados en la solución, en forma interactiva e innovadora, teniendo en cuenta las funciones técnicas y no técnicas presentes en el diseño y la fabricación de la solución.

### ¿CÓMO SE DISEÑA?

El diseño parte de la idea de solución que fue seleccionada y termina con los prototipos y las especificaciones técnicas referidas al modelo de solución. Estas especificaciones pueden ser tanto del producto como del proceso para elaborarlo y sus características dependerán de la complejidad del problema y de los medios para resolverlo.





El proceso de diseño es cíclico e integrador: parte de una idea que se desarrolla, se refina, se modela para finalmente generar nuevos conceptos que mejoran el diseño inicial.

En su desarrollo es necesario relacionar los elementos que hacen parte de la solución, formalizando su aplicación y comunicándola para que sea llevada a cabo; en el refinamiento se realizan cambios si es necesario y se determina si el diseño satisface los requerimientos establecidos; en el modelado se representan las ideas en forma de palabras, imágenes simplificadas, bosquejos, esquemas, descripciones, croquis o cualquier medio de expresión que se considere conveniente.

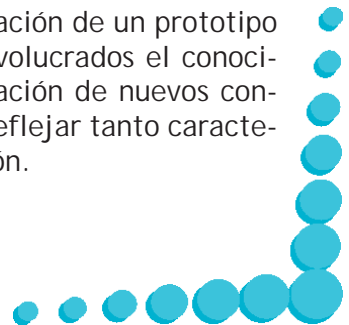
La comunicación del resultado del proceso de diseño exige un lenguaje normalizado, adecuado y comprensible. El mensaje transmitido debe contener una visión general de la solución y de las operaciones específicas para llevarla a cabo, que permitan representar en forma integral y coherente los diferentes elementos que hacen parte de la solución del problema. Esta representación se crea en la mente de un individuo o de un grupo de personas.

Las fases que se deben seguir en la etapa de diseño son:

- Organizar el trabajo.
- Examinar los detalles de la solución que será construida.
- Documentar la solución diseñada.
- Prepararse para la fase de construcción.

## ¿POR QUÉ DISEÑAR?

El diseño es un proceso necesario para la generación de un prototipo que dé solución a un problema. En él están involucrados el conocimiento y los recursos existentes para la generación de nuevos conceptos, bienes o servicios. Los diseños pueden reflejar tanto características funcionales como estéticas de la solución.



## Sabías que...

... las principales fuentes de energía convencional son: de combustión térmica, de generación hidráulica y de fisión nuclear. Y que las principales energías alternativas son: la energía eólica, la energía solar térmica, la energía solar fotovoltaica, la biomasa y los residuos sólidos urbanos, la energía geotérmica y la fusión fría.

---

---

## EVALUAR

---

---

### ACTIVIDAD AUTÓNOMA

#### ¿Qué tipo de energía utilizará mi próximo vehículo?

##### Objetivo

Evaluar los diferentes sistemas de suministro de energía para automóviles, teniendo en cuenta sus ventajas y desventajas desde el punto de vista de la máquina motora, la implementación en los vehículos actuales o nuevos, la eficiencia y la sostenibilidad de la fuente en el tiempo.

##### Descripción

Esta actividad consiste en someter a discusión las ventajas y las desventajas de las fuentes de energía aplicadas en la actualidad al transporte vehicular y las perspectivas a corto y mediano plazo.

Investiga las diferentes fuentes de energía aplicables a sistemas de transporte: gasolina, gas natural, alcohol, baterías eléctricas, energía solar a través de paneles, células y pilas de energía (hidrógeno).

Averigua cuáles son las variables de los sistemas de suministro de energía para un vehículo como:

- *Máquina*: tipo y costo del motor, eficiencia del sistema, relación peso-potencia.



- *Implementación*: peso, seguridad, costo de la adaptación de los sistemas de distribución (bombas de combustible), legislación.
- *Eficiencia*: costo de la energía, recarga, tiempo de recarga, la proporción distancia-volumen de combustible.
- *Sostenibilidad*: contaminación por sólidos, por gases, térmica y auditiva; duración de la fuente del combustible; desarrollo científico.

### Metodología y herramientas

Reúnete con tu equipo e investiga las ventajas y desventajas de cada una de las fuentes de energía.

Con ayuda de fuentes bibliográficas y por Internet recolecta la mayor cantidad de información sobre el tema.

Clasifica la información recolectada y elabora una propuesta grupal en forma de matriz teniendo en cuenta las cuatro variables listadas atrás, para cada fuente de energía.

### Resultados y criterios de evaluación

En una mesa redonda el docente designará a cada grupo una sola fuente de energía. Dentro de los grupos se elegirá a un estudiante para que exponga las ventajas de la fuente asignada y las desventajas de las demás fuentes ante los demás grupos.

Finalmente en el tablero se desarrollará por consenso general una matriz de valoración por cada variable, y para cada fuente de energía, hasta obtener la mejor fuente de energía.



## Lectura: Energía que contamina

Es indudable que cualquier tecnología produce un impacto sobre el medio ambiente y afecta a la naturaleza y a la comunidad donde se aplica. Este impacto es difícil de cuantificar ya sea por la diversidad de variables que inciden o porque no se tiene interés en conocer la respuesta ya que de este análisis se podrían tomar decisiones en contra de la viabilidad del proyecto desde el punto de vista ambiental. Hasta hace algunos años la preservación del medio ambiente era un problema que no preocupaba a casi nadie, exceptuando a algunos ambientalistas, que en el mejor de los casos eran catalogados de dramáticos y fundamentalistas, ante el terrible panorama que presentaban al mundo. Sin embargo, la situación hoy es completamente distinta: cada día existe mayor conciencia en la humanidad sobre el grave riesgo al que se expone el planeta debido a la contaminación, particularmente la del aire, por dos razones: la primera por los problemas de salud generados por el contacto directo con la contaminación y la segunda por los cambios de temperatura provocados por el famoso efecto invernadero.

Una de las causas más importantes de este tipo de contaminación es la emisión de los residuos producidos por los llamados combustibles fósiles: petróleo, gas y carbón. Se calcula que aproximadamente el 60% de la contaminación producida por el hombre es ocasionada por este tipo de combustibles.

Dentro de los combustibles fósiles, el que ha presentado un mayor impacto es el de los productos derivados del petróleo, como la gasolina y el diesel para automóviles. Estos combustibles derivados del petróleo se obtienen a través de complejos procesos, en los que intervienen hidrocarburos como parafinas, olefinas, nafteno y aromáticos, junto con otras sustancias.

En el mercado se encuentran diferentes tipos de gasolina, que varían entre sí por el octanaje y por la cantidad de plomo que contienen. El octanaje en la gasolina, es la medida de su calidad antidetonante, es decir, su habilidad para quemarse sin causar detonación en los motores de los automóviles.



El número de octanos que posee la gasolina originalmente es de 76 aproximadamente; sin embargo, se le suelen agregar ciertos químicos a partir del plomo para aumentar este número y de acuerdo con el número de octanos que posea se cataloga dentro de determinada clase (corriente, extra, etc.); si el octanaje no es el adecuado se puede producir una reducción drástica en el rendimiento del motor. Sin embargo, el plomo, por tratarse de un metal pesado, genera graves consecuencias para el medio ambiente y para la salud.

El diesel es un tipo de combustible que necesita de una auto ignición controlada para ser utilizado y que funciona a mayores presiones que la gasolina. Esto repercute directamente en la eficiencia del motor. Por eso que existen motores a gasolina o con detonación mediante una chispa producida por un elemento externo (una bujía) y los motores diesel cuya detonación está dada por la elevada presión ejercida sobre la combinación de aire y combustible.

Los contaminantes generados por las gasolina y el diesel son principalmente generados por la mala relación entre aire y combustible (derivada de la sincronización del motor). Se trata principalmente de hidrocarburos sin quemar, monóxido y dióxido de carbono, oxido de nitrógeno y aditivos del combustible.

Además existen otros efectos debidos a ligeros cambios climáticos ocasionados por el aumento de la temperatura, y que generan desecho de energía térmica durante la combustión.

Todo lo anterior nos lleva a reconocer la importancia de evaluar el uso de este tipo de combustibles en la vida diaria y proponer nuevas fuentes de energías limpias.

## Taller: Multi Plug-In

### Objetivo

Presentar una propuesta única que integre diferentes ideas para un problema de diseño. Verificando el cumplimiento de los requerimientos, la integridad del diseño y la viabilidad del diseño.



La finalidad de este taller es diseñar un artefacto universal de alimentación de energía para los diferentes dispositivos electrónicos portátiles.

## Logística

### Materiales

Plastilina, alambre, palillos de dientes, palillos de pinchos y tijeras.

### Tamaño del grupo

De acuerdo con el criterio del docente. Idealmente dos grupos.

### Duración

Una hora y media aproximadamente.

## Procedimiento

El moderador dividirá el curso en dos grupos, A y B, y suministrará los materiales de trabajo y los requerimientos del diseño.

1. Artefacto de conexión a la red doméstica.
2. Fuente de suministro de energía para diferentes aparatos electrónicos.
3. Portable, liviano, cómodo, ergonómico, económico.
4. Demás requerimientos que enriquezcan el taller.

Primero el grupo debe recolectar la mayor cantidad de aparatos electrónicos portátiles como: celulares o teléfonos móviles, agendas electrónicas de mano, elementos de oficina (indicadores, linternas, encendedores, etc.), radios (walkman) y computadores portátiles.

Posteriormente, se debe identificar la forma como se alimentan los aparatos reunidos. Para ello deberás observar con detalle el sistema de alimentación y de recarga de energía, su forma, sus características, sus variables eléctricas y su diseño.



Cada grupo deberá diseñar un dispositivo único para dar una solución de conexión para los aparatos que reunió, de tan forma que bajo un solo diseño se puedan integrar los diferentes sistemas de alimentación de energía, para los aparatos reunidos, a mayor cantidad de aparatos habrá una mayor probabilidad que el diseño del otro grupo no pueda cumplir con los requerimientos.

Finalmente cada grupo describirá su solución en público, especificando qué aparatos fueron tomados en consideración y se intercambiará el resultado del diseño con el otro grupo. En el resultado de la evaluación se tendrá en cuenta:

1. Si cumple con los requerimientos.
2. Si se adapta a los aparatos reunidos por el grupo.
3. Si es factible su construcción.

## Discusión

### Síntesis - conclusión

Determinar cómo se evalúan con efectividad y exactitud las ideas de diseño presentadas, frente al cumplimiento de los requerimientos. Reconocer la importancia de contar con requerimientos claramente especificados para el proceso de diseño.

Constatar a través del proceso de evaluación y de unos parámetros claramente definidos que el diseño cumple con las especificaciones señaladas.

### Variantes

- Dividir el ejercicio en más grupos.
- Que la conexión del aparato también se adapte a vehículos.
- Que la fuente principal de alimentación sea solar y se almacene.
- Que la energía sirva de respaldo para aparatos no móviles como el televisor, el equipo de sonido, etc.



## Buenas / Malas prácticas



Que se involucre mayor cantidad de aparatos.

Tener a mano fuentes de energía de algunos de los aparatos propuestos.

Llevar a clase algunos aparatos no comunes.



Permitir que se propongan ideas sobre aparatos ya existentes.

Dejar que los grupos copien sus ideas.



## OBSERVACIÓN TEÓRICA

# EVALUAR

### ¿QUÉ ES EVALUAR?

Evaluar consiste en estimar la viabilidad para la construcción del diseño, es decir, reconocer si existe la posibilidad, la tecnología y los recursos reales que permitan convertirlo en producto, conocimiento o servicio.

El proceso de evaluación es significativo durante la arquitectura, ya que representa una prueba valorativa de la viabilidad del diseño. La evaluación responde a la pregunta *¿El diseño cumple con todos los requerimientos y es posible construirlo?*





## ENTENDIENDO EL PROCESO DE EVALUACIÓN

La evaluación consiste en la aplicación al prototipo de una serie de pasos mentales y experimentales y de modelos matemáticos con el fin de asegurarse de que se cumplan las especificaciones técnicas.

Durante este proceso se simulan las condiciones en las cuales se desempeñará el producto o el proceso para poder observar si cumple de forma coherente con la satisfacción de las necesidades para las cuales fue diseñado.

La evaluación de un diseño propuesto debe responder a las preguntas:

- ¿El diseño tiene en cuenta la integridad de las personas y del ambiente?
- ¿La solución funciona correctamente bajo condiciones normales?
- ¿La solución es competitiva?
- ¿La solución es sostenible en el tiempo?
- ¿La solución es útil?
- ¿La solución es comercializable?

### [Contexto 1]

Para que un nuevo diseño de automóvil salga al mercado es necesario que la empresa fabricante certifique que éste cumple con los estándares básicos exigidos por la reglamentación internacional. Para ello se somete a pruebas un gran número de prototipos bajo condiciones controladas como choques, volcamientos e impactos similares a los recibidos en condiciones de uso.

### [Contexto 2]

Las nuevas drogas y tratamientos médicos son diseñados y probados bajo una serie de condicionamientos rigurosos que garantizan que cumplirán sus efectos en los seres humanos. Para tal fin existen diversas pruebas que sirven para detectar contraindicaciones o la ineficacia del medicamento.



### [Contexto 3]

La fuerza aérea de algunos países realiza pruebas en simuladores de vuelo que incluyen sistemas físicos, auditivos, visuales y ambientales, con el fin de evaluar tanto al piloto como el comportamiento de la aeronave.

### [Contexto 4]

El diseñador de un circuito electrónico manipulador de un robot necesita comprobar de diversas formas que el circuito responderá y manejará los sistemas eléctricos, mecánicos y de control. Para tal fin realiza una serie de pruebas de cada sistema, de forma combinada e integrada.

### [Contexto 5]

Después de diseñar un sistema de evacuación de emergencias de un edificio, el departamento de seguridad conjuntamente con el departamento de bomberos y de policía realiza simulacros periódicos para determinar si el plan es confiable o si las personas están preparadas en todo momento para realizar las operaciones de evacuación.

## CASOS DE USO DEL PROCESO DE EVALUACIÓN

La evaluación permite identificar si se cumplen las especificaciones técnicas en el producto y en el proceso. También se reconoce si existen nuevas especificaciones que no se observaron en la formulación de requerimientos.

El proceso de evaluación es importante ya que permite hacer ajustes y correcciones sobre el diseño antes de empezar la fase de construcción.

## ¿CÓMO EVALUAR?

Básicamente la evaluación consiste en confrontar los resultados obtenidos durante el proceso de diseño con los requerimientos del problema.

Las fases de la evaluación son:



- Prueba del modelo de solución.
- Obtención y análisis de datos.
- Confrontación de los datos obtenidos con las métricas establecidas en los requerimientos.

La evaluación se realiza sometiendo el modelo a las condiciones en las cuales se desempeñará el producto o el proceso que representa el modelo. El análisis del diseño lo evalúa con los criterios establecidos en la fase de idealización y diseño.

Entre los aspectos más importantes analizados en el diseño se encuentran los siguientes:

- *Análisis morfológico*

Se evalúa con base en las especificaciones técnicas, especialmente la composición, las propiedades de los elementos que lo componen y la influencia de estas propiedades.

- *Análisis estático y dinámico*

Se determina cómo se comporta el modelo bajo condiciones estacionarias en el ambiente donde entrará en uso, en el análisis dinámico se determina cómo responde el diseño ante la fluctuación o cambio de las variables.

- *Análisis funcional*

Se determina principalmente si el modelo cumple con la función para la cual fue concebido; esto es, si cumple con las especificaciones técnicas iniciales. En este punto es necesario, no obstante, confrontar el diseño con otras variables derivadas de su construcción y puesta en funcionamiento.

- *Análisis de factores humanos*

Determina la forma como interactúa el diseño con el usuario. Estas relaciones pueden ser de tipo físico o mental con la población a la que el producto está dirigido.



- *Análisis estético*

La evaluación estética del diseño tiene como fin determinar cualidades como la apariencia y la percepción que tiene el usuario del producto. Dependiendo de su función, de las personas que se interrelacionarán con el producto y de las características de uso, el diseño tendrá propiedades como color, textura, forma, impacto visual, etc.

- *Análisis económico*

Este examen comprende el análisis de mercados y el análisis financiero. El análisis económico evaluará la factibilidad de la elaboración del producto o servicio frente al entorno en el cual se pondrá en uso la solución.

El análisis de mercados es un estudio externo y dirigido a establecer las características del consumidor o de las personas que se interrelacionarán con el producto y cuáles de ellas serán primordiales al momento de su operación.

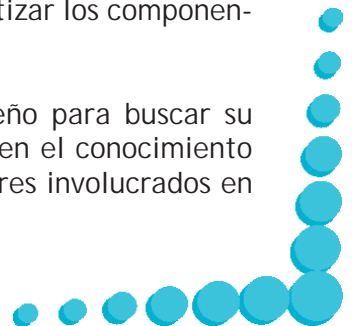
El análisis financiero determina las características internas de la empresa que desarrolla el diseño con el fin de poder realizar el manejo de recursos, determinar la sostenibilidad del proyecto y las fuentes de recursos económicos.

El objetivo es facilitar la fijación de un precio y unas condiciones comerciales para el producto (descuentos y créditos), y en la empresa la determinación de la rentabilidad sobre la inversión.

## ¿POR QUÉ EVALUAR?

La evaluación es un proceso interactivo en el cual se verifican los resultados obtenidos con el fin de analizar y sintetizar los componentes del sistema diseñado.

En el análisis se evalúa cada elemento del diseño para buscar su optimización. La síntesis depende en gran parte en el conocimiento integral que se tenga de la totalidad de los factores involucrados en el desarrollo del proyecto.



## Sabías que...

... solamente un 5% de la energía fotovoltaica que recibe la tierra del sol tiene la posibilidad de ser transformada en energía eléctrica.

---

---

## APROBAR

---

---

### ACTIVIDAD AUTÓNOMA

#### ¿Me sirve? ¿No me sirve?

#### Objetivo

Confrontar los requerimientos del diseño con las especificaciones técnicas de un prototipo con el fin de verificar su cumplimiento, o establecer una escala de satisfacción de los mismos. De los resultados obtenidos de esta prueba el diseño será aprobado o descartado.

#### Descripción

Reúnete con tu equipo e investiga las diferentes configuraciones de los generadores eólicos y las variables aplicables a los sistemas de generación de energía.

Una vez desarrollada la investigación debes construir el prototipo de un generador eólico (molino de viento), satisfaciendo los siguientes tres requerimientos:

- Se debe orientar hacia la fuente del viento.
- Se deben mover sus aspas debido a la misma fuente.
- Debe ser posible cambiar la forma o ángulo de ataque de las aspas.

El docente debe precisar las dimensiones o magnitudes y el tipo de materiales requeridos para la construcción del prototipo.



El prototipo se someterá a prueba para evaluar el cumplimiento de los requerimientos.

### Metodología y herramientas

Inicialmente es necesario investigar en los diferentes medios de consulta las variables y los mecanismos que conforman los generadores eólicos y la forma de fabricación de prototipos para estos requerimientos.

Posteriormente se debe desarrollar la idea y construir un prototipo que cumpla con los tres requerimientos anteriormente señalados.

Es importante que el grupo o el docente elijan la fuente del viento para adecuar el diseño del prototipo. Puede ser un ventilador pequeño, viento natural, un sistema de aire acondicionado u otro sistema de fácil acceso para todos los grupos.

### Resultados y criterios de evaluación

En clase se someterán a prueba los diseños propuestos. Primero se pedirá a cada grupo que elija el porcentaje de evaluación de cada uno de los tres requerimientos, siempre y cuando la suma total sea del 100%. En ningún caso el porcentaje podrá ser inferior al 5% en alguno de los requerimientos.

El docente fijara la escala o característica de aprobación o desaprobación. Inicialmente para la prueba se elegirá una fuente única y la condiciones de la prueba para todos los prototipos.

Se someterá cada prototipo a cada uno de los requerimientos y se evaluará su cumplimiento.

Solo al final se le dará el peso del porcentaje elegido por el grupo.



**Lectura:**  
**El Hidrógeno un combustible limpio**

Los combustibles con origen en materiales fósiles como el petróleo, el gas, el carbón y todos sus derivados tienen reservas limitadas. Se estima que antes del año 2100 todas las reservas mundiales de estas fuentes de energía se agotarán y podría ocurrir una nueva crisis energética mayor a la causada en la década de 1970.

Los países industrializados han empezado a desarrollar nuevas fuentes de energía con el fin de tener fuentes alternativas y poder afrontar las necesidades de combustible y energía.

Una de las fuentes alternativas de mayor innovación que se ha generado a principios de la década de 2000 es la energía proveniente de la reacción química del hidrógeno y el oxígeno, en la cual al reaccionar los átomos de cada sustancia forman agua (H<sub>2</sub>O) sin desechos o subproductos. El equilibrio de la reacción genera<sup>2</sup>energía eléctrica y calor.

Existen dos sistemas para el aprovechamiento de esta reacción también conocida como electrólisis inversa, esta son la celda de energía y la pila de energía.

El tipo de celda más promisorio es la denominada de combustible de membrana para intercambio de protones (PEMFC). Las celdas de combustible PEMFC son aparatos electromecánicos que producen electricidad y calor. Son alimentadas por hidrógeno puro o más frecuentemente hidrógeno extraído de materiales orgánicos como el gas natural o el metanol. Las celdas operan indefinidamente si el combustible está disponible.

Las pilas de energía son unidades compactas donde la cantidad de oxígeno y de hidrógeno es fija y tiene una vida útil determinada. Esto es debido al alto riesgo de que los gases se combinen de forma descontrolada y al posible daño a la integridad del diseño.

Los mecanismos y las partes que componen la celda y la pila son diferentes. Mientras las pilas de energía son diseñadas básicamente



para que la reacción sea controlada y se alberguen en recipientes los gases a presión, las celdas tienen más funciones: almacenar el hidrógeno, procesar el oxígeno del aire, realizar la reacción de forma controlada y canalizar la corriente eléctrica generada.

Mientras la pila de energía realiza su reacción de forma directa y unificada para producir la energía necesaria, las celdas son conformadas por varias cámaras o panelas en las cuales se producen 0.6 voltios. Por ello el sistema de recolección de energía es fundamental en las celdas.

Los componentes fundamentales de la celda de combustible son: dos electrodos, que conforman el ánodo y el cátodo, separados por una membrana de plástico que hace las veces de electrolito, y forma a la vez un medio para recolectar energía.

Se han hecho grandes avances en la forma de aprovechar al máximo esta fuente de energía en especial para el consumo vehicular, ya que el impacto que causan los automóviles en el consumo de combustible y en la contaminación ambiental debido a los procesos y subproductos de la reacción es alto.

Los demás medios alternativos de producción de energía han encontrado problemas más complejos, en especial la eficiencia de la conversión, el almacenamiento y la portabilidad de los diseños.

Sin embargo, existen algunas dificultades para la producción en masa de los sistemas de reacción química controlada, entre ellos:

- Los gases requeridos son muy volátiles de forma individual (hidrógeno y oxígeno).
- La reacción debe ser controlada debido al riesgo de explosión.
- La tecnología en aspectos eléctricos, físicos y de materiales está en desarrollo.
- Debe analizarse el impacto que puede causar en la economía el cambio del principal combustible fósil.





## Taller: Listo...!!!

### Objetivo

Coordinar con el grupo de trabajo los parámetros de diseño y construcción necesarios para desarrollar el prototipo propuesto y verificar que los requisitos sean claros para al momento de producción no existan fallas. Se deben aclarar todas las dudas sobre el diseño del producto antes de llevarlo a la construcción.

### Logística

#### Materiales

Papel cuadriculado, cartulina, colores, regla con números, marcadores, pegante, cinta, y tijeras.

#### Tamaño del grupo

Formar seis grupos, cada grupo una pieza.

#### Duración

Una hora.

### Procedimiento

Dividir el curso en grupos, suministrar los materiales de trabajo.

Inicialmente se le pedirá a cada grupo que designe un integrante, que elegirá uno de los planos de construcción suministrados y seleccionará de otro grupo de planos la pieza terminada, para que les sirva de guía.

### Planos



## Piezas Armadas



Se designara a otro integrante del grupo, para que se reúna con los designados de los otros grupos y se pongan de acuerdo en:

- La unidad de construcción (numero de cuadros estándar).
- El método de unión.
- El color de cada pieza (las seis piezas tendrán colores diferentes).

Las reglas del taller son:

- Luego de ponerse de acuerdo en los puntos anteriores y de escoger los planos de las piezas los grupos no podrán comunicarse entre sí.
- Los puntos de acuerdo no pueden ser variados.

Acto seguido se deben dibujar, cortar, armar y ensamblar cada una de las piezas guiándose por el plano. Cada grupo elegirá un integrante, distinto a los anteriores, para armar la pieza final (un cubo), que será la unión de todas las piezas.

## Discusión

### Síntesis - conclusión

Determina en conjunto, cuál es la importancia de la comunicación entre los diferentes grupos en la puesta en común de los puntos de acuerdo.

Exponga cómo fue el procedimiento seguido para acordar y desarrollar cada una de las piezas al interior del grupo, y describe cuáles



fueron los momentos más difíciles de sortear durante la puesta en común.

### Variantes

- Asignar un estudiante de cada grupo para que lleve información al resto de los grupos sobre cómo va la construcción con el fin de agilizar.
- Cambiar el proceso de construcción o el material (usando por ejemplo plastilina o jabón) con el fin de simplificar el proceso de fabricación.

### Buenas / Malas prácticas



Tener límites constructivos para que el diseño final no sea ni muy grande ni muy pequeño.

Asegurarse que las reglas queden claras para todos los grupos.  
Hacer un seguimiento a la construcción para ayudar a superar los obstáculos que se presenten en la fabricación de las piezas.



Dejar que un solo integrante participe en el proceso de construcción o que alguno se aísle.

Permitir que se de demasiado valor a la estética y a la apariencia de las piezas más que a su funcionalidad.



# APROBAR

## ¿QUÉ ES APROBAR?

Aprobar consiste en coordinar con los involucrados, tanto en la etapa de diseño como en la etapa de construcción, los compromisos adquiridos con la solución, sus riesgos y beneficios. Se deben aclarar todas las dudas sobre el diseño del producto antes de llevarlo a la construcción.

Este proceso sirve de retroalimentación y refinamiento. Si existe alguna característica del diseño que no satisfaga la solución del problema o el proceso de construcción, es posible realizar ajustes. En este punto son muy útiles los métodos participativos e interactivos como el proceso de diseño con ingeniería concurrente. Regularmente se conforma un grupo interdisciplinario que va evaluando el diseño a medida que se construye, de tal forma que se puedan hacer ajustes inmediatos. Es muy importante la participación del equipo de construcción, lo que permite que a medida que se diseña el producto también se diseña el proceso.

## ENTENDIENDO EL PROCESO DE APROBACIÓN

En términos sencillos el proceso de aprobación tiene como fin poner en común el diseño, refinado y evaluado, para que en el momento de la fabricación no se presenten inconvenientes que impidan la conversión del diseño en el producto como se había planeado. Las preguntas que se deben responder en este punto son:

¿Cuáles fueron los problemas principales?

¿Cuáles fueron las alternativas planteadas?

¿Cuáles fueron los criterios de selección?

¿Cuáles fueron los argumentos de selección?



¿Cuáles fueron las decisiones?

El proceso de aprobación parte de la comunicación de todo el proceso de diseño con las partes involucradas, principalmente elaborando procesos de visualización. Los documentos pueden ser esquemáticos, escritos, gráficos, etc., o una combinación de estos medios.

Luego se determina qué decisiones y qué características de construcción son relevantes, además de los actores comprometidos en estas decisiones.

Por último se determinan las relaciones entre estos factores. El resultado final será un compendio de observaciones que determinarán la características y funciones de los participantes en el paso del diseño a la construcción.

### [Contexto 1]

Las empresas fabricantes de aviones, como Airbus o Boeing deben crear los procedimientos para todas sus operaciones de fabricación, mantenimiento y control, mediante la utilización de manuales y documentos que son realizados de forma coordinada con los diseñadores, para que al momento de fabricar, armar, ensamblar, y probar las partes, los encargados de estas funciones puedan realizar su actividad de forma eficiente, sin cometer errores.

### [Contexto 2]

La misión a Marte que llevo al Spirit al planeta rojo, fue autorizada después de un gran consenso entre investigadores, gobierno y técnicos. Luego de varias pruebas en condiciones similares a las del planeta aprobaron su construcción y lanzamiento.

### [Contexto 3]

La definición del proyecto de una nueva hidroeléctrica necesita varios estudios y la participación de diferentes organismos; estatales, gubernamentales, económicos, ambientales y sociales. Ya que la realización de un proyecto de esta envergadura puede impactar a los involucrados de diferentes formas y es necesario visualizarlos antes de empezar la construcción.



#### [Contexto 4]

Para que el sistema de transporte masivo para Bogota, Transmilenio, se diera inicio, necesitó de la coordinación con otros sistemas de transporte, actuales; como, bicicletas, transporte privado, transporte urbano y municipal, y medios futuros; como son el tren y el metro.

#### [Contexto 5]

Gracias a la puesta en común de las características de diseño de la Estación Intencional, fue posible que las partes realizada por diferentes países se pudieran ensamblar y poner el funcionamiento en esta estructura, que será visible desde la tierra cuando este totalmente terminada.

### CASOS DE USO DEL PROCESO DE APROBACIÓN

El proceso de aprobación tiene como fin poner en contexto la etapa de diseño, su socialización, desde el surgimiento de la idea hasta la evaluación del prototipo o modelo, con el fin de determinar que las decisiones tomadas por los integrantes del grupo de diseño fueron las mejores y verificar si existen mecanismos de optimización.

Esta etapa determina los principios, los medios, los puntos de control, la organización y demás elementos importantes para la etapa de construcción. Divulga tanto a los integrantes del grupo de diseño como a los de construcción la visión general de lo que se desea construir y los puntos de relación con cada uno de ellos.

La etapa de aprobación concluye con un documento que contiene las especificaciones técnicas, los planos, los esquemas, los diagramas, las listas de componentes y las relaciones entre los elementos constitutivos de la solución. Este documento justifica en forma detallada y clara las razones que llevaron al diseño final para poder desarrollar el proyecto de construcción.

El documento de aprobación debe estar escrito en un lenguaje comprensible y coherente, involucrando en forma clara el esquema sistémico del proceso de diseño. Esto quiere decir que si en el futuro alguien necesita hacer modificaciones al diseño, debe ser posible evidenciar las consecuencias que la modificación tiene sobre otros elementos de la solución.



## ¿CÓMO APROBAR?

Para poder aprobar el diseño es necesario acordar mecanismos de participación y de verificación de todos los integrantes, teniendo en cuenta que se deben encontrar medios de comunicación comunes para todos los integrantes del grupo de diseño.

El proceso de aprobación se basa en la documentación del proceso de diseño. Este debe contener como mínimo: los requerimientos, los problemas principales encontrados en la fase de diseño, las alternativas planteadas, los criterios de selección, los argumentos de selección y las decisiones que llevaron a la solución; además un esquema general y datos específicos de todos los elementos que componen el diseño.

El proceso de aprobación comprende:

- Documentación de las actividades del grupo de diseño.
- Reconocimiento de las interrelaciones y de la importancia de las decisiones de los actores tanto de diseño como de construcción.
- Exposición de la interrelación entre cada uno de los integrantes.
- Presentación del resultado de la evaluación del diseño y reunión de los conceptos útiles para la toma de decisiones posteriores.
- Aceptación final del esquema de diseño presentado y del compromiso de realización, de acuerdo con el plan.

## ¿POR QUÉ APROBAR?

Para garantizar que todos los elementos constitutivos del modelo sean suficientemente coherentes, existen mecanismos de detección y solución de problemas, para que al momento de la construcción los ajustes sean fáciles de implementar.

Durante la aprobación se determinan puntos de control tanto de la elaboración del diseño como del proceso de construcción con el fin de cumplir con las especificaciones técnicas y la calidad de la fabricación.



## Sabías que...

... Del agua del mar podemos obtener varias formas de energía utilizando centrales matrices que aprovecharían las mareas, el oleaje, los cambios de temperatura entre diferentes niveles de profundidad e, incluso, las corrientes submarinas.

## LECTURA FINAL, CONFRONTACIÓN Y PROSPECTIVA

### Lectura: Tesla y la Energía Inalámbrica

Para hablar de la energía inalámbrica se tiene que hacer referencia al electricista e inventor americano Nikola Tesla. Tesla descubrió en 1881 el principio de rotación del campo magnético, el cual es el fundamento de casi toda la maquinaria de corriente alterna. Como ingeniero construyó en París el primer motor de inducción en 1883. En 1885 patentó su sistema para maquinaria de corriente alterna. En 1891 inventó la bobina Tesla, la cual fue utilizada para iluminar la Exposición Mundial de Chicago en 1893. En este año también ganó un contrato para instalar maquinaria de poder eléctrico en las cataratas del Niágara. En 1897 tuvo éxito con la demostración de un sistema de comunicaciones inalámbrico y en 1898 en un bote radio controlado. Después descubrió la radiación estacionaria terrestre e iluminó 200 lámparas sin cables desde una distancia de 25 millas.

Tesla experimentó con un sistema de 1.5 MW en 1889 en Colorado Springs, buscando la posibilidad de enviar pulsos eléctricos a través de un globo y retornar sin disminuirse. Una explicación práctica de este fenómeno es que todo eco de un sonido es posible porque la onda debió alcanzar algún límite que lo reflejó. De esta misma forma también se refleja una onda eléctrica. Este fenómeno eléctrico se conoce como onda estacionaria. Lo que Tesla hizo fue enviar vibracio-





nes eléctricas hacia límites remotos de la tierra, y la tierra contestó con una onda eléctrica estacionaria.

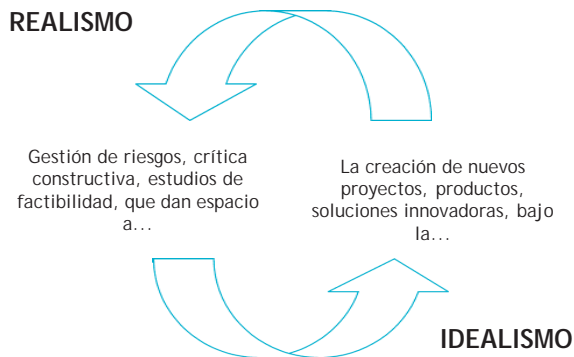
Debido a este descubrimiento Tesla descubrió que la energía eléctrica puede transmitirse en cantidades ilimitadas y en forma económica, sin alambres, a cualquier lugar de la tierra, a través de una planta central, con una pérdida cercana al uno por ciento.

Tesla era un genio eléctrico que revolucionó el mundo al realizar con la corriente alterna lo que nunca se podría lograr con la corriente directa, por lo que debió ser tratado de mejor manera por los patrocinadores de sus experimentos, y no pasar los últimos 40 años de su vida en la pobreza absoluta. En su autobiografía escribió: "Mis proyectos, más que ser frustrados por algunos individuos mezquinos y celosos, fueron detenidos por las leyes de la naturaleza. El mundo no estaba preparado para ellos. Pero las leyes bajo las que se rigen prevalecerán y al final triunfarán."

## DILEMA: EL MUNDO IMAGINARIO VERSUS EL MUNDO REAL

Se establece el dilema cuando se contraponen por un lado el sueño y el proceso creativo y por el otro la realidad y el proceso de producción.

La slida virtuosa al dilema se encontraría en:



## ¿Y AHORA QUÉ?

Los elementos que componen la metodología GRACE permiten que estén interactuando y retro alimentándose casi siempre de forma simultánea, esto permite que la propuesta de solución a un problema tenga por si misma un sistema de mejoramiento continuo.

Luego de constatar que la idea propuesta como solución al problema cumple con su fin, es necesario llevarla a la realidad, el producto entregado en la etapa de arquitectura y sus herramientas colaborarán para llegar a un nivel superior en la solución del problema.

Sin embargo para pasar de la idealización, diseño, validación y aprobación, a la realización tangible de soluciones, es necesario tomar decisiones siempre en un ambiente de riesgos; la etapa de arquitectura cumple con uno de esos propósitos: proporcionar elementos para minimizar los riesgos y controlar su evolución

## MEDITACIÓN FINAL

Siempre será necesario verificar constantemente que la propuesta esté alineada con el objetivo propuesto y que sirva de elemento de retro alimentación. Es aconsejable permitir en todo momento que existan espacios de reflexión con la solución y permitir su evolución teniendo cuidado en no quedarse estático esperando tener una fantástica idea y no desarrollar una buena.

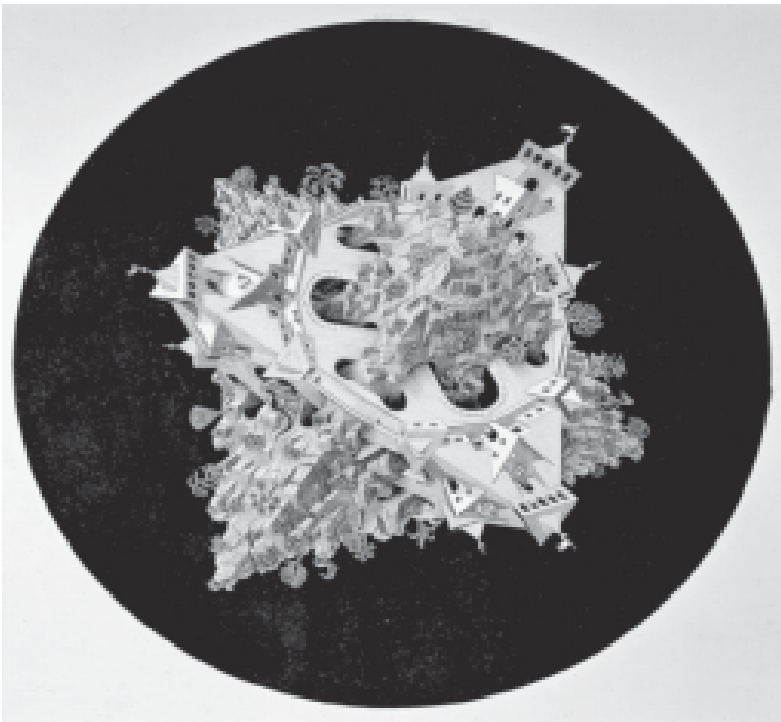
La intención sin acción es ilusión, fantasía y desgaste.



# Capítulo

# 5

## CONSTRUCCIÓN



M.C. Escher's «Double Planetoid» (c)2005 The M.C. Escher Company - Baarn - Holland. All right reserved.

“Un científico construye para aprender; un ingeniero aprende para construir.

Frederick P. Brooks

“Pienso que hay muy poca diferencia entre un artista, un científico y un ingeniero de alto calibre. Nunca he tenido esa distinción en mi mente. Ellos simplemente son personas que persiguen los mismos objetivos por caminos diferentes, es decir expresar algo que ellos perciben como verdadero de tal forma que otros se beneficien de ello.”

Steve Jobs



## ARMANDO COMPUTADORES

### LA MUERTE DE MIDAS

Paco corría por la cancha, sin darle descanso a sus opositores. Si ganaban este partido llegarían a la final, y de ahí a ser los campeones del interuniversitario de fútbol había solo un paso.

Mientras Cata y Roger observaban detenidamente el desarrollo del partido, Grace buscaba información en Midas.

Todo ocurrió en el momento del gol de Paco. Roger, en medio del espectacular salto que dio, lanzó a Midas a varios metros. Midas cayó al piso completamente destrozado. Cata y Grace hicieron todo lo que pudieron por revivirlo, pero no fue posible...

-¿Que vamos a hacer? Paco nos va a matar -exclamaba Grace desesperada-, mientras Cata recogía lo que había quedado en el piso.

-Creo que nada -dijo Cata-. A Midas ya no lo salva nadie, así que podemos ir pensando en cómo conseguir los 2.000 dólares para comprar un computador nuevo.

-¿Cómo? -Gritó Roger- ¿De dónde creen ustedes que vamos a conseguir esa suma?

-Es cierto -confirmó Grace-. Es demasiado dinero, nunca he podido entender por qué estos aparatos son tan costosos si en realidad los componentes son muy baratos, nosotros podríamos construir uno de mejor calidad y mucho más económico...

En ese momento los ojos de todos brillaron y esa mirada de complicidad que conocemos hizo evidente la próxima tarea que emprenderían nuestros ingenieros.

¿Cómo podrían armar un computador económico y de excelente calidad?



## LECTURA: LA PRÓXIMA GENERACIÓN: COMPUTADORES FOTÓNICOS Y MOLECULARES

La primera Generación de computadores empleó bulbos para procesar información y su sistema de interfaz requería que los operadores ingresaran los datos y programas en un código especial por medio de tarjetas perforadas. El invento del transistor hizo posible una nueva generación de computadores de menor tamaño, más fiables y con un sistema de refrigeración menor. Estos computadores de segunda generación utilizaban redes de núcleos magnéticos para escribir la información y almacenarla en cintas y discos.

Con el fin de hacer más pequeños los computadores y mejorar su rendimiento energético, se unieron miles de componentes electrónicos (transistores, resistencias, diodos, etc.), en una integración en miniatura. La tercera generación de computadores emergieron con el desarrollo de los circuitos integrados (pastillas de silicio). La cuarta generación de computadores comienza con el desarrollo del microprocesador, circuito integrado que rige las funciones fundamentales del ordenador. La microminiaturización permitió construir el microprocesador, llegando a operar a escalas microscópicas.

La tendencia general en la construcción y desarrollo de nuevos computadores se ha enfocado en hacer hardware cada vez más pequeño, disponible, integrado y más rápido. La microminiaturización y la superconductividad en la evolución de los circuitos eléctricos para la construcción de computadores en un futuro no muy lejano marcarán una limitante.

El tamaño de los computadores y la velocidad con que procesan datos están íntimamente relacionados, ya que las señales eléctricas al tener menos distancia de recorrido, cumplen sus operaciones en un menor tiempo. La próxima generación de computadores hará uso de herramientas de la ciencia moderna como la nanotecnología, la fotónica y la bioelectrónica, para construir máquinas de mayor rendimiento. De la misma forma en que el microprocesador revolucionó la electrónica a partir de 1971, la transmisión de información fundada



en la óptica y la utilización de elementos biológicos como moléculas y el mismo ADN de la célula están a punto de convertirse en el motor de la próxima ola de innovaciones.

**Computadores Fotónicos.** Debido a las restricciones de espacio para localizar el medio físico donde se desplacen los impulsos eléctricos (alambres o hilos metálicos) y la velocidad máxima permitida por la conductividad eléctrica de los materiales, se ha desarrollado la utilización del fotón como medio de transmisión de información y de datos. La fotónica (vinculada a la generación y transmisión de la luz) tiene aplicaciones especiales en la construcción de los nuevos computadores, ya que combina la velocidad de la luz en medios especiales con las características de tamaño de las partículas atómicas.

La sustitución del electrón por el fotón en nuestros ordenadores representa todavía un gigantesco desafío tecnológico ya que es necesario desarrollar y construir nuevos tipos de transistores, componentes de memoria capaces de aprovechar las ventajas y sistemas de almacenamiento de datos valiéndose de los principios físicos de la luz.

Algunas de las propiedades sorprendentes del fotón. Podrían resultar muy útiles en informática. Por ejemplo el hecho de que muchos haces de fotones pueden cruzarse sin interferirse entre sí; también que se podrá integrar la fibra óptica a todos los niveles de la cadena digital, desde el núcleo de un ordenador hasta las comunicaciones a larga distancia.

La fotónica también puede resolver problemas asociados al almacenamiento de inmensas cantidades de información. Científicos de Estrasburgo han encontrado el principio del disco duro del futuro, la «memoria holográfica» o hipermemoria difractiva. Investigadores franceses bombardearon proteínas de pollo con un rayo láser y descubrieron que es factible leer con otro rayo láser las proteínas que han sido deformadas; en otras palabras, copiar información.

**Computadores moleculares.** La naturaleza pone a disposición del ser humano el computador más eficiente, la célula, ésta opera en el orden de nanómetros y con mínimas cantidades de energía. El principio fundamental consiste en aprovechar la molécula del ácido desoxirribonucleico (ADN) que tiene la estructura de una escalera formada por azúcares, fosfatos y cuatro bases nucleotídicas llamadas adenina (A), timina (T), citosina (C) y guanina.



Las combinaciones de las bases nucleotídicas son conocidas y programables. Este principio permite relacionarla con la estructura actual de los computadores electrónicos en cuanto al tratamiento de los datos, pero con diferencias sustanciales en su tamaño y en el código usado que no es binario sino de base 4 (A,T,C,G) en vez de 0 y 1.

Los computadores que utilizan el ADN como medio de programación y almacenamiento se remontan a 1994, cuando el científico Leonard Adleman en un tubo de ensayo resolvió "el problema del turista": ¿Cómo visitar a diferentes ciudades sin repetir ciudad y en el menor tiempo posible a través de fragmentos de ADN? Fue la primera vez que se realizó una operación mecánica de cálculo a través de un ordenador no electrónico.

Son varias las ventajas de la utilización de este tipo de computadores. Desde el punto vista técnico, las cadenas de ADN pueden reaccionar de forma simultánea, manejando una cantidad de datos muy grande al mismo tiempo. El tamaño de las moléculas los sitúa a un tamaño de conexiones equiparable al que se puede conseguir con los ordenadores fotónicos o cuánticos. Y la cantidad de información que se puede almacenar en diferentes medios es mucho mayor.

Aún no se han podido construir computadores que realicen operaciones de forma similar a los que tiene chips de silicio. Los avances alcanzado se orientan hacia la resolución de problemas matemáticos sencillos.

Sin embargo los desarrollos en este campo son cada vez mayores. Científicos israelíes, presentaron un computador de ADN tan pequeño que un millón de ellos podría caber en un tubo de ensayo y realizar 1.000 millones de operaciones por segundo con un 99,8 por ciento de precisión. Es la primera máquina de computación programable de forma autónoma en la cual la entrada de datos, el software y las piezas están formados por biomoléculas. Los programas de la microscópica computadora están formados por moléculas de ADN que almacenan y procesan la información codificada en organismos vivos.

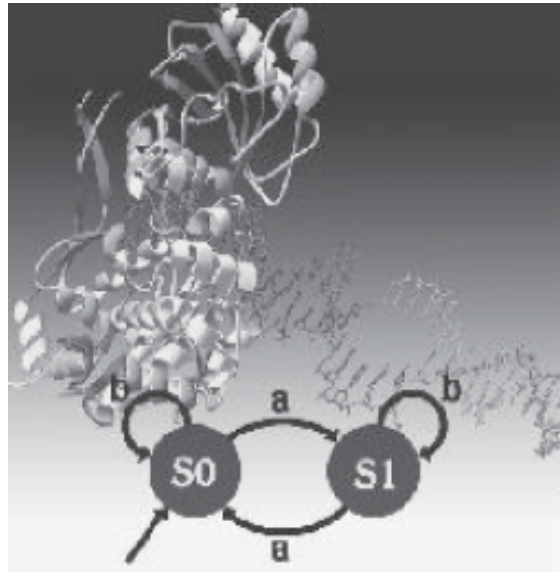
IBM ha anunciado que ha conseguido crear un circuito lógico para ordenador con una sola molécula de carbono, una estructura con forma de cilindro 100.000 veces más fino que un cabello. Este proyecto permite introducir 10.000 transistores en el espacio que ocupa uno de silicio.





Científicos del Instituto Weizmann de Israel han fabricado un ordenador microscópico que, implantado en el interior de tejidos vivos, puede diagnosticar y administrar tratamientos médicos. El invento ayudará especialmente a combatir el cáncer y otras enfermedades del interior del cuerpo humano.

El objetivo de estas aplicaciones no es reemplazar los computadores actuales, sino revolucionar la medicina interna. Los nanocomputadores inteligentes serán capaces, al ser introducidos en un organismo para detectar y combatir las enfermedades desde su unidad mínima, de reemplazar o rehacer tejidos dañados. Mas la medicina es tan solo uno de los campos en donde los creadores están vislumbrando futuras y asombrosas aplicaciones.



[http://www.tendencias21.net/index.php3?action=page&id\\_art=77446](http://www.tendencias21.net/index.php3?action=page&id_art=77446)



# CONSTRUCCIÓN

## ¿QUÉ ES CONTRUIR?

La fase de construcción tiene como objeto hacer realidad el modelo. La construcción es el proceso de fabricación, manufactura o ejecución de la solución al problema.

La fase de construcción responde a la pregunta: ¿Cómo lo hacemos?, y consta de cuatro actividades:

- Diseño del proceso.
- Organización del proceso.
- Fabricación del producto.
- Aprobación del producto.

## ENTENDIENDO EL PROCESO DE CONSTRUCCIÓN

En términos sencillos la etapa de construcción permite convertir los planos, los prototipos o los planes en cosas reales: productos, servicios o soluciones a los problemas planteados.

### [Contexto 1]

En el caso de las poblaciones separadas por el río, el resultado final de la etapa de construcción será un puente.

### [Contexto 2]

En el caso del edificio Cudecom, la etapa de construcción finaliza cuando el edificio es trasladado a su sitio actual.



### [Contexto 3]

En el caso de la búsqueda de un combustible limpio, la etapa de construcción da como resultado la producción de dicho combustible.

## CASOS DE USO DEL PROCESO DE CONSTRUCCIÓN

Se debe construir para que el problema planteado realmente pueda ser solucionado. Si la solución se diseña pero no se construye se queda en planos o en sueños y se pueden perder muchos recursos valiosos.

### ¿CÓMO CONSTRUIR?

El proceso de construcción convierte las ideas expresadas en planos o modelos en productos reales. Este proceso se desarrolla a través de cuatro etapas:

Diseño del Proceso. En donde se define la cantidad de productos que se deben construir, el tipo de procesos a utilizar y la secuencia de las operaciones.

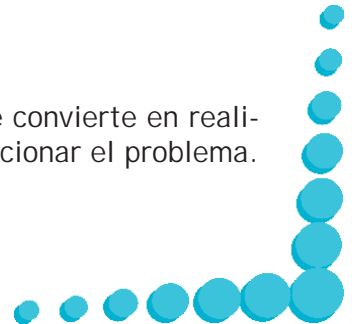
Organización del Proceso. En esta etapa se toman todas las decisiones concernientes a la consecución y disposición de los recursos de fabricación: materiales, equipos y personas.

Fabricación. Es el momento en que todos los recursos empiezan a funcionar para obtener finalmente el producto.

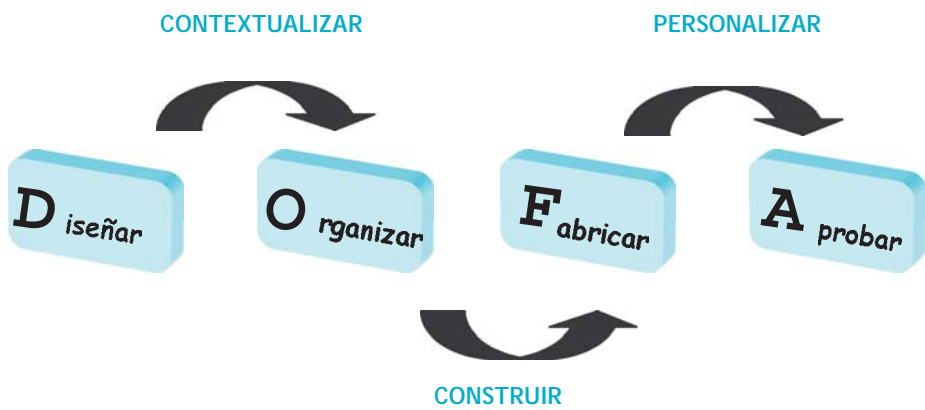
Aprobación del producto. Una vez construido el producto es necesario verificar si este cumple todas las especificaciones que se habían establecido, porque aunque el proceso se controle permanentemente puede ser que el producto final no las satisfaga a cabalidad.

### ¿POR QUÉ CONSTRUIR?

El proceso de construcción es importante porque convierte en realidad el sueño o la idea que alguien tuvo para solucionar el problema.



## UN PROCESO PARA CONSTRUIR PRODUCTOS



### ACTIVIDAD AUTÓNOMA

#### ¿Qué hago antes de armar mi computador?

Las actividades que se desarrollaran en este capítulo tendrán como producto final un computador listo para funcionar, para ello cada actividad será un paso más hacia conseguir este objetivo.

#### Objetivo

Describir y formular la manera como se va a desarrollar el proceso de armado de un computador: las especificaciones de los elementos, el orden de armado y los elementos necesarios.

#### Descripción

Conforma un equipo con tus compañeros con el objetivo de establecer el proceso que se debe seguir para armar un computador, teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- Componentes del computador que desean armar.
- Lugares en los cuales se podrán comprar los componentes del computador.
- Plano que se seguirá para armar el computador con los componentes seleccionados.
- Proceso de activación del computador para verificar si funciona.

#### Metodología y herramientas

Para cumplir con el proceso establecido se debe realizar una búsqueda de información en libros, directorios telefónicos e Internet. Es importante seleccionar la información que se considere más conveniente para conseguir el objetivo final.



## Resultados y criterios de evaluación

En la evaluación se tendrá en cuenta que el proceso para armar el computador quede claro y bien especificado.

### LECTURA: ¿Y ENTONCES QUIÉN FABRICA LOS CARROS?

La industria automotriz es una de las más dinámicas en cuanto a innovación cuando de procesos de fabricación se trata, debido entre otras razones al desarrollo que ha tenido desde su inicio a finales del siglo XIX, a la gran cantidad de partes que componen un producto y a la compleja red de relaciones que se han establecido a nivel mundial entre las empresas productoras.

A comienzos del siglo XX la industria estaba compuesta por unas cuantas empresas, dentro de las cuales una de las más grandes era Ford, localizada en Estados Unidos. Hacia 1960, el 51.4% de la producción de automóviles se concentraba en Estados Unidos, como lo muestra la siguiente gráfica. En 1999 este nivel había bajado a 14% y la producción se había distribuido entre una gran cantidad de empresas en todo el mundo, muchas de las cuales se localizaban en Japón, que en ese momento se había convertido en el principal productor mundial con 20% del mercado del sector.

A pesar de la gran cantidad de empresas que se disputaban el mercado en el año 2000 casi el 60% de la producción se concentraba en 5 ensambladoras: General Motors con 15%, Ford con 13%, Toyota con 10%, Volkswagen con 9 % y Chrysler con 8 %<sup>1</sup>.

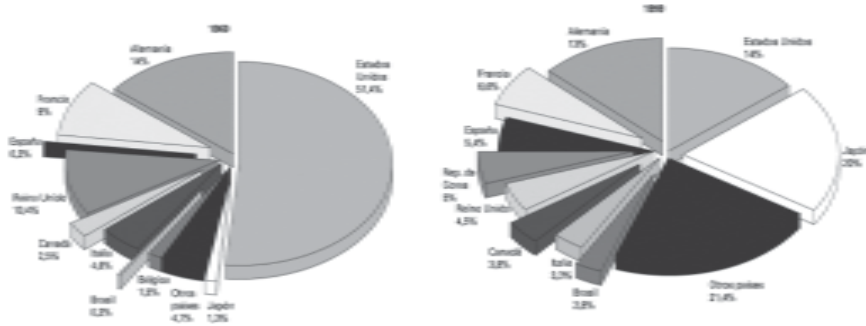
Cuando la industria automotriz empezó a desarrollarse, casi todos sus procesos se realizaban internamente. A medida que la demanda se incrementaba se generaron nuevas estrategias de fabricación.

---

<sup>1</sup> Álvarez Medina, Lourdes. Cambios de la industria automotriz frente a la globalización.



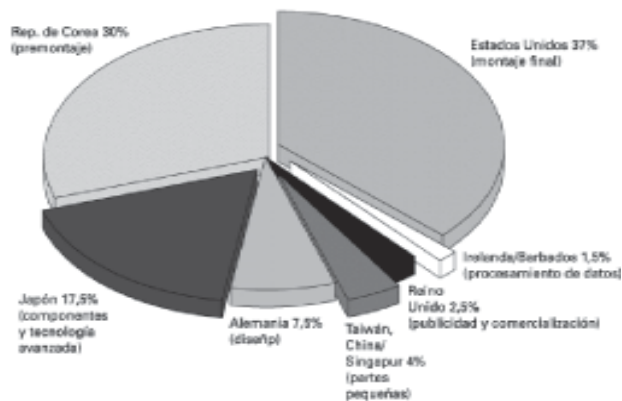
## Producción Mundial de Automóviles 1960 y 1999 Procentajes por Regiones



Fuente: Peter Dicken: Global Shift: the internationalization of economic activity(segunda edición, Londres, Paul Chapman Publishing Ltd., 1992), página 171, y en Financial Times, 27 de mayo de 1999, op. cit.

Inicialmente las empresas empezaron a utilizar la subcontratación para disminuir costos y hacer más eficientes sus procesos. En principio solo se subcontrataban algunos accesorios. Hoy en día los niveles se han disparado y las empresas únicamente ensamblan. Por ejemplo Renault subcontrata el 80 % de las partes de sus automóviles.

### Un Automóvil “Fabricado en Estados Unidos” (Procedencia de los Componentes / Insumos)



Fuente: Organización Mundial del Comercio OMC. Informe Anual, 1999.



## Fusión de la Industria Automotriz, 1998



Fuente: Datos basados en Volvo: Annual Report 1998 (1999). p. 7.

Una de las tendencias actuales es la producción modular: cada parte del automóvil se produce en un lugar diferente del mundo y posteriormente se ensambla en otro país. Es muy normal que en la producción de un automóvil participen 6 o 7 países diferentes, como se muestra en esta gráfica que muestra la producción de los componentes de un automóvil “fabricado” en Estados Unidos.

Otra tendencia es la de alianzas estratégicas. La enorme competencia que se generó a partir de 1970 ha hecho que muchas empresas decidan asociarse con otras a través de diferentes alternativas en forma temporal o definitiva. En la siguiente gráfica se muestran diferentes relaciones entre los grandes productores mundiales.

Estas tendencias pueden generar que en el futuro se conformen tres o cuatro mega compañías que manejen toda la producción mundial, a través de fusiones, riesgo compartido o adquisiciones.





## Taller: Diseñando mi fábrica

### Objetivo

Evidenciar que en todo proceso de construcción es necesario asignar recursos, tiempos, máquinas, instrucciones y en especial responsabilidades, con el fin de conseguir un producto de forma eficiente.

### Logística

#### Materiales

Un plano o prototipo de una lámpara que tenga por lo menos 8 partes.

Cartulina, papel seda de colores, temperas, cintas, plastilina, palillos de diferentes tamaños, cinta pegante, pegante de secado rápido.

Tijeras, reglas, lápices, cosedora, para todos los equipos.

#### Tamaño del grupo

Grupos de 4 ó 5 personas

#### Duración

Una hora y media aproximadamente

### Procedimiento

Dividir el curso en varios equipos.

Cada equipo debe fabricar 5 lámparas similares a la mostrada en el modelo, en forma y tamaño.

Para llevar a cabo el proceso cada equipo debe diseñar su proceso, para hacerlo tiene 20 minutos, las tareas a planear son las siguientes:

- Seleccionar el tipo de flujo de proceso a desarrollar: continuo, intermitente, por proyecto.



- Seleccionar los materiales que van a utilizar para fabricar el producto y prepararlos.
- Seleccionar el tipo de transformación que llevarán a cabo para fabricar el producto: cortar, pegar, pintar, etc.
- Seleccionar los equipos que permitirán la transformación.
- Asignar funciones a cada uno de los miembros del equipo y organizar puestos de trabajo.

Una vez pasen los 20 minutos deben empezar la fabricación y cada uno debe conservar su puesto de trabajo.

Tienen 30 minutos para la fabricación.

Al finalizar se realizará una exposición pública de todos los productos.

Cuando todos hayan observado todos los productos se reunirá nuevamente cada equipo y desarrollará una autoevaluación de su producto, explicando por escrito: ¿que cosas salieron de acuerdo con lo planeado?, ¿qué cosas no salieron de acuerdo con lo planeado y porqué?, ¿cómo podrían mejorar su proceso?, para desarrollar esta actividad tienen 15 minutos.

Los 15 minutos finales se utilizarán para hacer una discusión grupal y llegar a conclusiones.

## Discusión

### Síntesis - conclusión

Aclarar el objeto del taller como la importancia que tiene el diseño del proceso para lograr construir el producto que se diseñó.

## Variantes

El ejercicio se puede hacer con cualquier otro objeto.



## Buenas / Malas prácticas



Dejar total libertad a los participantes para que tomen todas las decisiones de diseño.

Aclarar dudas cuando se presenten acerca del proceso a seguir.



Dejar solos a los participantes sin prestarles asesoría en el momento en que se presenten dudas.

## OBSERVACIÓN TEÓRICA

# DISEÑAR EL PROCESO

## ¿QUÉ ES DISEÑAR EL PROCESO?

Diseñar el proceso consiste en describir la forma como se van a integrar los elementos para hacer realidad el modelo. Da respuesta a las preguntas:

- ¿En qué cantidades se construirá el producto?
- ¿Qué tipo de proceso se utilizará?

## ENTENDIENDO EL DISEÑO DEL PROCESO

Cuando se construye el producto es necesario establecer la metodología, saber si el producto se construirá para un cliente específico o para un cliente genérico, el orden en que se va a llevar a cabo cada parte del producto y la disposición de los recursos para el proceso.



### [Contexto 1]

Deseo comprar unos muebles para la casa. La empresa fabricante de muebles puede diseñarlos exclusivamente para mí de acuerdo con mis propios gustos y exigencias o puede ofrecerme entre una gama de posibilidades ya existente. A la fábrica le compete decidir el orden más apropiado de las operaciones que convertirán la madera en mesas o sillas.

### [Contexto 2]

Una empresa diseñadora de software es contratada por una universidad para que desarrolle una aplicación que le administre las calificaciones de los estudiantes. La empresa tendrá que decidir cómo va a desarrollar la aplicación, qué pasos debe seguir para lograr un producto de calidad.

### [Contexto 3]

Se va a construir un edificio de apartamentos. Es necesario decidir qué hacer primero y qué después. El orden lógico sería construir las bases, después levantar los muros, etc.

## CASOS DE USO DEL DISEÑO DE PROCESOS

El diseño del proceso garantiza que el producto se construya y segundo que el producto cumpla las especificaciones establecidas en el diseño.

### ¿CÓMO SE DISEÑA EL PROCESO?

Cuando se diseña el proceso éste puede variar de acuerdo con las características propias del producto. En este sentido, los productos pueden tener las siguientes características:

- Ser un producto único que se produce por una sola vez.
- Ser un producto del que se obtendrán muchas unidades con un proceso repetitivo.
- Ser un producto del que se obtendrán múltiples referencias con pocas unidades de cada una.



Partiendo de esta información el diseñador de procesos puede seleccionar entre una amplia gama de posibilidades. El proceso se puede seleccionar de acuerdo con el tipo de relación con el cliente o de acuerdo con el flujo natural del proceso.

Según la relación con el cliente el proceso puede ser de tres tipos:

- Por pedido. El cliente establece todas las especificaciones del producto: primero se hace el pedido y después se construye el producto. Es el caso de casi todos los proyectos de ingeniería, en donde por lo general todos los requerimientos están establecidos por el cliente, son productos únicos y construidos especialmente para alguien.
- Para inventario. El constructor establece todas las especificaciones y produce un gran número de artículos estandarizados. En este caso primero ocurre la construcción y después la venta. Es el caso de los productos de consumo masivo: alimentos, electrodomésticos, etc. El producto es generalizado y se construyen para cualquier persona que lo quiera adquirir y no para alguien en particular.
- Mixta. El producto se construye en forma estandarizada hasta cierta etapa del proceso y de ahí en adelante el cliente establece sus propios requerimientos. Por ejemplo, al carro estándar el cliente puede agregarle los aditamentos que quiera.

Según el flujo el proceso puede ser:

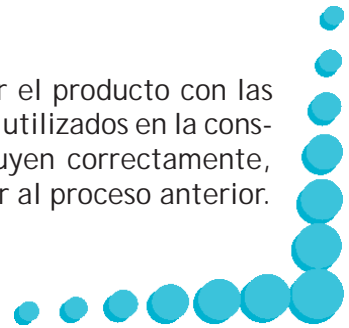
- Continuo. Cuando se producen grandes cantidades de un mismo producto totalmente estandarizado. En este caso el producto puede ser de flujo continuo para productos que parten de una mezcla, como alimentos o químicos; o en serie, para productos que se ensamblan como automóviles o electrodomésticos.
- Intermitente. Cuando se producen pequeñas cantidades de muchos productos. En este caso no todos los productos siguen el mismo proceso por lo que la fabricación se organiza por áreas, secciones o departamentos y cada producto pasa por allí de acuerdo con su propio proceso. La industria tipográfica y la gran mayoría de servicios corresponden a este tipo de proceso.



- Por proyecto. Es el proceso por excelencia en ingeniería. En este caso se construye un producto que por sus características o su tamaño es único. Es el caso de las obras civiles. Así la empresa se dedique a construir exclusivamente puentes, cada uno de ellos es tratado en forma independiente. Si se construyen diez puentes simultáneamente es necesario no obstante efectuar estudios individuales de suelos y reconocer las características del terreno para llevar a cabo la construcción.

## ¿POR QUÉ SE DISEÑA EL PROCESO?

El diseño de proceso apropiado permite obtener el producto con las condiciones establecidas y optimizar los recursos utilizados en la construcción. Si las bases del edificio no se construyen correctamente, más adelante será necesario demoler para volver al proceso anterior.



### Sabías que...

... los empleados de los laboratorios 3M tienen la posibilidad de dedicar hasta un 15% de su tiempo de trabajo a proyectos de investigación personal. Gracias a esta política se han creado productos líderes de la compañía, como los Post-it® , el protector textil Scotchgard™ , el estropajo Scotch-Brite™ y muchos más.



### ACTIVIDAD AUTÓNOMA

#### ¿Cómo me preparo para armar el computador?

##### Objetivo

Describir y formular la manera como se va a organizar el proceso de armado de un computador seleccionando y comprando los componentes o partes que se van a utilizar.

##### Descripción

Reúnete con tus compañeros de equipo y organicen el proceso para armar un computador a través de las siguientes etapas:

- Selección de los componentes: seleccionen las partes teniendo en cuenta el presupuesto con el que cuenten: Tarjeta Madre, Disco Duro, Memoria RAM, Tarjeta Gráfica, Unidad de Diskette, Unidades de CD-ROM, Caja, Teclado, Ratón, Monitor, Tarjeta de Sonido, etc.
- Adquisición de las piezas: investiguen precios y condiciones de garantías en varios lugares y seleccionen la mejor opción, también pueden utilizar partes de computadores que hayan sido dados de baja en alguna empresa, en este caso pueden encontrar las piezas a muy bajo precio o incluso en forma gratuita.
- Obtención del plano para armar el computador: selección de planos o gráficos que permitan establecer cómo se debe colocar cada parte del computador.

##### Metodología y herramientas

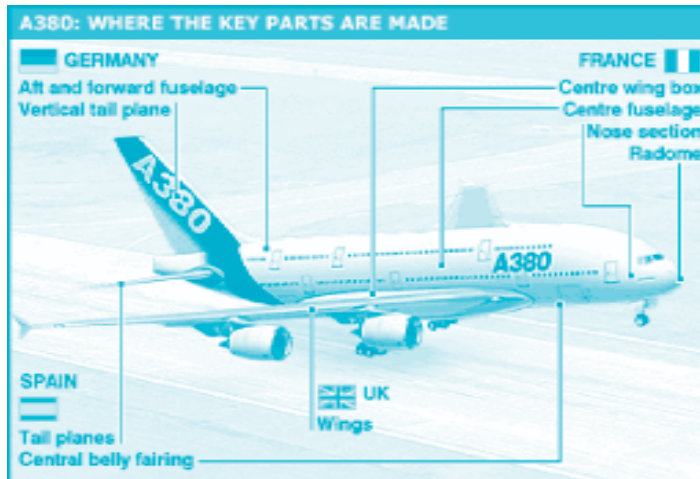
Para seleccionar componentes pueden buscar en libros, para la adquisición de piezas buscar en directorios telefónicos y para los planos buscar en Internet.



## Resultados y criterios de evaluación

En la evaluación se tendrá en cuenta que cuente con la información adecuada para el ensamblaje del computador.

### LECTURA: EL AVIÓN DE PASAJEROS DEL FUTURO



[http://people.freenet.de/seju/index\\_s.html](http://people.freenet.de/seju/index_s.html)

A medida que se consolida la integración social, cultural y en especial económica a nivel mundial, es mayor la tendencia a desplazar mayor cantidad de pasajeros a través de nuevos y mayores aviones, con un consecuente incremento de la circulación aérea.

En el ámbito internacional el Airbus A380 será el mayor avión comercial de la historia. Será fabricado en la planta de ensamblaje de Toulouse, de Airbus. Tendrá capacidad de 555 pasajeros en su versión estándar y hasta de 800 en otra configuración con todos los asientos en clase única, y tendrá un radio de acción de 8.000 millas náuticas.



El proyecto del A380 representa una inversión superior a los 10.000 millones de euros. Su entrada en servicio está prevista para el segundo trimestre de 2006 y entrará a competir directamente con el Boeing 747.

El Airbus A380 presenta las siguientes ventajas frente al Boeing 747: 15 a 20% de reducción de costes de funcionamiento, 10 a 15% de aumento de autonomía, 35% de aumento de plazas, 49% de incremento de superficie de suelo disponible, 13% de reducción de precio por plaza, 17% de reducción de costes de plaza por kilómetro recorrido y 20% de reducción de combustible por pasajero y kilómetro.

A la planta de ensamblaje de Toulouse llegan piezas de 16 fábricas de Alemania, Francia, Reino Unido y España. La fábrica construida en dos años en una nueva área industrial de 220 hectáreas junto al aeropuerto de la ciudad está dedicada totalmente al A380, y su hangar central, en cuya construcción se utilizaron 36.000 toneladas de acero, tiene 490 metros de largo, 250 de ancho y 46 de alto.

La construcción del Airbus A380 está a cargo de un consorcio alemán-británico-francés-español-italiano. El consorcio aeroespacial EADS es una fusión de la DASA alemana, la Aerospatiale Matra francesa y la española Casa. La línea de servicio del A380 de dos pisos debe comenzar en el primer trimestre del año 2006. La producción iniciada en 2000, alcanzará la etapa de montaje final a mediados del 2004 y un año más tarde este gigante deberá despegar por primera vez.

Gran parte de los recursos de este megaproyecto se han invertido en el proceso de planeación y en la etapa de coordinación de las operaciones. Por ser de diversos países los fabricantes, es necesario que se identifiquen claramente los estándares de construcción y los sistemas de comunicación con el fin de garantizar la seguridad del aparato en funcionamiento.

El nuevo Airbus, en cuyo proyecto han participado muy activamente las principales compañías aéreas, aeroportuarias y autoridades aeronáuticas de todo el mundo, se está fabricando con las más avanzadas tecnologías de materiales, sistemas y procesos industriales. Las fábricas encargadas de la fabricación de millones de partes, perfectamente coherentes entre sí, están controladas por sistemas de control en línea que coordinan los procesos y operaciones en diferentes partes



del mundo, con el fin de cumplir con las especificaciones técnicas y con el cronograma de trabajo pactado.

Se espera que el 25 de mayo de 2005 salga el primer prototipo, que será sometido a estrictas pruebas de resistencia antes de su primer vuelo comercial.

Recientemente, para los ámbitos latinoamericano y del caribe, la firma europea Airbus y la estadounidense Boeing han proyectado una vigorosa recuperación del tráfico aéreo, con un crecimiento superior al 5,0% anual para los próximos 20 años. Esta expansión se traduce en una demanda superior a las 1.300 aeronaves durante el período, de las cuales 1.290 serán para pasajeros y 47 de carga.

## Taller: Juego de puntos

### Objetivo

Mostrar la importancia de realizar una buena organización del proceso, asignando valor a las variables de construcción y a partir de una métrica que asigne puntos, verificar la acertada asignación de recursos, tiempos y coordinación de tareas.

### Logística

#### Materiales

Papel , marcadores y plastilina.

#### Tamaño del grupo

Dividir el curso en grupos de cinco integrantes.

#### Duración

45 minutos.



## Procedimiento

Para la realización del taller es necesario que el moderador haga una breve explicación de las partes y características de un computador. El taller consiste en que cada integrante del grupo elaborará un componente de un computador y posteriormente será armado por el líder.

El grupo deberá antes de empezar llenar la matriz del taller, describir la forma en que trabajaran, simultaneo o secuencial y se la pasarán al moderador. El ejercicio de fabricación no podrá ser mayor a 20 minutos.

Inicialmente el moderador le pedirá al grupo que nombre un líder quien será quien asigne a cada integrante el material, y asigne el tiempo y las características de diseño, según la siguiente tabla:

RECURSOS	INTEGRANTE No. 1	INTEGRANTE No. 2	INTEGRANTE No. 3	INTEGRANTE No. 4
	Disco duro y memoria temporal.	Tarjeta madre.	Procesador	Periféricos (pantalla, mouse, etc.)
Materiales (palstulina, papel y marcadores).				
Tiempo de fabricación (minutos)				

Cada integrante elaborara el componente, con los materiales asignados por el líder (después de asignados no se podrán intercambiar, pedir o ceder a los otros integrantes aunque necesite o le sobre).

Tendrá que elaborar el componente en el tiempo que pacten con el grupo, antes de empezar, pasado ese tiempo no podrá trabajar más en la elaboración del componente. La elaboración de los componentes podrán ser de forma secuencial, uno después de otro, o de forma simultanea, varias al mismo tiempo. El grupo antes de empezar deberá decidir cual es la forma más apropiada.

Pasada la elaboración de cada parte, el líder las armara, las identificara con nombres, describirá sus características y anunciara la finalización.



Pasado este tiempo se someterá a evaluación. Para ello se seguirá el procedimiento para realizar el diagrama de radar. Inicialmente se hará una breve lluvia de ideas de criterios de evaluación como por ejemplo:

- Forma de los componentes.
- Características de los componentes.
- Integridad y coherencia en el diseño.
- Calidad de las partes.
- Tiempo que fabricación.
- Presentación.
- Manejo de los materiales (desperdicio).

Finalmente, el moderador hará un diagrama de red en el tablero, graficando en él los criterios que hayan elegido en consenso. Y con ayuda de todo el grupo serán evaluados todos los computadores.

## Discusión

### Síntesis - conclusión

Es necesario que los estudiantes identifiquen los factores importantes que intervienen en la fabricación, la importancia de hacer una buena organización de actividades y materiales, y la realización de un buen control en la ejecución de las mismas.

Para que la construcción de este producto se realice, los procesos pueden ser secuenciales o simultáneos, esta decisión dependerá del tipo de producto y las relaciones que existen entre las diferentes fases del proceso, y que podrá afectar el tiempo de fabricación y su calidad.

Para poder hacer una evaluación es necesario el consenso del grupo en los criterios y una métrica que es directamente proporcional con la valoración y desempeño de las actividades.



## Variantes

- Asignar puntos para hacer la evaluación y descontarlos cuando se encuentren fallas.
- El diagrama de radar podrá ser valorado en porcentajes.
- Cambiar los criterios de evaluación, y colocar los componentes para que sean valorados con respecto a un computador de altas especificaciones técnicas.
- Hacerlo con otro artefacto como; una lámpara, un auto, un servicio, etc.
- Poder realizar transacciones de materiales con los otros grupos.

## Buenas / Malas prácticas



Permitir la comunicación entre integrantes del grupo.

Que el grupo sea quien determine la secuencialidad de las actividades.

Realizar un buen control en el tiempo que pactaron.

Hacer una breve reunión al iniciar el taller para definir las reglas de juego y las características de los computadores que serán plasmadas en la construcción.



Que no sea claro quién es el líder y sus funciones.

Permitir el cambio de las reglas al interior del grupo como; la cantidad de materiales y el tiempo.

Permitir que la evaluación no sea bajo los mismos criterios para todos los grupos.

Permitir el espionaje entre grupos.



# ORGANIZAR EL PROCESO

## ¿QUÉ ES ORGANIZAR EL PROCESO?

Organizar el proceso de construcción consiste en detallar las operaciones de elaboración del producto. Da respuesta a las preguntas:

- ¿Con qué materiales se construirá el producto?
- ¿Con qué equipos se trabajará?
- ¿Quién debe hacer las cosas?
- ¿Qué procesos se ejecutarán?

## ENTENDIENDO LA ORGANIZACIÓN DEL PROCESO

Organizar es disponer todos los recursos necesarios para que la fabricación se pueda realizar.

### [Contexto 1]

Voy a pintar la casa. En el proceso de arquitectura ya decidí qué colores y qué tipo de pintura voy a utilizar. En esta etapa debo decidir: ¿En dónde voy a comprar la pintura? ¿Cuánta pintura voy a comprar? ¿Pintaré con brocha, con espátula o con rodillo? ¿Lo hago yo mismo o contrato un pintor?

### [Contexto 2]

En la construcción de un edificio de apartamentos debo decidir: ¿Quiénes serán los proveedores de materiales? ¿Cuándo voy a comprar? ¿Cuándo me van a entregar los materiales? ¿Cuáles son las condiciones de pago? Compro, alquilo, hago una operación de leasing para



conseguir la maquinaria? ¿Quién va a dirigir la obra? ¿Cómo hago la contratación de personal? ¿Cuánto le voy a pagar a los trabajadores? ¿Qué medidas de seguridad debo tomar?

## CASOS DE USO DE LA ORGANIZACIÓN DEL PROCESO

La organización del proceso se hace para que todos los recursos estén listos en el momento, el lugar y las condiciones que se requieren para poder construir el producto.

### ¿CÓMO SE ORGANIZA EL PROCESO?

Se debe disponer todo lo relacionado con los recursos para la construcción: materiales, equipos y personas.

- Materiales. Son los elementos que hacen parte del producto. Para iniciar el proceso de construcción es necesario que todos los materiales estén listos. Por esta razón la organización de los materiales sigue una serie de pasos importantes:
  - Determinación de las necesidades de materiales. El tipo de materiales que se utilizarán en el proceso de construcción es resultado del proceso de diseño, pero la cantidad y la calidad de los mismos responden a la organización del proceso.
  - Obtención de los materiales. Aquí entra en acción el área de compras, que elige a los proveedores y establece las relaciones con ellos, en especial en lo relacionado con la forma y el momento de entrega, los precios y los plazos de pago.
  - Recepción de los materiales. Corresponde a la entrega del material por parte del proveedor y al manejo que se le dé hasta el momento en que ingresa al proceso.
  - Administración de inventarios. Se refiere al seguimiento que se hace de los materiales una vez están en la empresa. Este seguimiento corresponde al almacenamiento, a la cantidad y al uso que se hace de los materiales. Se consideran tres tipos de inventarios: materias primas, productos en proceso y productos terminados.



- Equipos. Permiten el proceso de transformación y son de vital importancia en la etapa de construcción, por dos razones fundamentales. La primera de ellas es que de su apropiada selección depende en gran medida la calidad y la cantidad de productos construidos; la segunda, que su costo puede generar ventajas o desventajas de tipo económico para la empresa. Las decisiones que se deben tomar en este aspecto son las siguientes:
  - Selección de los equipos. Es importante en este paso, que se tengan en cuenta las variables del proceso que se va a realizar y que permiten establecer las características y la instrumentación de cada uno de los equipos necesarios. En esta actividad intervienen varios tipos de profesionales porque es una actividad que involucra diferentes aspectos técnicos, tecnológicos, científicos, estratégicos y económicos.
  - Obtención de los equipos. Existen varias formas para adquirir los equipos. Por ejemplo: compra, leasing, arrendamiento, préstamo, etc. Es necesario saber si estos equipos pueden ser nuevos, usados o construidos por la misma empresa. Este tipo de decisiones, al igual que el paso anterior, se debe basar en el estudio financiero del proyecto.
  - Instalación de los equipos. Corresponde al procedimiento para lograr poner en funcionamiento los equipos o sistemas. Como parte de este paso es necesario realizar pruebas que corroboren el buen funcionamiento del equipo, antes de iniciar la construcción como tal.
  - Mantenimiento de los equipos. Se refiere a las actividades que se deben gestionar para mantener en uso óptimo todos los equipos de un proceso en funcionamiento. El plan que relaciona estas actividades se conoce generalmente como sistema de mantenimiento total, que involucra al mantenimiento correctivo, preventivo y predictivo.
- Personas. Este es el aspecto más importante y complejo de todos, puesto que de las personas depende que la construcción se pueda desarrollar en el tiempo y bajo las condiciones previamente establecidas. En este proceso se deben tener en cuenta por lo menos los siguientes aspectos:





- **Requerimientos de personal:** Se debe definir el número de personas que se requiere contratar, el perfil del cargo, las responsabilidades y las relaciones de autoridad y de responsabilidad.
- **Selección de las personas.** Aquí la empresa debe proceder a convocar candidatos a los diferentes cargos, evaluarlos y seleccionar a aquellos que respondan de la forma más adecuada al perfil del cargo.
- **Desarrollo del personal.** En este proceso hay dos aspectos importantes: la evaluación del desempeño del personal, en donde se mira si la persona es competente para el cargo o de lo contrario qué falencias presenta; y la capacitación, que busca mejorar las competencias del personal.
- **Compensación por el trabajo.** En este aspecto se define todo lo relacionado con el salario del personal. Se debe definir: escala salarial, prestaciones legales y extralegales, sistemas de incentivos económicos, momento y forma de pagos.
- **Métodos de trabajo.** Se contemplan dos aspectos: por un lado el diseño de puestos de trabajo en donde se especifica el contenido del mismo, las habilidades y las capacidades que el empleado requiere para realizar el trabajo y el grado de especialización necesario para el mismo; por otro aspecto es la medición del trabajo, que busca establecer el método más apropiado para desarrollar el trabajo y los tiempos estándar para la realización del mismo, lo que permite su planeación y la estimación de costos del producto.
- **Salud y seguridad de las personas.** La empresa debe proteger la vida y la integridad física del trabajador, para lo que se tiene en cuenta: ambiente de trabajo, condiciones, elementos de seguridad, elementos de protección personal y condiciones del trabajador.

## ¿POR QUÉ ORGANIZAR EL PROCESO?

Porque una buena organización garantiza que todos los recursos cumplan con la función que les ha sido asignada y además optimiza los gastos de construcción en tanto se haga un buen uso de los mismos.



## Sabías que...

... en 1899 trabajaban en Coca-cola 20 personas. Hoy se calcula que entre empleos directos e indirectos la cifra asciende a 8.000.000 de personas en todo el mundo.

---

---

## FABRICAR EL PRODUCTO

---

---

### ACTIVIDAD AUTÓNOMA

#### ¿Cómo armo mi computador?

##### Objetivo

Aplicar la estrategia desarrollada en la etapa de organizar el proceso para armar el computador.

##### Descripción

Reúnete con tus compañeros de equipo y fabriquen un computador siguiendo las pautas que brinda el plano obtenido para armar el computador, estableciendo cómo se debe colocar cada parte en forma adecuada.

##### Metodología y herramientas

Se deben seguir los planos obtenidos para ensamblar las partes que se tienen para armar el computador. Debe tener en cuenta que existen diversas configuraciones de computadores, es importante trabajar con los planos que permitan entender fácilmente la forma de ensamblar un computador.

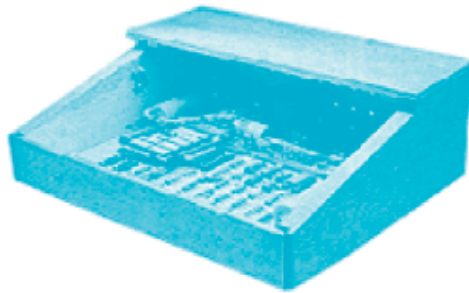
##### Resultados y criterios de evaluación

En la evaluación se tendrá en cuenta que el computador quede bien.



## LECTURA: APPLE COMO FÁBRICA DE COMPUTADORES

Apple Computer nace el 1 de abril de 1976. Sus fundadores Steve Jobs y Steven Wozniak, fabricaron en el garaje de sus casas el Apple I basado en el chip 6502 de Motorola. Las especificaciones básicas eran una velocidad de 1 KHz, un bus de 1 Mhz, una memoria de 8kb expandible a 32 kb y un costo inicial de US\$666.66.



En 1983, y con la mira puesta en las grandes corporaciones, Apple lanzó Lisa, basado en el procesador 68000 de Motorola. Las especificaciones básicas eran una velocidad de 5 Mhz, una memoria de 1 Mb, dos unidades de disco de 5.25" de 871 Kb, un monitor monocromático de 12" con una resolución de 720x360 a un costo inicial de US\$9.995. En 1984, apareció el gran éxito de Apple: el Macintosh. La especificación básica era un procesador MC68000 de Motorola a 8Mhz, una memoria de 128 Kb, parlantes monofónicos, unidad de disco de 3,5", dos seriales y una interfaz gráfica de usuario, a un valor de US\$ 2,495.

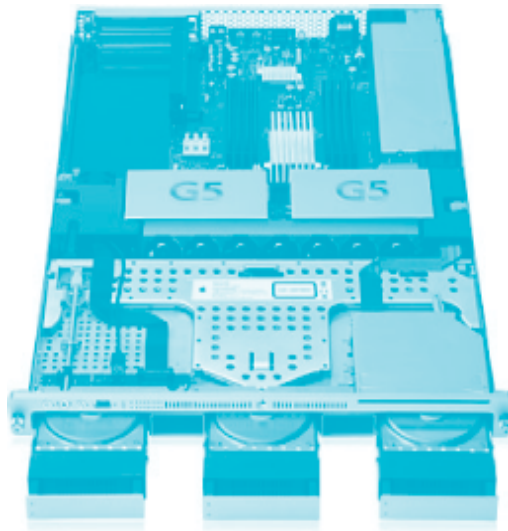


Después del Mac, llegaron en la década de 1990 el powerbook, como solución portable; el Quadra, como solución de escritorio en forma de torre vertical; el PowerMac, que introdujo el procesador PowerPC.

En 1998, se anuncia el siguiente gran éxito de Apple, el iMac, con un procesador PowerPC 750 de 233 Mhz, 6Mb de memoria de un máximo de 256 Mb y 4Mb de ROM, a un valor de US\$1,299.



Para el 2004, Apple tiene el Xserve G5 con un procesador PowerPC 970FX de 2.0 GHz y 512 MB de memoria, a un valor de US \$2,999.



## Taller: Trabajar, trabajar y trabajar

### Objetivo

Conocer la dinámica de un proceso de fabricación en donde se tengan que organizar todos los recursos: las materias primas, la tecnología y la mano de obra, y producir un artículo de buena calidad optimizando al máximo dichos recursos.

### Logística

#### Materiales

Varios pliegos de cartulina blanca, varios juegos de tijeras, reglas, lápices, témperas o pintura de rápido secado, de colores: amarillo, azul y rojo, y cinta pegante.

#### Tamaño del grupo

Grupos de 4 o 5 personas. Todos los grupos deben tener el mismo tamaño.

#### Duración

Una hora y media aproximadamente.

### Procedimiento

Dividir el curso en grupos de acuerdo con el número de participantes. El moderador muestra todo el material disponible a todos los grupos, señalando que esto es lo único que pueden utilizar y que el material es para todos.

Se indica a cada equipo que debe fabricar cubos de 8 cm de lado y de un color específico en el que se necesite la mezcla de los colores primarios (verde, por ejemplo); el cubo debe estar unido con pegante. Se les explica que todos los grupos tendrán media hora para fabricar el mayor número posible de cubos de buena calidad. Para lograrlo deben seguir los siguientes pasos:



- **Diseño del Proceso:** tienen 15 minutos para decidir qué proceso van a seguir para construir los cubos, cuántos cubos van a construir en los 30 minutos, qué funciones va a desempeñar cada miembro del equipo qué recursos necesitan para construir sus cubos.

Se entrega a cada equipo el material en diferentes proporciones. Por ejemplo, a un grupo se le pueden entregar todas las tijeras pero ninguna cartulina.

- **Organización del proceso:** tienen 15 minutos para conseguir todos los materiales que requieren y disponerlos para iniciar el proceso. Para obtener los recursos necesarios deben negociar con los otros equipos, pero solo puede existir un negociador por cada equipo.
- **Fabricar:** tienen 30 minutos para fabricar sus cubos. El moderador se encargará de rechazar los cubos que presenten algún tipo de defecto. Ganará el equipo que fabrique la mayor cantidad de cubos de buena calidad.

## Discusión

### Síntesis - conclusión

Aclarar el objeto del taller: reconocer los aspectos clave para que el producto pueda ser entregado satisfactoriamente en el proceso de construcción.

## Variantes

El ejercicio se puede hacer con cualquier otro objeto de cualquier tamaño y se le pueden agregar tantas variables como se quiera, por ejemplo: costos, inventarios, niveles de desperdicio.

Para iniciar el taller se puede partir de un plano o una maqueta para integrar la etapa de arquitectura con la de construcción.

## Buenas / Malas prácticas



Dejar total libertad a los participantes para que diseñen su proceso, sin proporcionar pistas, ni descalificarlos.



Permitir que los mismos participantes fijen las reglas para la negociación, buscando incentivar la competencia leal entre los equipos.



Incentivar o permitir prácticas de competencia desleal entre los participantes.

## OBSERVACIÓN TEÓRICA

# FABRICAR EL PRODUCTO

## ¿QUÉ ES FABRICAR EL PRODUCTO?

Fabricar el producto ejecutar el proceso de construcción. Da respuesta a las preguntas:

- ¿Es posible ejecutar el proceso?
- ¿Lo planeado es igual a lo ejecutado?
- ¿Los supuestos establecidos durante el diseño se mantienen en la construcción?

## ENTENDIENDO LA FABRICACIÓN DEL PRODUCTO

Cuando se empieza a construir es necesario garantizar que lo que se había pensado se está ejecutando de la forma en que se había pensado, con los recursos planeados y en el tiempo estipulado.

### [Contexto 1]

En el caso de la fabricación de los muebles, debe ser claro para la persona que está ejecutando la acción: qué tiene que hacer, cuándo lo tiene que hacer, cómo lo tiene que hacer, en qué máquina o puesto



de trabajo específico, con qué materiales, con qué herramientas. Para ello es indicado contar con algún tipo de instrucción: escrita, clara y concisa.

## [Contexto 2]

En el caso de la construcción del edificio, la persona que entrega los materiales debe saber: ¿A quién le puede entregar materiales y a quién no? ¿A qué hora debe entregar los materiales? ¿Cómo debe entregarlos? ¿Qué documentos debe diligenciar?

## CASOS DE USO DE LA FABRICACIÓN DEL PRODUCTO

La fabricación se hace para obtener un producto. Como hay muchos recursos trabajando en forma simultánea para obtener el producto, cada una de las personas que ejecuta debe tener claro su papel y el uso de los recursos que se hayan dispuesto para tal fin.

## ¿CÓMO SE FABRICA EL PRODUCTO?

En esta etapa se busca que todo lo planeado se ejecute tal como se estableció. Para llevar a cabo la fabricación es importante tener controles de ejecución sobre los siguientes aspectos:

- Especificaciones. Para ejecutar correctamente las especificaciones se pueden utilizar herramientas como los dibujos y los diagramas de ensamble que describen detalles de la construcción de los productos, utilizando símbolos regulados internacionalmente que permiten simplificar la información.
- Proceso. Para el desarrollo del proceso también hay herramientas de mucha ayuda. Dentro de las más conocidas se tienen:
  - La hoja de ruta. En ella se muestra cómo se va a producir una pieza o parte del producto, qué máquinas se necesitan, qué herramientas se utilizarán, los tiempos estimados de operación, la producción requerida en número de unidades o en tiempo de realización de una tarea.
  - Manuales de proceso. En estos se muestra de forma estandarizada como ejecutar correctamente cada tarea. El manual incluye el procedimiento, el responsable y los recursos necesarios.





- Plan de Fabricación. En este plan se incluyen todos los recursos necesarios para la construcción de los productos. Se especifican las cantidades de fabricación y los recursos humanos y técnicos necesarios para lograrlo.

## ¿POR QUÉ SE FABRICA EL PRODUCTO?

Porque la producción es la esencia en una organización. El objetivo de la industria consiste en fabricar productos. Usualmente se fabrica para satisfacer una necesidad, siguiendo el diseño y las especificaciones para el mismo.

### Sabías que...

*... en el 2001, los científicos del Instituto Weizmann de Ciencia de Israel construyeron una computadora tan pequeña que podría caber un billón de ellas en una gota de agua. El software de estos artefactos estaba compuesto de ADN y enzimas y podía realizar, en conjunto, mil millones de operaciones por segundo.*



## ACTIVIDAD AUTÓNOMA

### ¿ Mi computador funciona?

#### Objetivo

Verificar el funcionamiento del computador para que su ensamblaje sea aprobado.

#### Descripción

Reúnete con tus compañeros de equipo y prueben el funcionamiento del computador, encendiéndolo para verificar que todo haya quedado correctamente ensamblado.

#### Metodología y herramientas

Para probar el computador se debe buscar en libros o Internet la información necesaria para saber que un computador este bien ensamblado.

#### Resultados y criterios de evaluación

En la evaluación se tendrá en cuenta que el computador pase la prueba de encendido.



## LECTURA: TECNOLOGÍA SOSTENIBLE

Uno de los objetivos del desarrollo alcanzado a partir de la investigación tecnológica es la generación y el mejoramiento de dispositivos e instalaciones dentro de las empresas que sean compatibles con el sostenimiento del medio ambiente. La implementación de soluciones técnicas a los problemas ambientales tienen como obstáculo los costos que implican las pruebas y las evaluaciones que deben realizarse. Sin embargo, el tiempo y los costos requeridos para completar las pruebas y evaluaciones son potencialmente inferiores a los costos asociados con los procesos de desarrollo e investigación tradicionales.

Las empresas deben realizar esfuerzos que les permitan actualizar y mantener la tecnología, teniendo en cuenta los requerimientos de su entorno ambiental, ampliando el espectro de soluciones encontradas asociadas con cada uno de los problemas ambientales identificados.

Las empresas tienen que generar mecanismos de aprendizaje con la experiencia adquirida; encontrar soluciones y productos que tengan en cuenta el cuidado del ambiente. La generación de soluciones se basa en un estudio de requerimientos que son enviados a los equipos involucrados con la limpieza ambiental, la prevención de la contaminación y la conservación ambiental. Esta información persigue garantizar el aseguramiento de la calidad ambiental.

Dentro de los requerimientos se deben tener en cuenta desarrollos tecnológicos: nuevos materiales, sistemas, procesos y conocimientos, que pueden utilizarse para mejorar la capacidad, reducir los costos y reducir el impacto ambiental. Los objetivos de la investigación en este campo, se establecen a través de una coordinación entre diferentes equipos de trabajo, que tienen como prioridad indicar los requerimientos bajo los siguientes criterios:

- Impacto ambiental.
- Impacto en el comportamiento de la empresa.
- Impacto en la calidad de vida de la empresa y su entorno.



- Costos anuales de operaciones con requerimientos no resueltos.
- Extensión de los requerimientos a toda la organización.
- Urgencia para solucionar los requerimientos bajo las restricciones fijadas.

Los requerimientos deben ser revisados y actualizados continuamente para describir con la mayor precisión posible las necesidades, los controles regulatorios, los costos actuales, la extensión del problema, la información histórica y los puntos de contacto que debe conocer la empresa.

Para el aseguramiento de la calidad ambiental la empresa debe definir la existencia de tecnologías adecuadas y su uso. La información de soporte tecnológico incluye aspectos de ingeniería, información económica y consideraciones ambientales afines a la tecnología disponible, proyectando la investigación y el desarrollo de nuevos productos y garantizando el desarrollo de tecnologías futuras.

## Taller: Ando volando alto - Apolo XIII

### Objetivo

Conocer el procedimiento como un producto fabricado según un proceso validado es aceptado o rechazado al ser confrontando con los requerimientos, el diseño sugerido y el uso de los recursos asignados.

Para ello se simulara una empresa donde el producto serán aviones de papel que aterricen en un área fijada en el salón por el moderador.

### Logística

#### Materiales

Papel, tejerás, clips, un marcador.



## Tamaño del grupo

Dividir el curso en grupos de cuatro.

## Duración

45 minutos.

## Procedimiento

El moderador dividirá el curso en grupos de cuatro y le entregara una cantidad igual de hojas, tijeras, y clips a cada grupo. Y solicitara que elijan entre ellos un líder que coordinara al interior de ellos las actividades.

- Se explicara el diseño del avión (un avión de papel con un clip en la punta y un dibujo en ambas alas) y se les dará unos minutos para que se pongan de acuerdo en el proceso.
- Dependiendo de las características de los integrantes del grupo, el líder asignara las actividades, los recursos y las herramienta necesarias para construir el producto final.
- El proceso será el siguiente:
  - El líder suministrara una hoja de papel el primer integrante el cual la cortara en pedazos, según las decisiones tomas por el grupo, se la pasara al siguiente integrante .
  - Éste doblara las hojas según las indicaciones del moderador y se la pasara el siguiente integrante. Todos los aviones deberán ser iguales en el grupo.
  - El tercer integrante pintara con el marcador, el logo del grupo en ambas alas del avión es necesario que siempre sea el mismo logo y que en ambas alas sea igual.
  - Finalmente pasara los aviones de papel terminados al líder quien los lanzará a una área determinada en el salón por el moderador. Solamente se evaluaran los aviones que ingresen al área de aterrizaje demarcada.



- El sistema de puntuación será el siguiente:
  - Se evaluará la calidad de los aviones habilitados bajo los siguientes parámetros:
    - Aviones que entraron en el área de aterrizaje.
    - Todos los aviones deben ser de igual tamaño.
    - Todos deben tener el clip y el logo igual para todos y en ambas alas.
- Se realizará un histograma de todos los grupos con la cantidad de aviones lanzados, los aceptados, los rechazados y sus causas. Para determinar la efectividad del proceso de construcción.

## Discusión

### Síntesis - conclusión

Mostrar que para la fabricación de un producto es necesario tener en cuenta:

- La organización del proceso, basado en las características del producto a construir. Esto incluye los recursos, los conocimientos y habilidades de cada integrante.
- La calidad final del producto, según el diseño y las pruebas de aceptación.
- Los puntos de control para determinar donde están los defectos y poderlos corregir.

## Variantes

- Dividirlo en más grupos.
- Colocar más requerimientos al diseño.
- Que elaboren su propio diseño con anterioridad y que lo traigan a la clase.



## Buenas / Malas prácticas



Permitir hacer unas pruebas iniciales.

Que los compañeros nombren un auditor interno y uno externo para verificar la calidad de todo el curso.

Mostrar el diseño sin necesidad de hacerlo físicamente.



Permitir que un integrante del grupo no trabaje y que le ayude a otro en su actividad.

Que los integrantes de otro grupo tengan acceso a los aviones de otro grupo antes de ser evaluados.

## OBSERVACIÓN TEÓRICA

# APROBAR EL PRODUCTO

## ¿QUÉ ES APROBAR EL PRODUCTO?

Aprobar un producto consiste en manifestar la satisfacción con el producto terminado por parte de los involucrados en el proyecto. Da respuesta a las preguntas:

- ¿El producto satisface los requerimientos?
- ¿El producto está acorde con el diseño?



- ¿La construcción del producto manejó los recursos en forma apropiada?
- ¿El producto cumple con los requisitos éticos, legales, sociales, ambientales y técnicos?

## ENTENDIENDO LA APROBACIÓN DEL PRODUCTO

Cuando el producto está finalizado es necesario revisarlo para comprobar que todos los que participaron en la fabricación entendieron lo que tenían que hacer.

### [Contexto 1]

En el caso de la fabricación de unos muebles, una vez terminados, la revisión del producto final encuentra que el cliente los había pedido de color azul y los fabricaron de color verde, porque la tela azul se acabó y solo llegaría un nuevo pedido en dos meses. En este caso alguien no autorizado cambió la especificación del producto sin seguir el procedimiento adecuado.

### [Contexto 2]

En el caso de la aplicación de software, una vez desarrollado el producto, se pide al cliente que confirme si este cumple con todos los requisitos y si lo hace en el tiempo y condiciones establecidos.

## CASOS DE USO DE LA APROBACIÓN DEL PRODUCTO

Para obtener un producto de acuerdo con las especificaciones dadas, es necesario establecer controles permanentes tanto en el proceso como en el producto final. Lo ideal es tener un control estrecho sobre el proceso, ya que esto puede llevar a que al final el producto cumpla; si no se hace control sobre el proceso es muy probable que al final sea necesario rechazar el producto, lo que puede traer consecuencias económicas negativas.

## ¿CÓMO SE APRUEBA EL PRODUCTO?

Para controlar tanto el producto como el proceso se pueden utilizar diversas herramientas. Dentro de ellas una de las más eficientes es el





control estadístico de procesos. Cuando se hace el proceso de control se pueden controlar atributos o variables:

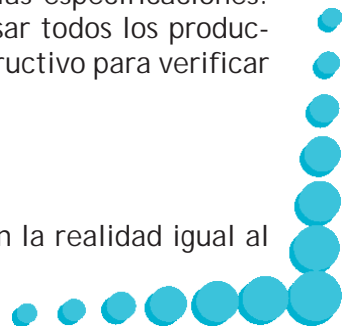
- Un atributo. Es una característica del producto en la que solo hay dos alternativas: es bueno o es malo, pasa o no pasa, cumple o no cumple, sí o no. Cuando se evalúan atributos se puede utilizar dos tipos de control:
  - Proporción defectuosa. Se acepta que una cantidad determinada de producto tenga un porcentaje dado de productos defectuosos o no conformes.
  - Número de defectos. Se acepta que un producto tenga un número determinado de no conformidades; por ejemplo, se acepta como normal que en un servicio exista un número determinado de quejas.
- Una variable. Es una característica que se mide y puede dar un dato específico sobre una característica del producto y normalmente responde a una especificación: longitud, peso, volumen, etc. Se pueden utilizar dos tipos de control: la media y el rango. La media corresponde al valor especificado y el rango a la tolerancia.

Cuando se va a aprobar el producto se puede utilizar dos tipos de revisión:

- 100%, cuando se revisan las especificaciones de todos los productos construidos. Se usa en casos en donde un solo error o defecto puede poner en peligro la vida o salud de las personas o cuando la revisión no implica la destrucción o deterioro del producto.
- Muestreo. Se toma un pequeño grupo de productos con las mismas características de la totalidad para revisar las especificaciones. Se utiliza cuando es demasiado costoso revisar todos los productos o cuando se realizan pruebas de tipo destructivo para verificar las características.

## ¿POR QUÉ SE APRUEBA EL PRODUCTO?

Por qué siempre se busca que el producto sea en la realidad igual al que se diseñó en el papel.



## Sabías que...

... en el pasado casi todas las empresas productoras de artículos de belleza y de aseo desarrollaban pruebas de sus productos con animales. Ante el rechazo que generó esta práctica muchas han cambiado por modelos informáticos, pruebas in vitro, piel humana clonada. Entre las empresas que han adoptado estos métodos están: Revlon, Avon, Benetton y Anway.

## LECTURA FINAL, CONFRONTACIÓN Y PERSPECTIVA

### LECTURA: SETI, UN PROYECTO DE COLABORACIÓN

SETI es un proyecto de búsqueda de inteligencia extraterrestre y civilizaciones con tecnología avanzada en el universo que comenzó en 1959 con los físicos Giuseppi Cocconi y Philip Morrison. Este proyecto se ha desarrollado en las siguientes fases:

- Ozma.
- Cyclops.
- HRMS.
- Phoenix.
- SERENDIP.

En 1960 el astrónomo Frank Drake comienza su búsqueda de transmisiones de radio entre estrellas en un observatorio ubicado en Virginia, Estados Unidos. A este proyecto se le llama Ozma. Las estrellas escogidas para el estudio fueron Tau Ceti, en la constelación Cetus (la Ballena), y Epsilon Eridani, en la constelación Eridanus (el Río). A pesar de su esfuerzo Drake solo pudo captar estática y ruido de fondo. Sin embargo, este proyecto atrajo el interés de varias comunidades astronómicas, especialmen-



te rusas, que realizaron un barrido celeste para encontrar civilizaciones tecnológicamente avanzadas que fueran capaces de irradiar grandes cantidades de energía.

En los años 70 la Nasa lanza el proyecto Cyclops dirigido por Bernard Oliver en California. Este proyecto aportó un informe sobre la ciencia basada en SETI y la tecnología necesaria para su completo desarrollo.

En 1988 la NASA funda el proyecto HRMS en búsqueda de microondas de alta resolución. Este proyecto buscaba la existencia de planetas alrededor de otras estrellas, realizando un barrido del cielo o explorando puntos elegidos, con el objetivo de encontrar civilizaciones que estuviesen transmitiendo señales fuertes como guía, o buscar señales originadas cerca de estrellas parecidas al Sol situadas a menos de 100 años luz de distancia de la Tierra.

En 1995 se genera el proyecto Phoenix en Australia, que rastrea cerca de 200 estrellas parecidas al Sol observables solo desde el hemisferio Sur. Luego de estas observaciones el equipo se traslada a California donde se mejora la fiabilidad del sistema y facilita la observación con poca o ninguna asistencia por parte de operadores. También se realizaron observaciones desde Virginia (1996), Puerto Rico (1998), donde se buscó tener un sistema de mayor sensibilidad que permitiera cubrir fácilmente regiones más amplias del espectro radio-eléctrico.

En 1999 surge el proyecto SERENDIP dedicado al desarrollo de sistemas de última generación capaces de procesar gran cantidad de señales por segundo, y colabora con el proyecto SETI@Home, experimento en el que se pretende utilizar el potencial de miles de computadoras conectadas a Internet, de usuarios voluntarios de todas las partes del mundo con el fin de realizar una Búsqueda de Inteligencia Extraterrestre. Esta exploración ya se está efectuando con el Proyecto Phoenix, buscando señales en millones de canales simultáneamente, pero debido a que se realizan en Tiempo Real, solo se prueba un pequeño número de anchos de banda, ratios de desplazamiento de frecuencia y periodicidad de los pulsos. Este proyecto tiene tres fases: recolección, análisis y computación distribuida de los datos en los computadores de los voluntarios que deseen colaborar poniendo a disposición del proyecto su computador en los momentos en que no lo están utilizando.

Este proyecto viene acompañado de un sitio Web en el que se puede consultar el estado de la búsqueda, y el material educativo sobre el proyecto, astrobiología, astronomía y software para participar en el proyecto.

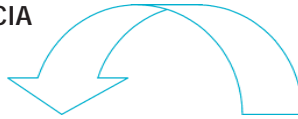


## DILEMA: COMPETENCIA Y COOPERACIÓN

El proceso colaborativo versus el logro individual. Se establece el dilema cuando se contraponen por un lado el interés de la construcción individual y por el otro la participación en la construcción colectiva.

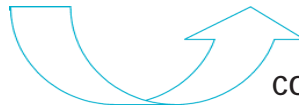
La salida virtuosa al dilema se encontraría en:

### COMPETENCIA



La tenacidad individual para el logro de resultados que triunfe sobre equipos rivales, demostrando y explicando...

Como una persona crea con la ayuda de su equipo productos que satisfacen totalmente al cliente, en un proceso donde...



### COOPERACIÓN



## ¿Y AHORA QUÉ?

En el proceso de construcción se fabrica o crea un nuevo producto o servicio que debe posteriormente ser entregado al cliente. Cuando el cliente y los usuarios entran en contacto con el producto o servicio, entra a una fase de uso, en la cual puede requerirse su transformación o evolución.

## MEDITACIÓN FINAL

Las grandes construcciones siempre han sido creadas dar solución a las necesidades de la humanidad. Por ejemplo, túneles que unen continentes (túnel trasatlántico), ciudades en espacios reducidos (la ciudad en el cielo de Tokio), puentes entre continentes (puente sobre el estrecho de Bering), grandes autopistas (la gran excavación de Boston) y ampliación de obras (extendiendo el canal de Panamá).





# Capítulo

# 6

## EVOLUCIÓN



M.C. Escher's «Reptiles» (c)2005 The M.C. Escher Company - Baarn - Holland. All right reserved.

Mutación: es la clave de nuestra evolución. Nos ha permitido desarrollarnos desde un organismo unicelular a la especie dominante en el planeta. Este proceso es lento, y normalmente toma millones y millones de años. Pero, cada centenar de milenios, la evolución avanza espectacularmente.

Prof. Charles Francis Xavier, X-Men

Lo que hoy ha empezado como novela de ciencia ficción, mañana será terminado como reportaje.

Arthur C. Clarke





# LA INGENIERÍA DEL FUTURO

## LA CASA EN EL AIRE

La pregunta del profesor todavía los hacía soñar:

-¿Dónde desearía vivir, en el futuro?

Roger empezó a hablar:

-¡Bueno! Yo me merezco una mansión en Miami y rodeado de cuatro niñas hermosas, con todas las de la ley.

-No sea ingenuo, Roger -dijo Cata-, en el futuro la gente no va a vivir en casas y mucho menos en mansiones. Cada día hay menos espacio disponible en el planeta. Lo más seguro es que yo estaré viviendo en la ciudad vertical de un kilómetro de altura que van a construir en Tokio. Además allí construiré una de mis galerías.

-Yo creo -dijo Grace- que estaré viviendo en una casa inteligente, ya que la domótica permitirá que todo en la vida sea más fácil. ¿Te imaginas Cata que desde el computador uno dé una orden al sistema central de la casa? Que diga: por favor, haga mercado, prepáreme la comida, aliste el jacuzzi, que ya salgo para allá, y subir en su automóvil volador, llegar en dos minutos y encontrar todo listo? ¡Eso si es vida!

-Sí, chicos. Muy rico todo eso. Pero no sean conformistas. Qué Miami ni qué Tokio -afirmó Paco-. Allá vendré a visitarlos desde Marte en donde pienso comprar un pequeño condominio, porque estoy seguro de que hasta allá llegaremos. Pero no se preocupen, si se portan bien los invitaré a pasar vacaciones. Hasta les envío mi nave espacial con el astro chofer para que los recoja.

¿Cuáles de estos sueños se podrían hacer realidad en menos de 50 años?



## LECTURA: UN MUNDO FELIZ

Uno de los deseos más fervientes del hombre ha sido conocer el futuro. En todas las épocas de la historia se ha recurrido a los métodos más extraños para hacer predicciones: la adivinación, los astros, las vísceras de los animales, entre otros.

Este deseo inmenso de saber qué va a suceder sigue vigente hoy día, aunque en muchos casos han cambiado los métodos aplicados. Los estudios científicos y tecnológicos de hoy pueden convertirse en los avances del mañana, razón por la cual se vuelve más fácil leer el futuro.

En 1994 un grupo de 3000 científicos japoneses desarrolló un estudio en el que se pretendía predecir el mundo futuro basado en los desarrollos que estaban ocurriendo en ese momento y éstas fueron algunas de las principales conclusiones:

[1998]: Trenes generalizados con velocidades superiores a 300 Km por hora y ambientalmente limpios.

[1999]: Fármacos antirrechazo más eficaces para trasplantes de órganos. Comunicación por fibra óptica de gran capacidad.

[2000]: Diseño de memoria de silicio de alta velocidad.

[2001]: Tráfico aéreo regulado por satélite.

[2002]: Vegetales resistentes a todo tipo de patógenos.

[2003 a 2006]: Vacuna contra el SIDA. Cirujanos y enfermeras robot. Órganos artificiales implantables. Inducción de la lluvia. Materiales cerámicos en motores. Utilización de la biomasa como alimento humano.

[2007 a 2013]: Prevención de las metástasis tumorales. Finalización del proyecto del Genoma Humano. Uso intensivo de la energía solar. Reparación del agujero de la capa de ozono. Predicción certera de los desastres naturales.



[2014 a 2020]: Fábricas espaciales. Edificios de un kilómetro de altura. Cura del cáncer. Terapia genética. Crioconservación del cuerpo humano.

[2025]: Hoteles espaciales.

[2040]: Primera base espacial en Marte construida con robots.

Todos estos avances llevan a un gran desarrollo de la humanidad pero a la vez la enfrenta a una serie de peligros de los que se ignoran las consecuencias. Dentro de los riesgos que tiene que enfrentar la humanidad en el siglo XXI están los siguientes:

- La explotación de las falsas creencias a las que las personas se aferrarán buscando superar sus inseguridades y sus miedos, a causa del desencanto generalizado hacia la ciencia y la religión.
- Preocupación desmedida por la estética: las personas harán todo lo posible por «alcanzar la eterna juventud».
- Bajo acceso a la educación: a pesar de los avances tecnológicos, las brechas serán cada día más grandes particularmente en los países más pobres.
- La evolución en detrimento de la sociedad: el desarrollo tecnológico avanzará cada día más, pero las personas cada vez estarán más incomunicadas, más solas y más vulnerables.
- El fundamentalismo: cada vez se acentúan más las creencias afeerradas. Cada grupo, de cualquier naturaleza, creerá tener la última palabra, la verdad absoluta y por cualquier medio tratará de imponerla al resto de la humanidad.
- Escasez de recursos naturales: en muchos lugares del mundo se empezarán a agotar los recursos naturales, principalmente de agua.
- Diferencias más acentuadas entre ricos y pobres: en muchos lugares del mundo se acentuarán los problemas de pobreza, hambre y enfermedades, mientras que en otros se llegará al exceso de lujos y comodidades debido a la abundancia de recursos económicos.





# EVOLUCIÓN

## ¿QUÉ ES EVOLUCIÓN?

La fase de evolución corresponde al cambio gradual del sistema durante el tiempo. La evolución es un proceso continuo de transformación que hace sostenible un sistema.

La fase de Evolución responde a la pregunta: ¿cómo asegurar el uso e innovación de una solución en forma permanente?

## ENTENDIENDO LA EVOLUCIÓN

En términos sencillos la evolución es el proceso que hace que las cosas perduren en el tiempo.

### [Contexto 1]

El proceso de demarcación y mantenimiento de vías constituyen la evolución de la infraestructura vial para su uso apropiado.

### [Contexto 2]

Las actividades de limpieza en los hogares y empresas es parte esencial de la evolución de los lugares donde habita el ser humano.

### [Contexto 3]

Los procesos de comunicación e interacción social como fiestas, llamadas telefónicas, correo, cócteles, son procesos de evolución en las relaciones humanas.



## CASOS DE USO DE LA EVOLUCIÓN

La evolución es el factor crítico que hace que las cosas, las relaciones y las ideas perduren en el tiempo.

Cuando algo se detiene normalmente se deteriora o se olvida.

La evolución garantiza que, independientemente del contexto, la esencia permanezca.

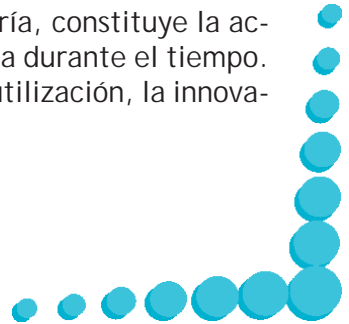
### ¿CÓMO SE EVOLUCIONA?

El proceso de evolución visto desde la perspectiva de sostenibilidad de proyectos de ingeniería presenta cuatro actividades principales:

- Prevenir
- Ajustar
- Predecir
- Innovar

### ¿POR QUÉ EVOLUCIONAR?

La evolución, dentro de los proyectos de ingeniería, constituye la actividad que permite el cambio gradual del sistema durante el tiempo. Estas adaptaciones o modificaciones facilitan la utilización, la innovación y el desarrollo del producto o servicio.



## UN PROCESO PARA REALIZAR LA EVOLUCIÓN

CONTEXTUALIZAR



**P**revenir



CONSTRUIR



**A**justar



CATEGORIZAR



**P**redecir



PERSONALIZAR



**I**nnovar



## ACTIVIDAD AUTÓNOMA

### Es mejor prevenir que lamentar

#### Objetivo

Analizar las medidas que se han tomado para la prevención de desastres.

#### Descripción

Realizar una investigación para saber los siguientes datos:

- ¿Qué organismos existen en tu ciudad trabajando en la prevención de desastres naturales o de cualquier otra naturaleza?
- ¿Qué tipos de desastres están previstos y cuáles no?
- ¿Cuál es el procedimiento establecido frente a un desastre?
- ¿En qué porcentaje han funcionado tales medidas en situaciones previas?

Una vez tengas la información completa, responde las siguientes preguntas:

- ¿Por qué existen organismos de prevención de desastres?
- ¿Por qué es importante prevenir?
- ¿Qué tipo de prevenciones es necesario establecer cuando se desarrolla un proyecto de ingeniería?
- ¿Qué procedimiento se debería seguir para implementar medidas preventivas en un proyecto de ingeniería?



## Metodología y herramientas

Utilizando búsqueda bibliográfica y por Internet recolecta la mayor cantidad de información sobre los temas propuestos.

## Resultados y criterios de evaluación

La evaluación se realizará según la pertinencia y la calidad del análisis de la información y las propuestas desarrolladas en la última parte de la actividad.

### LECTURA: TRANSMILENIO

Hasta hace muy poco tiempo el sistema de transporte de Bogotá había crecido de forma caótica ocasionando costos económicos y sociales a la capital, entre ellos contaminación ambiental, pérdida de tiempo, congestión en el tráfico, agresividad urbana, accidentes e incomodidad para pasajeros, conductores y peatones.

En vista de la pobre calidad de vida esperada en un futuro para la ciudad, la administración distrital, como parte del plan de gobierno, desarrolló un sistema de transporte masivo a largo plazo, que integrara los diferentes sistemas y que pudiera crecer de forma coherente como crece la ciudad, en diferentes etapas.

El sistema ha sido diseñado para integrar no solo a toda la ciudad sino a su vez a las regiones y municipios cercanos, pensando en el crecimiento demográfico y en el desarrollo urbano futuro. La forma como se irá implementando guarda estrecha relación con las dificultades de tránsito previstas y las necesidades de desplazamiento de los ciudadanos. Este proyecto de implementación va desde el transporte urbano actual y su futura expansión en 20 años, e involucra la integración de la ciudad con los municipios periféricos bajo el proyecto de ciudad región.





Los componentes del sistema de transporte masivo para la ciudad son:

- Ciclo rutas.
- Troncales de buses y rutas alimentadoras.
- Estacionamientos públicos.
- Terminales de transporte satélite.
- Tren de cercanías.
- Primera línea del metro.

La primera etapa de implementación del sistema de transporte masivo es la de integrar con buses articulados el transporte urbano de la ciudad. Este componente está dividido inicialmente en 4 fases. Se han identificado 22 corredores, con una longitud total de 388 Km que serán desarrollados en un periodo de 15 años, así: Etapa I troncales, 1998-2001; Etapa II troncales, 2001-2005; Etapa III troncales, 2006-2010; Etapa IV troncales, 2011-2015; para un sistema total de troncales en el 2016 y una cobertura aproximada del 85% de la ciudad.

Los municipios de la sabana pasarán de ser centros de despensas de alimentos para convertirse en alojamientos para grandes sectores de la población, incrementando la necesidad de transportar grandes masas de pasajeros en corto tiempo. Es por ello que el sistema de tren entre las ciudades periféricas cobrará gran importancia en pocos años. Se ha pensado en aprovechar las líneas férreas existentes a través de la vinculación del tren de cercanías mejorando su infraestructura, e interconectándolas con el sistema de troncales.

Bajo este esquema también se ha proyectado que todo el sistema genere la suficiente dinámica para involucrar en el sistema de transporte al metro, elevado y subterráneo. Este es un componente principal del sistema para la ciudad. Se estima que la primera línea del metro costaría hoy unos 6 billones de pesos. Con Transmilenio funcionando es muy probable que no se necesite en corto tiempo, pues las troncales movilizan muchas más personas. Pero en un futuro cuando las vías estén copadas se tendrá que recurrir a este sistema de transporte. La idea de la primera línea está desarrollada y los corredores



están listos para su construcción, pero es muy probable que este hecho no se dé antes del 2020.

Actualmente la ciudad tiene tres troncales en servicio, de las dieciséis proyectadas para el año 2016. Se garantiza, en el largo plazo, la financiación del Sistema Transmilenio que movilizará de cerca del 60% de la población de la ciudad hasta su culminación con recursos privados y públicos.

El sistema de troncales traerá beneficios superiores a los 340 millones de dólares al año (más de 600 mil millones de pesos) por disminución de costos de operación, generación de empleo y productividad de la ciudad, y se reducirá la concentración de gases emitidos por los motores de transporte público y privado de la ciudad.

## Taller: Cuidando esferas

### Objetivo

Desarrollar habilidades enfocadas en la identificación y prevención de riesgos.

### Logística

### Materiales

12 bolitas de un color.

12 bolitas de otro color fácilmente diferenciable.

1 cuerda o cinta divisoria.

Formato de la lista de riesgos top-ten.

Turno Actual	Turno Anterior	Total Turnos	Riesgo	Estrategia



## Procedimiento

Trazar con la cinta o cuerda una línea que divida el curso en dos. Luego organizar el curso en dos equipos, uno de cada color de las bolitas. Al iniciar, cada miembro del equipo debe tener por lo menos una bolita.

Cada equipo debe planear una estrategia para lograr dejar todas las bolitas en la sede del equipo contrario y que ninguna de las bolitas del equipo contrario queden en su sede.

Primero se entrega el formato, que debe ser diligenciado por cada equipo, donde se establecen mínimo tres riesgos y la estrategia correspondiente para prevenirlo. [Duración: 10 minutos]

Pasados los 10 minutos se da la orden de ejecutar la estrategia por un minuto.

Se cuentan el número de bolitas en cada una de las sedes, y se les entrega una nueva lista donde deben colocar mínimo tres riesgos, manteniendo los que se escribieron en el turno anterior, organizándolos por prioridad. Pasados los 10 minutos se da la orden de ejecutar la estrategia por un minuto. Repetir este proceso tres veces más, para un total de 5 turnos.

## Discusión

### Síntesis - conclusión

Aclarar el objeto del taller como el desarrollo de habilidades enfocadas en la identificación y prevención de riesgos. La herramienta que se presenta consiste en la versión reducida de la lista de top-ten de riesgos del libro Rapid Development de Steve McConnell.

## Variantes

El ejercicio se puede hacer sin el componente de competencia buscando cooperación.

En caso de no tener mucho tiempo disponible, sólo hacer tres turnos.



## Buenas / Malas prácticas



Prevenir el contacto físico de las personas durante el minuto de ejecución de estrategias.

Visualizar las reglas que definen los participantes.



Dejar que los participantes se maltraten física, verbal o emocionalmente.

## OBSERVACIÓN TEÓRICA

# PREVENIR

## ¿QUÉ ES PREVENIR?

Prevenir consiste en evitar que el sistema se deteriore ya sea por desactualización, fatiga, riesgo o uso. La prevención da respuesta a las preguntas:

- ¿El funcionamiento del sistema es sostenible?
- ¿Son claras las responsabilidades del usuario y del constructor?
- ¿Los usuarios saben utilizar el sistema?
- ¿Los usuarios saben qué hacer en casos de duda o falla?
- ¿Cuál es el ciclo de vida esperado de la solución?



## ENTENDIENDO EL PROCESO DE PREVENCIÓN

En términos sencillos la etapa de prevención busca tomar medidas de precaución para que el sistema funcione adecuadamente en el futuro. El constructor prevé todas las posibles complicaciones o los sucesos que pueden ocurrir al usar la solución planteada y toma las medidas necesarias para que el sistema funcione.

### [Contexto 1]

El fabricante de un equipo electrónico prevé que el usuario va a conectar el equipo sin leer las instrucciones y puede sufrir daños por una carga eléctrica inapropiada. En este caso puede colocar un dispositivo que proteja el equipo de la sobrecarga o un tipo de conexión poco usual que obligue al usuario a leer el manual.

### [Contexto 2]

Aunque el producto se construyó con todas las normas para garantizar la calidad del mismo, puede ocurrir que un producto presente un defecto o un problema al usarlo. Para ello el constructor tiene establecido un proceso de reclamo y lo ha comunicado al usuario.

### [Contexto 3]

El producto es complejo en su funcionamiento o muy costoso. Por tanto el fabricante entrega el producto bajo ciertas condiciones de capacitación para el usuario con el objetivo de prevenir el mal uso.

## CASOS DE USO DEL PROCESO DE PREVENCIÓN

Se debe prevenir para que la solución construida sea utilizada apropiadamente por todas las personas involucradas y para que al constructor no se le presenten situaciones que lo tomen por sorpresa durante la instalación o el uso del producto.

## ¿CÓMO PREVENIR?

Para lograr un buen proceso de prevención se puede utilizar uno o varios de los siguientes medios:

- Documentación de apoyo: manuales de funcionamiento, de mantenimiento, de operación.



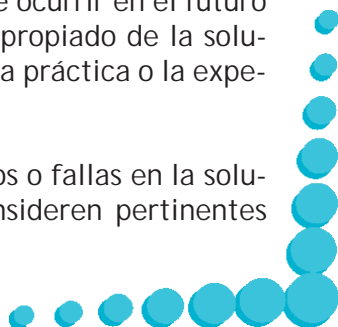
- Capacitación: para que las personas que operarán la solución la utilicen de la forma apropiada.
- Acompañamiento técnico: algunas de las personas que participaron en el desarrollo acompañan al cliente en la etapa de implantación y puesta en marcha de la solución, con el fin de orientar en el proceso y de colaborar en la solución de los problemas que se puedan presentar en esta etapa.
- Garantías: el fabricante (desarrollador) contrae una responsabilidad por las fallas que se pueden presentar debido a razones de fabricación y no de uso.

## ¿POR QUÉ PREVENIR?

La etapa de prevención busca establecer las problemáticas generadas por la utilización de la solución planteada.

La prevención está orientada a definir qué puede ocurrir en el futuro debido al desgaste por el uso normal, al uso inapropiado de la solución, a través del conocimiento de los expertos, la práctica o la experimentación controlada.

Con este proceso se busca prevenir posibles daños o fallas en la solución y se desarrollarán los procesos que se consideren pertinentes para garantizar el buen funcionamiento.



### Sabías que...

*... el hombre aún no puede prevenir la mayoría de los desastres naturales, razón por la cual el 75% de la población del mundo está expuesta a ser víctima de uno de ellos.*



### ACTIVIDAD AUTÓNOMA

#### Si no está roto, rómpalo

##### Objetivo

Transformar un producto ya existente para una aplicación diferente.

##### Descripción

Con tu grupo de trabajo, toma un producto o artefacto cualquiera y evalúa sus funciones (si es necesario desármalo).

Una vez hecho un análisis completo de su funcionalidad busca otros usos que podrías darle al producto y desarrolla el proceso de ajuste del mismo (por ejemplo un secador de pelo con algunos ajustes podría convertirse en un secador portátil de ropa).

**Nota:** el producto debe tener un nombre de acuerdo con su función.

##### Metodología y herramientas

Puedes utilizar cualquier método para hacer el análisis, pero es importante que lleves registro escrito de toda la información obtenida tanto en el proceso de análisis del producto inicial, como del nuevo producto.

##### Resultados y criterios de evaluación

En la evaluación se tendrán en cuenta la creatividad, la calidad del diseño y el buen funcionamiento del nuevo producto.



## LECTURA: FÓRMULA 1

Cada año en la Fórmula 1 existe la expectativa por la aparición de los nuevos modelos de autos. Para el 2004 Ferrari lanzo su modelo F2004, diseñado por Rory Byrne. Este diseño cuenta con características que permiten obtener una mayor eficiencia aerodinámica y optimizar el rendimiento del motor y de las llantas.

La construcción del F2004 requirió la revisión de cada componente que iba a formar parte del auto, y en muchas ocasiones el rediseño de partes en la búsqueda de un desempeño óptimo del auto.

El auto se ajustó a las nuevas regulaciones técnicas establecidas por la Federación Internacional de Automovilismo (FIA). El ajuste requirió el análisis de los sistemas que conformaban el modelo con el objetivo de maximizar su desempeño. Los ajustes más significativos fueron los siguientes:

**Aerodinámica.** La cubierta del motor y el alerón trasero se realizaron siguiendo las regulaciones establecidas para el 2004. En este componente se buscó mejorar el rendimiento de cada parte involucrada en la aerodinámica, introduciendo nuevos elementos que pasaron las pruebas respectivas.

**Transmisión.** Se buscaron nuevos materiales para la cubierta de la caja de cambios, junto con una disminución de peso en su estructura posterior. Los elementos internos de la transmisión interna son el producto de la evolución del modelo F2003GA. Los reajustes y los detalles adicionales mejoraron el sistema de cambios y de lubricación.

**Chasis.** Los ajustes aerodinámicos del auto generaron la necesidad de reajustar el chasis para que respondiera a estas nuevas condiciones.  
**Suspensión y dirección.** Para mejorar la relación entre el piloto y el auto se reajustó el sistema de dirección asistida. Esto se logró con el apoyo del proveedor de los neumáticos, quienes colaboraron para mejorar la interacción pista-llantas-auto. Esta comprensión permitió ajustar la suspensión a las condiciones de cada una de las carreras. En





su gran mayoría los componentes fueron rediseñados y en ocasiones fabricados con nuevos materiales que permitieran una mayor resistencia a las exigencias extremas de las competiciones.

Sistemas. Debido a que las nuevas reglas de la carrera exigen salida y cambios manuales, se requirió la revisión del hardware y el software electrónico, junto con los sistemas de agua, transmisión e hidráulicos, para obtener un ajuste perfecto con el motor desarrollado.

La producción de este auto requirió el trabajo de todo el equipo de trabajo en Ferrari, bajo la coordinación exhaustiva del diseñador en jefe, dando como resultado el rediseño y el ajuste de componentes para alcanzar el máximo desempeño de un auto que tiene como objetivo ganar el campeonato de la Fórmula I en el 2004.

## Taller: Si está roto, arréglolo.

### Objetivo

Desarrollar habilidades enfocadas en el ajuste de una solución.

### Logística

#### Materiales

4 Legos. Se recomienda entre 40-60 piezas y la serie bionic o tecnic.

#### Tamaño del grupo

Dividir el grupo en 4 equipos.

#### Duración

Una hora y media aproximadamente.

### Procedimiento

Cada equipo se le entrega las piezas del LEGO, con la foto del objeto a armar.



Cada equipo tiene 30 minutos para presentar su solución.

Al terminar, se le entrega a cada equipo la hoja de instrucción del modelo de LEGO y el modelo armado del grupo vecino.

Cada equipo estima el número de defectos que puede tener el modelo, y el tiempo que tardaría en ajustarlo para que quede perfecto.

Se recolecta la información y se tienen 20 minutos para registrar el número real de defectos y los ajustes que se debieron realizar.

## Discusión

### Síntesis - conclusión

Aclarar el objeto del taller como el desarrollo de habilidades enfocadas en los procesos de ajuste y soporte.

## Variantes

El ejercicio se puede hacer sin el componente de competencia buscando cooperación.

## Buenas / Malas prácticas



Prevenir el contacto físico de las personas durante el minuto de ejecución de estrategias.

Visualizar las reglas que definen los participantes.



Dejar que los participantes se maltraten física, verbal o emocionalmente.



# AJUSTAR

## ¿QUÉ ES AJUSTAR?

Ajustar consiste en realizar pequeños cambios en el sistema con el objeto de realizar mejoras o corregir fallas. Da respuesta a las preguntas:

- ¿La solución es funcional?
- ¿La solución tiene defectos?
- ¿El uso del producto cumple con los requisitos éticos, legales, sociales, ambientales y técnicos?
- ¿La solución podría mejorar su rendimiento con algunos cambios?

## ENTENDIENDO EL PROCESO DE AJUSTE

En otras palabras, el ajuste es un cambio que genera una mejora en el uso, pero que de ninguna manera implica un rediseño del sistema total. El ajuste ocurre cuando la solución se está usando y se descubre algún problema o situación que no se previno, pero que se puede solucionar con un pequeño cambio; o que funcionando bien, se podría mejorar.

### [Contexto 1]

En el sistema Transmilenio, se pasaba la tarjeta al ingresar al sistema y también al salir. El hecho de pasar la tarjeta cuando el usuario iba a salir del sistema generó que en horas pico se formarían extensas filas. El ajuste consistió en eliminar las registradoras para salir, con lo que se eliminaron las filas.

### [Contexto 2]

En la Fórmula 1, cuando el carro está corriendo, se observa que algunos detalles no permiten el máximo rendimiento. Cuando los autos



ingresan a los pits se hacen cambios en la suspensión, en las llantas o en cualquiera de los sistemas para aumentar el rendimiento.

## CASOS DE USO DEL PROCESO DE AJUSTE

Los ajustes se hacen para que el sistema funcione bien, para mejorar el rendimiento o para eliminar algún problema de menor magnitud que entorpece el funcionamiento óptimo.

### ¿CÓMO AJUSTAR?

El proceso de ajuste sigue el mismo proceso propuesto hasta ahora para la solución de problemas, solo que a pequeña escala.

Requerimiento: se debe determinar cuál es el problema que se está presentando o la situación que se quiere mejorar y que se requiere para encontrar una solución.

Arquitectura: se plantea una solución y se diseña.

Construcción: se lleva a la práctica la solución propuesta.

Evolución: se verifica que la solución funcione y solucione el problema propuesto.

### ¿POR QUÉ AJUSTAR?

El proceso de ajuste es necesario porque permite que el usuario de la solución esté satisfecho con la solución propuesta. El ajuste se puede realizar porque el producto no está funcionando de manera óptima o porque alguna mejora puede brindar un mayor rendimiento, sin que necesariamente signifique que está ocurriendo un problema.

Sabías que...

*... en Estados Unidos entre 1975 y 1999 se recogieron del mercado el 10% de los medicamentos nuevos debido a que presentaban efectos secundarios para los pacientes. Estos medicamentos tuvieron que realizar cambios en su composición con el fin de reducir el riesgo, pero muchos de ellos no lo lograron y fueron retirados definitivamente del mercado.*



## ACTIVIDAD AUTÓNOMA

### Adivina qué...

#### Objetivo

Escribir una historia sobre el futuro.

#### Descripción

Investiga sobre el siguiente tema: “El impacto de la tecnología en la vida de las personas en el siglo XXI”.

Una vez realices la investigación, reúnete con tus compañeros y escribe una historia sobre una familia típica de fines del siglo XXI. En ella se debe hacer evidente: en qué trabajan, qué estudian, cómo se divierten, cómo se relacionan.

#### Metodología y herramientas

Puedes utilizar como estrategia un cuento, una historieta, caricaturas o lo que desees para caracterizar de la forma más apropiada tus personajes.

#### Resultados y criterios de evaluación

En la evaluación se tendrán en cuenta la creatividad, la calidad y profundidad de la descripción.



## LECTURA: TECNOLOGÍAS DEL FUTURO

En Alemania la ciudad de Berlín busca promover la comunicación entre la ciencia, la tecnología y la economía. Para ello ha construido oficinas, agencias y centros de innovación junto a parques tecnológicos que propicien la cooperación entre empresarios y científicos, lo que favorece la formación y el desarrollo de empresas de base tecnológica en áreas de biotecnología, medioambiente, transporte, medicina, información y medios de comunicación.

Berlín se ha convertido en el lugar de Alemania con mayor densidad de empresas de biotecnología y de grupos de trabajo científico, llegando a contar con más de 100 instituciones especializadas. Los promotores más relevantes son universidades e instituciones de investigación. En esta área se destacan las investigaciones sobre el genoma humano realizadas por Schering y sobre fisiología molecular de las plantas de Metanomics.

En el área medioambiental se cuenta con un gran mercado de bienes y servicios. También se cuenta con cerca de 400 empresas dedicadas a la investigación, desarrollo y fabricación de técnicas para transporte, dentro de las que se encuentran Siemens, Rolls-Royce y BMW, entre otras.

En medicina se producen y desarrollan técnicas médicas en áreas como el corazón y la medicina molecular, destacándose el centro TSBmedici que involucra la ciencia y la economía para el progreso de esta área. Berlín también se ha convertido en la primera ciudad totalmente digitalizada de Alemania, con sistemas de información que involucran múltiples medios y más de 8.000 empresas dedicadas a la información.

Por último esta ciudad se destaca por contar con el mayor número de emisoras radiales y televisivas tanto nacionales como internacionales. Además, dispone de gran cantidad de estudios cinematográficos que la convierten en una región propicia para la cultura. En el área editorial es el mayor productor de libros, contando con 500 editoriales que producen más de 1.000 títulos nuevos al año.



## Taller: Juego empresarial

### Objetivo

Desarrollar habilidades enfocadas en las técnicas de predicción.

### Logística

#### Materiales

Formatos de control para registrar las decisiones de la simulación

Fichas de mercado:

5 verdes: [ 5000, 2500, 2000, 400, 100]

5 precio: [ 100, 200, 300, 400, 1500]

Variables del entorno:

Costos, aranceles, devaluación, mercado, competencia.

Dados de porcentajes

Tarjetas de evento:

- Variación del mercado.
- Variación de costos.
- Variación en aranceles.
- Variación en competencia.

#### Tamaño del grupo

Se establecen 5 equipos de trabajo. Deseable de 3-6 participantes por equipo.



## Duración

Una hora y media aproximadamente

## Procedimiento

Cada empresa hace parte de una industria en la que se ha establecido un mercado potencial de 10.000 unidades mensuales.

Se establece en forma aleatoria la participación en el mercado mediante las fichas de unidades vendidas el mes anterior.

El desarrollo de cada turno se determina según la variable que salga y el lanzamiento.

## Discusión

### Síntesis - conclusión

Aclarar el objeto del taller como el desarrollo de habilidades enfocadas en la identificación y prevención de riesgos. La herramienta que se presenta consiste en la versión reducida de la lista de top-ten de riesgos del libro Rapid Development de Steve McConnell.

## Variantes

El ejercicio se puede hacer sin el componente de competencia buscando cooperación.

En caso de no tener mucho tiempo disponible, sólo hacer tres turnos.

## Buenas/Malas prácticas



Prevenir el contacto físico de las personas durante el minuto de ejecución de estrategias.

Visualizar las reglas que definen los participantes.







Dejar que los participantes se maltraten física, verbal o emocionalmente.

## OBSERVACIÓN TEÓRICA

# PREDECIR

## ¿QUÉ ES PREDECIR?

Predecir consiste en anunciar por conjetura, ciencia, prospectiva o revelación algo que ha de sucederle al sistema. Da respuesta a las preguntas:

- ¿Se prevén cambios políticos, económicos o sociales que afecten la sostenibilidad del sistema?
- ¿Se prevén cambios científicos o tecnológicos que permitan la innovación del sistemas?
- ¿Se prevén variaciones en los recursos que afecten la integridad del sistema?
- ¿Existe información formal que permita el mejoramiento en la futura construcción de proyectos similares?

## ENTENDIENDO LA PREDICCIÓN

En otras palabras, la predicción busca definir los hechos que ocurrirán en el futuro, con algún tipo de base científica. Las predicciones se pueden basar en datos históricos trabajados a través de modelos matemáticos, en una proyección subjetiva o intuitiva de personas conocedoras del tema o en una combinación de ambas.



### [Contexto 1]

Hay predicciones que se han hecho pero hasta el momento no se han cumplido totalmente, aunque es posible que ocurran en el futuro.

Los científicos predicen que de seguir con los niveles de contaminación que se manejan actualmente el planeta sufrirá un calentamiento general, lo que puede llevar al descongelamiento de los polos.

### [Contexto 2]

Hay predicciones que se han cumplido con un impresionante grado de exactitud.

En 1994 se predijo que para el año 2007 se habría descifrado por completo el genoma humano. Esta predicción se cumplió en el año 2000.

### [Contexto 3]

Hay predicciones que no solo no se han cumplido sino que han resultado contrarias a lo que se planteó.

En 1986 Bill Gates predijo que un computador nunca necesitaría más de 640 K de memoria. Hoy en día hay computadores con 8 gigas y la tendencia es a aumentar.

## CASOS DE USO DE LA PREDICCIÓN

La predicción se hace para que el futuro no tome a las personas o a las empresas por sorpresa y sin preparación para enfrentarlo y salir adelante.

Es muy probable que si la persona o la empresa no hace predicción tarde o temprano se tenga que enfrentar al fracaso.

## ¿CÓMO PREDECIR?

Para hacer predicción, normalmente se parte de uno de los dos siguientes supuestos:

- Primer supuesto: El futuro es fiel reflejo del pasado y del presente, por lo tanto en el futuro ocurrirán cosas previsibles de acuerdo con lo que está ocurriendo hoy.



- Segundo supuesto: El futuro se puede construir y modificar, por lo tanto se puede cambiar el curso normal de los hechos actuales para generar cosas completamente diferentes.

De acuerdo con estos supuestos se puede observar como el primero es básicamente de tipo adaptativo: como el futuro es reflejo del presente, entonces se habla de proyección, más que de predicción. Dentro de las técnicas de proyección se encuentran las siguientes:

- Cualitativas: Se basa en estudios realizados en un grupo específico que por alguna razón conoce la situación que se pretende predecir. Las más utilizadas en este grupo son:
  - La Técnica Delphi. Se aplica una encuesta a un grupo de expertos dirigido por un moderador; al finalizar se retroalimenta al grupo con los resultados y se continúa el proceso hasta llegar a un consenso.
  - Estudio de Mercados. Se recopilan datos a través de encuestas, entrevistas, etc., para probar hipótesis acerca del comportamiento del mercado.
- Cuantitativas: Normalmente se utilizan datos históricos y se usan técnicas matemáticas de proyección de acuerdo con la tendencia que presenten los datos.
  - Causales: Se estudia la relación existente entre diferentes variables y se analizan dependiendo del comportamiento conocido de una o varias de ellas. Dentro de las más frecuentes están:
    - Los modelos econométricos. Se establecen ecuaciones de relación de acuerdo con el comportamiento de ciertos sectores económicos.
    - La matriz insumo-producto. Se enfoca a la proyección de ventas de un sector con relación a otros sectores o gobiernos.

El segundo supuesto es lo que se llama propiamente predicción. Se considera que el futuro es producto de la creatividad y la innovación.

Para este tipo de predicción se utiliza otro tipo de técnicas:

- Simulación. Es un modelo dinámico que usualmente utiliza el computador. Permite hacer suposiciones acerca del futuro en diferen-

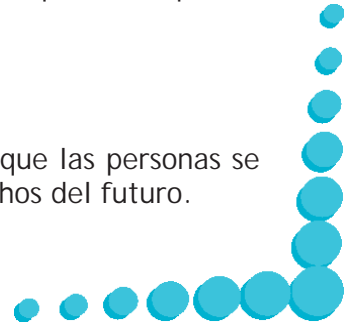


tes escenarios y tomar decisiones basadas en los análisis realizados como resultado de la simulación.

- Prospectiva. Se construyen escenarios futuros deseados, probables y posibles y se toman las medidas en el presente para lograr que esos escenarios se conviertan en realidad.
- Predicción tecnológica. Busca determinar los hechos y las fechas en que se van a presentar ciertos desarrollos tecnológicos a los que quiere llegar el hombre, por ejemplo, en qué fecha podría llegar el hombre a Marte.

## ¿POR QUÉ PREDECIR?

Es importante hacer predicción porque permite que las personas se preparen desde hoy para poder enfrentar los hechos del futuro.



### Sabías que...

*... hacia el 2030 se planea la construcción de una línea férrea entre Gran Bretaña y Estados Unidos. La línea permitirá que el tren alcance la velocidad de 2.300 millas por hora, por lo que el viaje entre Liverpool o Bristol a Nueva York o Boston tardaría una hora.*



## ACTIVIDAD AUTÓNOMA

### Transformer

#### Objetivo

Construir una obra del futuro.

#### Descripción

Selecciona y analiza una obra de tu ciudad: parque, museo, universidad, hospital, avenida o lo que desees.

Una vez hagas este análisis trata de imaginar cómo será ese mismo sitio en el año 2050.

Reúnete con tus compañeros de equipo y construye una maqueta de ese sitio, tal y como lo imaginas.

Además de la maqueta debes entregar un informe con los aspectos relevantes de tu obra y las razones por las cuáles consideras que se va a ver de esa forma.

#### Metodología y herramientas

Pueden utilizar todos los materiales que consideres convenientes para hacer tu modelo.

#### Resultados y criterios de evaluación

En la evaluación se tendrán en cuenta la creatividad, la calidad y la profundidad de la descripción en el informe y la calidad del modelo.



## LECTURA: EL AEROPUERTO DE HONG KONG

En los años noventa, Hong Kong emprendió uno de los proyectos de ingeniería más grandes de la historia cuando decidió construir un nuevo aeropuerto internacional 25 kilómetros mar adentro.

El proyecto maestro del nuevo aeropuerto fue publicado en 1992. Comienza con un anteproyecto basado en la previsión del tráfico aéreo hasta el año 2040 y poniendo especial atención en los aspectos ambientales, para así minimizar el nuevo impacto del aeropuerto sobre las áreas circundantes.

La adaptación del terreno se realizó por medio de un contrato de preparación que implica la construcción de unas pistas de 1.248 hectáreas. El periodo inicial del contrato era de 41 meses, pero los trabajos de acondicionamiento del terreno se finalizaron el enero de 1996, cuatro meses antes de lo programado y dentro del presupuesto. Para el trabajo se movilizaron las principales compañías de excavaciones y dragados del mundo.

Tanto la isla de Chek Lap Kok (302 hectáreas) como Lam Chau (8 hectáreas) un cuarto del área total del proyecto, fueron allanadas a 6 metros sobre el nivel del mar. Las 938 hectáreas restantes era terreno tomado al mar. En junio de 1995 se completaron los rellenos, 6 kilómetros de largo por 4 de ancho para las pistas.

Estos trabajos englobaron la nivelación de Chek Lap Kok y Lam Chau, el desplazamiento del cabo de Sha Lo Wan para mejorar el canal marítimo sur, el corte del terreno de las islas Brothers para evitar obstáculos a los aviones, la eliminación de lodo del mar y la recogida de material de relleno.

La rapidez con la que realizó esta fase permitió comenzar la construcción de la terminal de pasajeros a principios del año 1995, incluyendo la primera pista de rodamiento, la torre de control y otros servicios esenciales.





Fuente: Hong Kong Airport Authority

El proyecto adaptó la geografía del lugar en una de las mayores operaciones de movimientos de tierra y drenado hechas en el mundo. Se removieron alrededor de 347 millones de metros cúbicos de material, cerca de 400.000 metros cúbicos de roca y sedimentos marinos por día.

## Taller: ¿Qué es esto?

### Objetivo

Desarrollar habilidades de imaginación enfocadas a adaptar el uso de objetos para otras cosas.



## Logística

### Materiales

Piezas grandes de icopor, espuma o madera con formas mixtas.

### Tamaño del grupo

Se dividen en equipos según el número de materiales que se tengan.

### Duración

30 minutos aproximadamente.

## Procedimiento

Se entrega cada material a cada grupo, el cual tiene tres minutos para imaginar cinco (5) situaciones chistosas usando el material.

Cada equipo interpreta estas situaciones y rota los materiales a otro equipo, ahora tienen otros tres minutos para construir la cinco (5) situaciones chistosas, sin repetir.

Se realiza hasta que todos los equipos usen todos los materiales.

## Discusión

### Síntesis - conclusión

Aclarar el objeto del taller como el desarrollo de habilidades enfocadas a adaptar el uso de un objeto y el desarrollo de la imaginación.

## Variantes

En caso de no tener mucho tiempo disponible, sólo hacer tres escenas y llevar pocos objetos.





## Buenas/Malas prácticas



Visualizar las estrategias que definen los participantes y ponerlas en común al final.

Crear elementos sugestivos.



Intervenir en el proceso creativo de cada uno de los grupos.

## OBSERVACIÓN TEÓRICA

# INNOVAR

## ¿QUÉ ES INNOVAR?

Innovar consiste en modificar el sistema para que desempeñe funciones distintas de aquellas para las que fue construido. Da respuesta a las preguntas:

- ¿Nuestra solución sirve para otra cosa?
- ¿Existen ideas que permitan crear variaciones en la solución para realizar mejoras o atacar diferentes mercados?
- ¿Se puede generar o modificar alguna tecnología que permita innovar la solución?



## ENTENDIENDO LA INNOVACIÓN

En términos sencillos la innovación permite adelantar procesos de cambio en los productos; es lo que realmente permite desarrollar nuevas cosas.

### [Contexto 1]

Hasta la década de 1960 se utilizaban los tubos de vacío para los productos como computadores y televisores. En ese momento se desarrolla el transistor con lo que se inicia una nueva era tecnológica: los productos se vuelven más pequeños, prácticos y funcionales.

### [Contexto 2]

Con la finalización del proyecto del Genoma Humano en el año 2000 se inició una nueva era de productos encaminados a la medicina y la salud utilizando la genética.

## CASOS DE USO DE LA INNOVACIÓN

Los productos y los procesos tienen cada vez ciclos de vida más cortos, los consumidores son más exigentes y en general el mundo se mueve mucho más rápido. El manejo del tiempo se ha convertido en uno de los factores de éxito o de fracaso más importantes para las empresas.

Desde esta perspectiva el proceso de adaptación es importante para que las empresas se puedan mantener dentro de los cada vez más exigentes mercados. Sencillamente: las empresas que no innovan tienden a desaparecer.

## ¿CÓMO INNOVAR?

Como se explicó anteriormente el proceso de innovación corresponde exactamente a lo que se conoce como procesos de mejoramiento o renovación. El proceso de innovación se puede hacer de dos formas:

- La empresa se convierte en líder.
- La empresa se convierte en seguidora.



En el primer caso la empresa es la que hace desarrollos y es la primera en lanzar productos innovadores al mercado. Estas, realmente innovadoras, normalmente poseen grandes departamentos de investigación y desarrollo y están a la vanguardia en el negocio de su empresa.

En el segundo caso las empresas cambian sus productos porque otras ya lo hicieron antes. Estas no son empresas realmente innovadoras: lo que hacen es adaptarse a los cambios del entorno rápidamente.

El proceso de innovación tecnológica se puede presentar de dos maneras diferentes:

- Radical. Cuando la tecnología es completamente diferente a la que se ha utilizado hasta este momento, por ejemplo, cuando se pasó de la tecnología de tubos de vacío a la del transistor.
- Incremental. Cuando se hacen pequeñas mejoras a la tecnologías actual y se van generando productos mejorados sin que sea completamente diferente; pasar del CD al DVD.

Los procesos de adaptación se pueden desarrollar en los productos o en los procesos:

- En los productos. Por lo general se está investigando permanentemente sobre nuevas aplicaciones de los productos y sobre la forma de mejorarlos o cambiarlos. Da lugar a nuevos productos o a nuevos materiales.
- En los procesos. Se busca mejorar la forma de producir y se concentra en la generación de nuevos métodos. Da lugar a productos más competitivos en el mercado debido a los bajos costos que se logran conservado o mejorando la calidad.

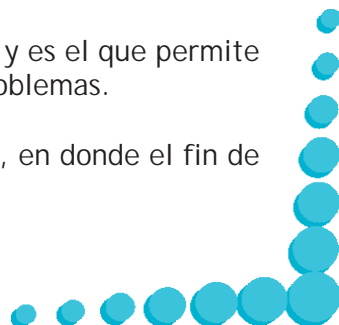
Peter Cohan establece que el proceso de innovación debe partir de lo que el llama el Triángulo de Valor: primero las necesidades del cliente, después el producto y por último la tecnología. Anteponer la tecnología a las necesidades del cliente es una tentación muy grande para las empresas y puede llevar al inminente fracaso en el proceso de innovación.



## ¿POR QUÉ INNOVAR?

El proceso de adaptación es el último en GRACE, y es el que permite generar nuevos productos y solucionar nuevos problemas.

De esta forma GRACE se convierte en una espiral, en donde el fin de un proceso es el origen de otro.



### Sabías que...

*... científicos sudafricanos desarrollaron un arma de fuego inteligente. Es una pistola 9 mm que puede ser disparada únicamente por su dueño, ya que reconoce sus huellas digitales, el timbre de su voz y el iris de sus ojos.*

## LECTURA FINAL, CONFRONTACIÓN Y PROSPECTIVA

### LECTURA: JULIO VERNE: ¿CIENCIA FICCIÓN?

Una de las cosas más difíciles para cualquier persona es romper sus paradigmas. Ante una situación nueva puede adoptar una posición de apertura, de indiferencia o de rechazo. Los que escogen la primera opción suelen convertirse en generadores de desarrollo; los segundos por lo general no aportan pero tampoco entorpecen; pero los últimos pueden convertirse en freno para el avance del conocimiento, debido a lo difícil que les resulta creer en cosas diferentes a las que ellos conocen.

La historia tiene muchos ejemplos en este sentido. Es imposible olvidar lo que hizo la Inquisición con aquellas personas que aportaron nuevas teorías para explicar el mundo o el rechazo y el aislamiento al que han sido sometidos muchos científicos que han dado explicaciones poco convencionales a un determinado problema a los cuales solo el tiempo ha logrado darles la razón.

Seguramente si Julio Verne hubiera sido un científico, su suerte hubiera sido similar a la de otras víctimas del conocimiento. Pero afortunadamente para él encontró refugio en un lugar inesperado: la literatura de ciencia ficción. En sus libros se pudieron recrear hechos absolutamente sorprendentes para la época gracias a que él pretendía entretener y no convencer a nadie.

Este personaje vivió en el siglo XIX (1828- 1905). ¿Cómo podría alguien pensar en dar la vuelta al mundo en 80 días cuando los medios de transporte más avanzados eran el barco o la locomotora de vapor? ¿En hacer un viaje en submarino, si hacer un viaje trasatlántico era una odisea? ¿En viajar a la Luna cuando el mismo avión era un sueño?

Lo curioso del asunto es que un siglo después de escribir sus libros lo único que no se había logrado, y aún no se ha hecho, es viajar al centro de la Tierra. Lo que se planteó como «ficción» se convirtió en realidad en menos tiempo del que se había pensado. Cada día, a pesar del rechazo de algunos, la línea que separa la ciencia-ficción de la realidad es sólo cuestión de tiempo.

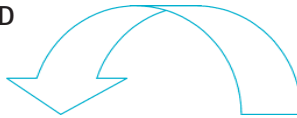


## DILEMA: LINEALIDAD Y PARALELISMO

El tiempo percibido como una carrera de paso continuo versus el tiempo percibido como una danza de múltiples interacciones. Se establece el dilema cuando se contraponen por un lado la necesidad de ganarle al tiempo y por el otro de establecer la sincronía perfecta de las relaciones.

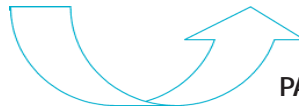
La salida virtuosa al dilema se encontraría en:

### LINEALIDAD



La secuencia lineal y clara de actividades en cada proceso para ser eficiente en el tiempo, teniendo en cuenta...

La coordinación de diferentes procesos relacionados, que permite evitar la pérdida de tiempo, atendiendo...



### PARALELISMO

## ¿Y AHORA QUÉ?

GRACE es una espiral y al llegar a la etapa de evolución se generan nuevas preguntas que responder, nuevos problemas que resolver y el ciclo empieza en un nivel superior al iniciado la primera vez, esto permite la innovación, el desarrollo y el progreso que es el principal aporte que debe hacer la ingeniería a la sociedad en la que se inserta.

## MEDITACIÓN FINAL

La naturaleza del hombre es evolucionar, lo que hace que esté permanentemente modificando su entorno para satisfacer sus más exigentes necesidades. Ese paso de un estadio a otro impone al hombre metas cada vez más grandes y la ingeniería juega un papel primordial en ese proceso. En este marco se espera que en el futuro sus campos más activos serán: la genética con el desarrollo de nuevos productos basados en el genoma, las comunicaciones, la inteligencia artificial y la exploración del espacio.



# Capítulo 7

## HERRAMIENTAS



# CAJA DE HERRAMIENTAS PARA LA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS

Habitualmente para solucionar problemas se puede partir de la intuición, sin embargo a lo largo de la historia, han sido diseñadas herramientas, que se basan en la experiencia o la práctica.

No toda herramienta mejora, pero si permiten un mejor análisis, es por ello que en el presente cuadernillo, se han estructurado tres grupos, las primeras que permiten manejar información dando indicios de que algo anda mal, la segunda que combina información y solución de problemas y la tercera que establece parámetros de mejoramiento.

Es por ello que usted señor lector, está cordialmente invitado a recorrer cada una de estas herramientas, entiéndalas, disfrútelas y aplíquelas, seguro que podrán ser utilizadas, en cualquier instante de sus vidas.

Para una mejor comprensión de cada una de las herramientas se desarrolla un ejemplo con alguna de las múltiples situaciones que les ocurre a diario a nuestros personajes: Paco, cata, Grace y Roger.

## 1. HERRAMIENTAS PARA EL MANEJO DE INFORMACIÓN

### 1.1 Histograma

Utilizado por primera vez por el matemático Karl Pearson<sup>1</sup>:

El histograma es un gráfico de barras o rectángulos verticales u horizontales que se encuentran vinculados a una recta, que permite evaluar la variación y la concentración de datos; de forma más simple se

---

Karl Pearson (1857 - 1936) nació en Londres y estudió Derecho en Cambridge, siguiendo la tradición familiar; sin embargo en la actualidad es considerado junto a A Galton, padres de la Estadística Moderna.



puede afirmar que esta herramienta es la representación visual de una tabla de valores.

Para su construcción se deben cumplir una serie de pasos, los cuales se relacionan a continuación:

**Paso 1:**

Identifique el problema objeto de análisis Paco, Cata, Roger y Grace, tienen algunas obligaciones económicas como resultado de las diferentes actividades que han venido desarrollando con el fin de recoger fondos para el viaje de fin de semestre. Ellos se comprometieron a pagar las cuentas antes de 40 días, en caso de que esto no suceda deberán pagar intereses; adicionalmente se dieron cuenta que el dinero en una cuenta de ahorros renta si se deja una valor mínimo y no tendrá ningún tipo de deducción por lo menos durante los primeros 20 días, es decir que si se deja menor cantidad de dinero o de tiempo no se recibirá ningún tipo de interés.

Para recoger fondos se han realizado 5 eventos, de los cuales tienen 10 cuentas por cada uno, en cada cuenta se señala el día en que se debe cancelar la obligación, como se muestra en la siguiente tabla:

No. de Días Programados para Pago	Evento 1 (Fiesta)	Evento 2 (Rifa)	Evento 3 (Película)	Evento 4 (Obra de Teatro)	Evento 5 (Concurso)
Cuenta					
Boletas	15	42	25	26	22
Publicidad	20	45	20	27	25
Alquiler sitio	25	35	24	29	27
Alquiler equipos	16	28	27	32	30
Pancartas	18	42	19	31	35
Servicios públicos	19	53	22	28	40
Servicios personales	20	17	32	29	41
Refrigerios	21	22	38	42	42
Camisetas	30	23	40	44	40
Pago de permisos	42	24	41	53	43

De acuerdo con lo anterior ellos quieren elaborar un histograma para saber como están distribuidas las cuentas en el tiempo.

## Paso 2

Identifique el menor y el mayor valor de la lista, esto lo puede hacer simplemente resaltando los números.

Evento 1 (Fiesta)	Evento 2 (Rifa)	Evento 3 (Película)	Evento 4 (Obra de Teatro)	Evento 5 (Concurso)
15	42	25	26	22
20	45	20	27	25
25	35	24	29	27
16	28	27	32	30
18	42	19	31	35
19	53	22	28	40
20	17	32	29	41
21	22	38	42	42
30	23	40	44	40
42	24	41	53	43

Menor Valor

Menor Valor

Siguiendo las instrucciones, Paco, Cata, Roger y Grace identificaron los valores.

Menor Valor : 15 días

Mayor Valor : 53 días

### Paso 3

Determine el rango o la longitud de clase, el cual se representa a través de la letra (R).

Básicamente lo que se debe hacer es tomar el mayor y el menor valor identificados en el paso anterior y calcular la diferencia entre ellos.

**Rango (R) = Mayor Valor - Menor Valor**

$$R = 53 - 15$$

$$R = 38 \text{ días}$$

### Paso 4

Defina el intervalo de clase (IC), para lo cual no existe un método exacto, sino que a partir del número de datos que se tengan, se recomienda un mínimo de 5 y máximo de 15 intervalos. Otro criterio usado para este fin consiste en que el número de intervalos usados deben aproximarse a la raíz cuadrada del número de datos que se tengan, es decir, si se tienen 25 datos la raíz cuadrada de este valor es 5 con lo que se concluye que los intervalos de este ejemplo son 5.

En el caso del caso objeto de análisis tenemos que el número de datos que componen la lista es de 50, la raíz cuadrada corresponde a 7.07, es decir que la cantidad de intervalos de clase (IC) es 7.

La siguiente acción del proceso es definir la amplitud del intervalo, este nuevo valor se obtiene de dividir el rango entre el intervalo de clase, como se muestra a continuación:

$$\text{Amplitud} = \frac{\text{Rango (R)}}{\text{Intervalo de Clase (IC)}}$$

$$\text{Amplitud} = \frac{38}{7}$$

$$\text{Amplitud} = 5,4$$

Es decir que cada (IC) tiene 5.4 de amplitud en días, por ejemplo el primer intervalo estará entre 15 y 20.4.

### Paso 5

Construya la tabla de IC, con la información que hasta el momento se conoce. Para establecer el primer rango, tome el menor valor de la lista y adicione la amplitud, a este nuevo resultado sume uno (si son números enteros) , 0.1 (si los valores tienen un decimal), 0.01 (si tienen dos decimales), etc., después sume otra vez la amplitud y obtendrá el segundo intervalo, continúe con esta metodología hasta completar el número de intervalos establecidos inicialmente.

A continuación se muestra la tabla que se obtuvo para el ejemplo que se hemos venido desarrollando.

IC	AMPLITUD
1	15,00 - 20,40
2	20,41 - 25,80
3	25,81 - 31,20
4	31,21 - 36,60
5	36,61 - 42,00
6	42,01 - 47,40
7	47,41 - 52,80

Y como el mayor valor de la lista es 53, es necesario aproximar el número del ultimo rango (52.80) a 53; según lo cual la tabla queda de la siguiente forma:

IC	AMPLITUD
1	15,00 - 20,40
2	20,41 - 25,80
3	25,81 - 31,20
4	31,21 - 36,60
5	36,61 - 42,00
6	42,01 - 47,40
7	47,41 - 53,00

### Paso 6

Tabule los datos iniciales en cada IC, con el fin de determinar la distribución dentro de los siete rangos. Siguiendo con el ejemplo tomamos el primer valor de la tabla datos, el cual corresponde a 15 días, este número se encuentra ubicado en el Intervalo de Clase número 1; de igual forma hacemos con los otros datos y obtenemos:

IC	Amplitud Entre el día... y el día...	Cantidad de Cuentas
1	15,00 - 20,40	9
2	20,41 - 25,80	10
3	25,81 - 31,20	12
4	31,21 - 36,60	4
5	36,61 - 42,00	11
6	42,01 - 47,40	3
7	47,41 - 53,00	1
<b>Total</b>		<b>50</b>

La columna de cantidad, ahora la llamaremos Frecuencia Absoluta, la cual al ser sumada debe ser igual a la cantidad de datos proporcionados.

Ahora bien se puede adicionar una columna que se denomine Frecuencia Relativa, y corresponde al peso porcentual de cada IC respecto al total de la sumatoria, es recomendable no utilizar decimales.

El resultado de la tabla con todas sus variables son las siguientes:

IC	AMPLITUD	FRECUENCIA ABSOLUTA	FRECUENCIA RELATIVA
1	15,00 - 20,40	9	18%
2	20,41 - 25,80	10	20%
3	25,81 - 31,20	12	24%
4	31,21 - 36,60	4	8%
5	36,61 - 42,00	11	22%
6	42,01 - 47,40	3	6%
7	47,41 - 53,00	1	2%
<b>Total</b>		<b>50</b>	<b>100%</b>

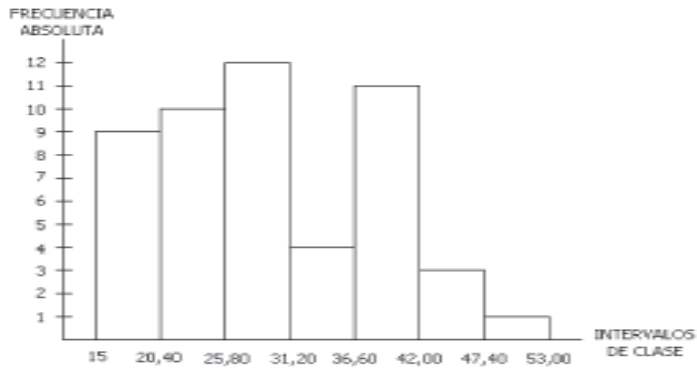
### Paso 7

Grafique el histograma. Trace una línea horizontal y otra vertical de modo tal que se encuentren unidos sus extremos.

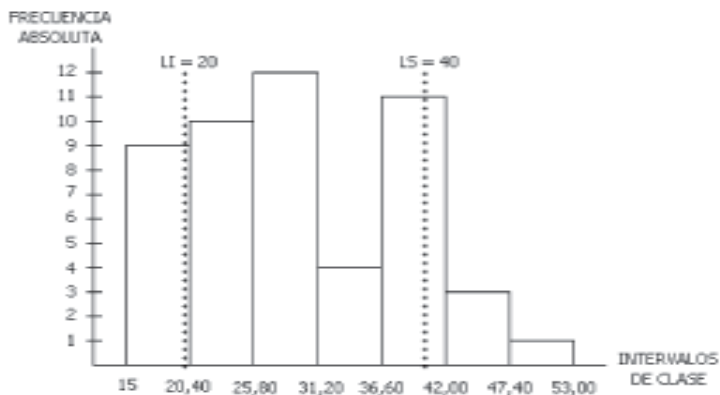


La línea horizontal corresponde al eje "X" donde se ubicarán los Intervalos de Clase; y la línea vertical es el eje "Y" y se colocarán los valores de las frecuencias absoluta o relativa.

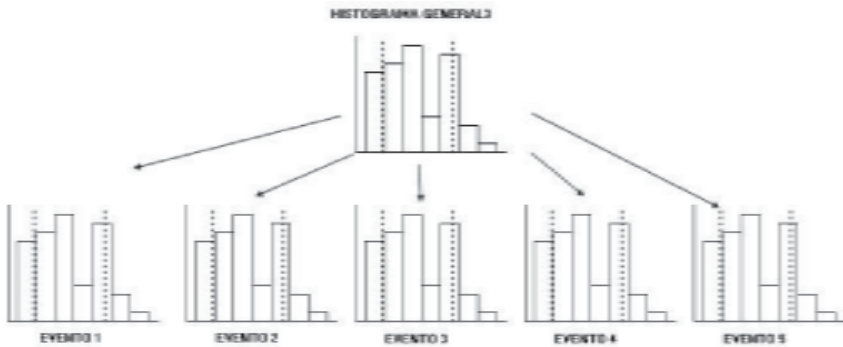
Continuando con el ejercicio, tomamos los datos de la tabla y los graficamos así:



Habitualmente los Histogramas finalizan con la graficación y análisis del mismo; en este caso Paco, Cata, Roger y Grace, conforme a la distribución de las cuentas no poseen información que permita hacer análisis, sin embargo no hay que olvidar que existen dos restricciones en cuanto a las obligaciones. La primera que llamaremos límite superior (LS) se refiere a que hacer un pago mayor a 40 días genera multa y el límite inferior (LI) pagos antes de 20 días tiene como consecuencia la pérdida de una proporción del dinero; para representar estas restricciones en la gráfica se adicionan 2 líneas verticales que parten de los Intervalos de Clase con límites superior e inferior igual a 40 y 20, respectivamente, los cuales deben ser ubicados en los IC.



Con estos límites y de acuerdo a la tabla se puede concluir que existen 10 cuentas sobre las cuales hay que pagar multas ya que superan los 40 días; y en otras 6 cuentas se perdería dinero, debido a que se deben cancelar antes de 20 días, pero bien los datos correspondientes a los cinco eventos y es allí donde surge el concepto de HISTOGRAMA ESTRATIFICADO en este caso el principio consiste en hacer un histograma manteniendo los límites de control y los Intervalo de Clase, el esquema de esta estratificación, es la siguiente:



Si se lleva este modelo encontramos que las tablas para cada uno de los eventos son las siguientes:

**Evento 1. Fiesta**

IC	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
15,00 - 20,40	6	60%
20,41 - 25,80	2	20%
25,81 - 31,20	1	10%
31,21 - 36,60	0	0%
36,61 - 42,00	1	10%
42,01 - 47,40	0	0%
47,51 - 53,00	0	0%
<b>Total</b>	<b>10</b>	<b>100%</b>

**Evento 2. Rifa**

IC	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
15,00 - 20,40	1	10%
20,41 - 25,80	3	30%
25,81 - 31,20	1	10%
31,21 - 36,60	1	10%
36,61 - 42,00	2	20%
42,01 - 47,40	1	10%
47,51 - 53,00	1	10%
<b>Total</b>	<b>10</b>	<b>100%</b>



### Evento 3. Película

IC	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
15,00 - 20,40	2	20%
20,41 - 25,80	3	30%
25,81 - 31,20	1	10%
31,21 - 36,60	1	10%
36,61 - 42,00	3	30%
42,01 - 47,40	0	0%
47,51 - 53,00	0	0%
<b>Total</b>	<b>10</b>	<b>100%</b>

### Evento 4. Obra de Teatro

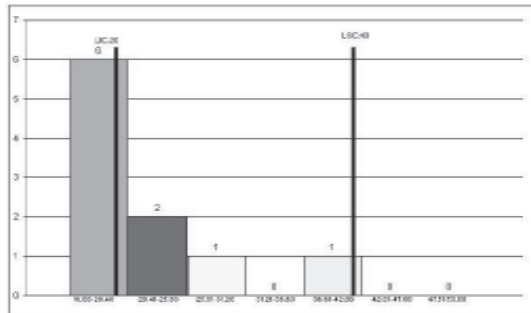
IC	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
15,00 - 20,40	0	0%
20,41 - 25,80	0	0%
25,81 - 31,20	6	60%
31,21 - 36,60	2	20%
36,61 - 42,00	1	10%
42,01 - 47,40	1	10%
47,51 - 53,00	0	0%
<b>Total</b>	<b>10</b>	<b>100%</b>

### Evento 5. Concurso

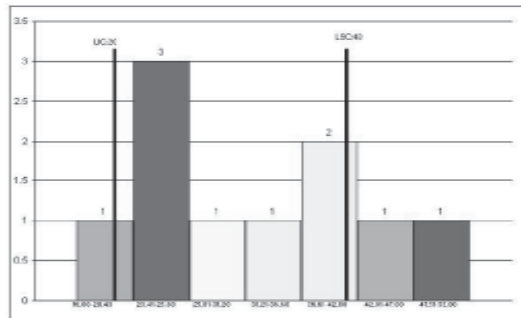
IC	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
15,00 - 20,40	0	0%
20,41 - 25,80	2	20%
25,81 - 31,20	2	20%
31,21 - 36,60	1	10%
36,61 - 42,00	4	40%
42,01 - 47,40	1	10%
47,51 - 53,00	0	0%
<b>Total</b>	<b>10</b>	<b>100%</b>

Y como resultado de su aplicación se tiene que:

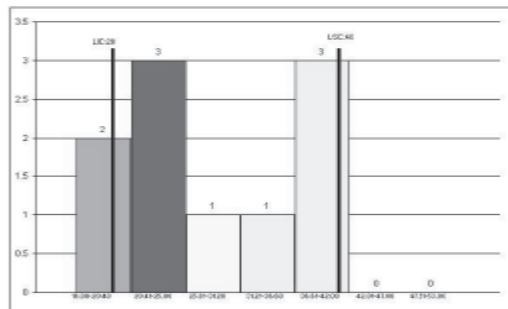
### Evento1. Fiesta



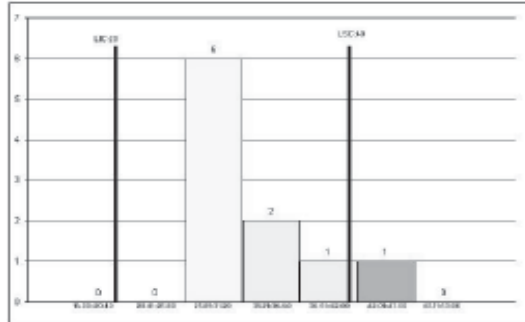
### Evento 2. Rifa



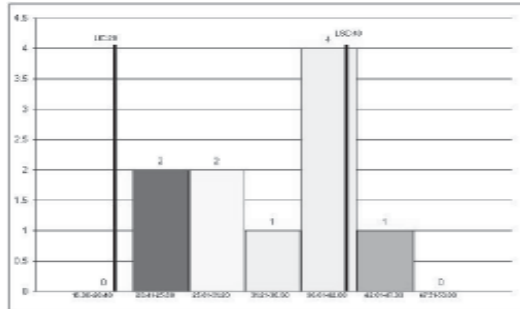
### Evento 3. Película



## Evento 4. Obra de Teatro



## Evento 5. Concurso



Teniendo como base las gráficas, el evento que presenta más problemas es el concurso ya que tiene 3 cuentas de más de 40 días, en tal sentido se debe identificar y evaluar las causas que permitieron esta situación, de modo tal que a futuro no se vuelva a presentar esta situación.

Existen otras formas de histogramas:



En términos generales el Histograma puede ser utilizado para identificar potenciales problemas, a través del análisis de concentración de información.

## 1.2 Diagrama de Pareto

Bautizado en honor de Vilfredo Pareto, economista italiano quien realizó estudios sobre la concentración de la riqueza, llegando a la conclusión que el 80% de la misma se encuentra en manos del 20% de la población, principio tomado por Joseph Juran quien se dio cuenta de la universalidad del concepto, acuñando la frase minoría vital y mayoría trivial.

El diagrama de Pareto es una gráfica de dos dimensiones, en donde se relacionan una serie de causas que han sido previamente ordenadas y clasificadas, para su construcción se requiere:

- Identifique el problema objeto de análisis.
- Seleccione aquella situación que no le esta permitiendo alcanzar su propósito.

Ejemplo:

Con el propósito de obtener algunos recursos que le permitieran cubrir la manutención durante su estadía en la Universidad, decidieron poner en marcha un pequeño negocio, fue así como de manera casera Paco, Cata, Roger y Grace crearon una fabrica de papa frita, al principio todo iba bien, pero con el tiempo las ventas disminuyeron, para lo cual concluyeron que debían identificar cuales eran las causas del problema.

### Paso 2

Decida que datos requiere y cómo serán clasificados.

A través de encuestas a los diferentes clientes nuestros amigos recolectaron información, arrojando la siguiente clasificación y tabulación de resultados.

Número de Quejas	Número de Quejas	Total
Mala atención al cliente.	☒☒☒☒☒	30
Mal sistema de información.	☒☒☒☒☒☒☒☒☒☒	60
Mala calidad de los productos.	☒☒☒☒☒☒	36
Mal servicio post-venta.	☒☒☒☒☒☒☒	42
Producto poco atractivo.	☒☒☒☒	24
Aumento de competidores.	☒☒☒☒☒☒☒☒	48
Ingreso de productos sutitutos.	☒☒☒☒☒☒☒☒☒	54
Precios elevados.	☒☒	12
Poca recordación de la marca.	☒☒☒☒☒☒☒☒☒	54
Poco mercadeo.	☒☒☒	18
Pocos canales de distribución.	☒	6
	<b>Total</b>	<b>384</b>

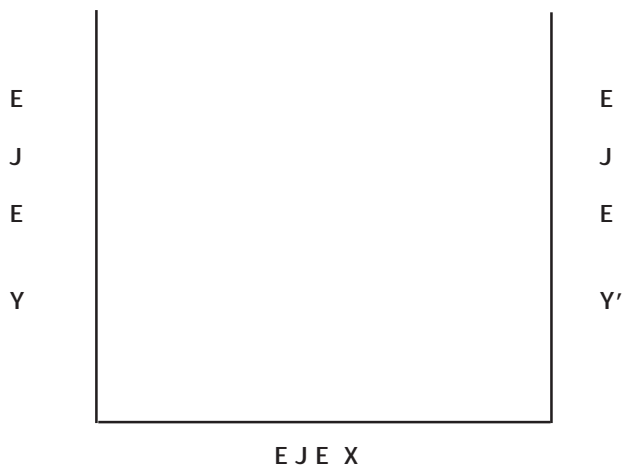
### Paso 3

Ordene de mayor a menor en una tabla cada una de las causas, identifíquelas con una letra, siendo A la primera, B la segunda y así sucesivamente, adicione columnas las cuales serán bautizadas como valor absoluta (corresponde a la tabulación de datos inicial), valor absoluto acumulado (es la suma de los datos individuales de cada causa), valor relativo (coloque el peso porcentual de cada causa, respecto al total), valor relativo acumulado (es la suma de los pesos porcentuales individuales).

Causa	Letra de Identificación	Valor Absoluto	Valor Absoluto Acumulado	Valor Relativo	Valor Relativo Acumulado
Mal sistema de información.	A	60	60	16%	16%
Ingreso de productos sustitutos.	B	54	114	14%	30%
Poca recordación de la marca.	C	54	168	14%	44%
Aumento de competidores.	D	48	216	13%	56%
Mal servicio post-venta.	E	42	258	11%	67%
Mala calidad de los productos.	F	36	294	9%	77%
Mala atención al cliente.	G	30	324	8%	84%
Producto poco atractivo.	H	24	348	6%	91%
Poco mercadeo.	I	18	366	5%	95%
Precios elevados.	J	12	378	3%	98%
Pocos canales de distribución.	K	6	384	2%	100%

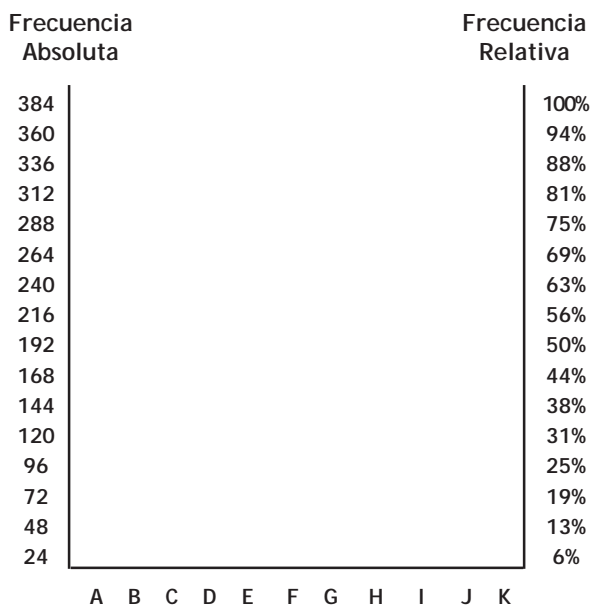
#### Paso 4

Dibuje un plano cartesiano con un eje horizontal "X" y dos verticales, "Y" "Y'".



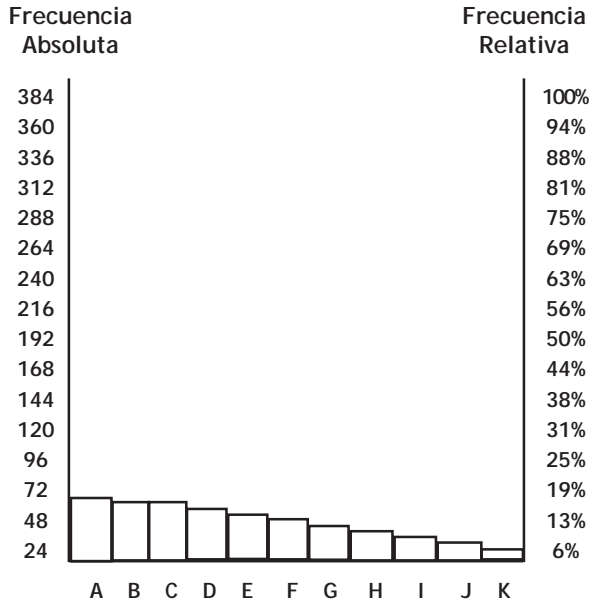
## Paso 5

En el plano cartesiano coloque sobre el eje "y" los valores absolutos acumulados, sobre el eje "y'" la frecuencia relativa acumulada y sobre el "X" cada una de las causas que han sido identificadas (Represente cada una con letra que fue identificada con anterioridad).



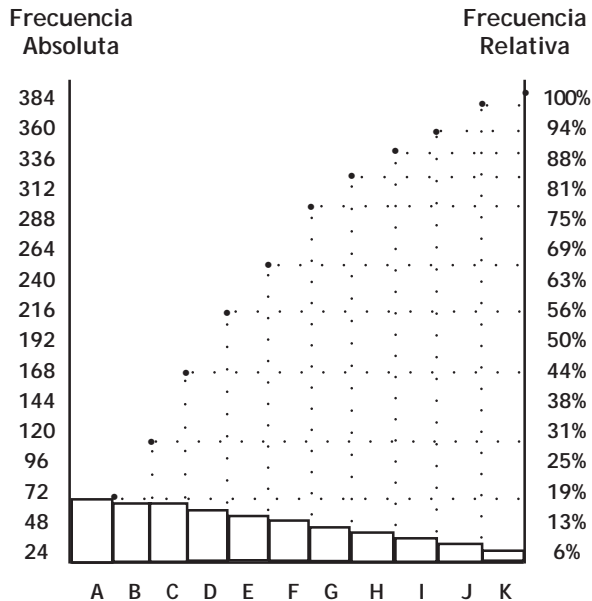
## Paso 6

De izquierda a derecha trace las barras correspondientes a cada variable, relacionando su valor absoluto y relativo.



### Paso 7

Una vez definida la gráfica, coloque un punto encima del final de cada barra, estos deben tener en cuenta la frecuencia relativa y deben ser acumulables. Tomando como base el ejemplo, se obtiene que el mal

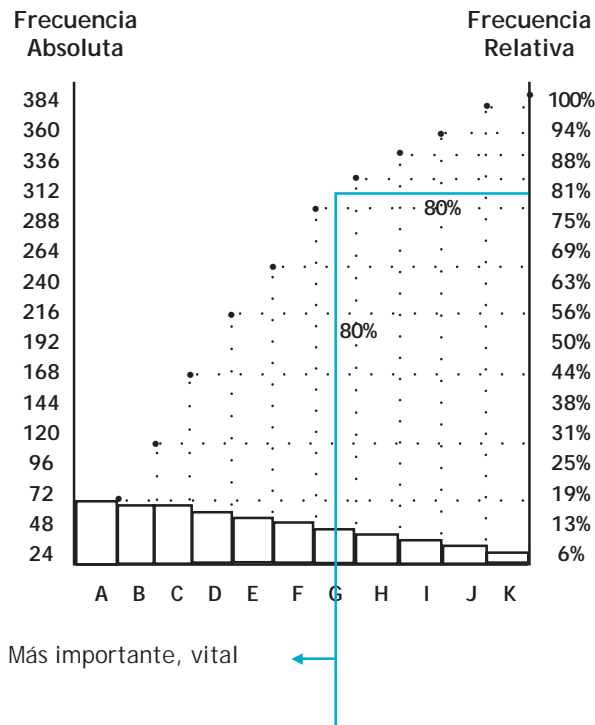




sistema de información tiene una frecuencia relativa individual (peso porcentual) del 16%, y el ingreso de productos sustitutos del 14%, los puntos irán en los valores porcentuales de 16% y 30%, respectivamente. Una vez ubicados los puntos, únalos a través de líneas rectas.

### Paso 8

Sobre el eje de Frecuencia relativa, proyecte desde el porcentaje de 80% una línea horizontal y extiéndala hasta encontrarse con la recta de los puntos, desde la intersección proyecte una línea vertical hasta encontrarse con el eje de las variables. Según el ejercicio se establece que todo lo que esta a la izquierda de esta línea es lo importante o relevante, es decir, que los esfuerzos se deberán concentrar en estos ítem.



Del resultado del ejercicio anterior, se concluye que CATA, PACO, ROGER y GRACE deben centrar inicialmente sus esfuerzos en las primeras seis causas, es decir se deben buscar soluciones para:

- Un mal sistema de información.
- Establecer estrategias para competir contra productos sustitutos.
- Hacer campañas que permiten tener una mayor recordación de la marca de las papas.
- Establecer estrategias para preparar a la empresa ante la entrada de nuevos competidores.
- Mejorar el servicio pos-venta.
- Aplicar lo visto en sus carreras, para aumentar la calidad de los productos.

Seguramente, si se aplican correctivos de manera oportuno, la empresa aumentará el volumen de ventas y así tanto Cata, Paco, Roger y Grace, podrán obtener dinero.

El diagrama de Pareto, puede ser utilizado para clasificación de quejas, análisis de concentración de tiempos y en general para cualquier tipo de información que requiera ser analizada.

### **1.3 Diagrama de Radar**

Desprendido de la industria militar, es también conocido como diagrama de araña por su forma. Permite identificar posiciones competitivas o referenciales frente a la competencia o situaciones deseadas al interior de la empresa, en tal sentido existe el Radar Interno cuando es utilizado al interior de la organización o Competitivo cuando se utiliza para compararnos frente a la competencia.

Se usa con frecuencia en estudios de mercados para determinar el nivel en que nos encontramos frente a la competencia, como resultado de estudios de Benchmarking, para visualizar porcentajes de cumplimiento o desviación en el desarrollo de un proceso frente al estándar, también puede ser utilizado para estimar códigos de comportamientos de equipos.

A continuación se describirán los pasos para la construcción de un diagrama de Radar Competitivo .

### Paso 1

Se conforman grupos de trabajo mínimo con 3 y máximo 9 personas de las cuales una será nombrada como moderador.

Cata, Paco, Roger y Grace, están interesados en conocer el nivel de satisfacción de los estudiantes en cuanto a la atención de la facultad hacia los estudiantes, para el efecto han seleccionado a Paco como moderador.

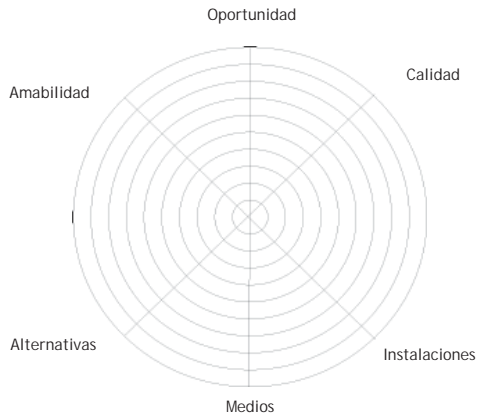
### Paso 2

A través de los Diagramas de Lluvia de Ideas y Afinidad, se definen las variables que se consideran relevantes medir dentro del tema objeto de análisis.

- Grado de satisfacción en la oportunidad de la solución.
- Grado de satisfacción en cuanto a la amabilidad en la atención.
- Grado de satisfacción en cuanto a la calidad de la solución.
- Grado de satisfacción en el planteamiento de alternativas de solución, en caso de no encontrar una solución directa.
- Grado de satisfacción en cuanto a la utilización de herramientas adicionales a la presencial para la atención (internet, asesorías, etc.).
- Grado de satisfacción en cuanto a las instalaciones para la atención presencial.

### Paso 3

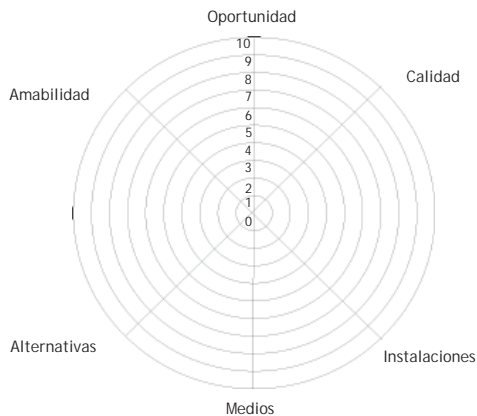
Una vez estructurados los círculos, Paco dibujara desde el centro tantos radios como variables existan, estos deben mantener la misma proporción de distancia, al final de los mismos se identificarán con palabras que resuman las variables establecidas.



#### Paso 4

Identificados los diferentes radios con el nombre de las variables, de debe establecer un rango que permita graficar los diferentes niveles de gestión, de cada unas variables.

No existe una regla específica para la definición de los niveles de medición, pueden ser valores absolutos de 0 a 10, o porcentajes de 0% a 100%, sin embargo dependiendo el objeto de análisis estas escalas del rango pueden variar según las necesidades del caso:



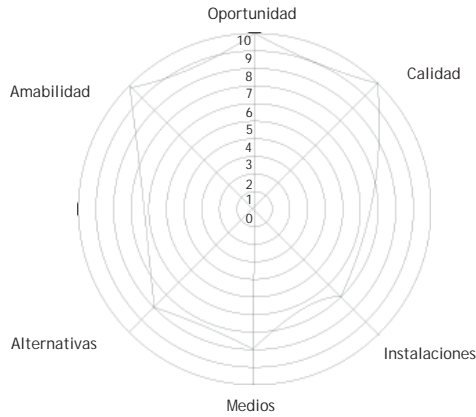
## Paso 5

Definida la escala, se debe establecer el estándar de cada una de las variables, esto puede obedecer a: Datos históricos, estudios de tiempos y movimientos, o ante la definición y el establecimiento de una meta política.

Para el ejemplo objeto de análisis se tiene:

VARIABLE	PALABRAS - RESUMEN	ESTANDAR
Grado de satisfacción en la oportunidad de la solución.	Oportunidad	10
Grado de satisfacción en cuanto a la amabilidad en la atención.	Amabilidad	10
Grado de satisfacción en cuanto a la utilización de herramientas adicionales a la presencial para la atención (internet, línea 9800, etc.)	Medios	8
Grado de satisfacción en el planteamiento de alternativas de solución, en caso de no encontrar una solución directa.	Alternativas	8
Grado de satisfacción en cuanto a la calidad de la solución.	Calidad	10
Grado de satisfacción en cuanto a las instalaciones para atención presencial.	Instalaciones	7

Como resultado de esta información, la representación gráfica del radar queda:





## Paso 6

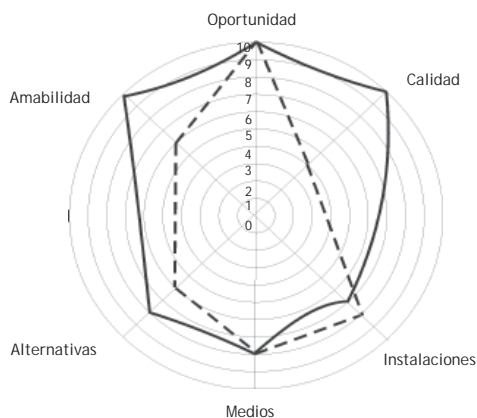
Para el ejemplo en donde se establece, la identificación de niveles de satisfacción, los puntajes de cada una de las variables, se define a través de encuestas realizadas directamente con los estudiantes, sin embargo si el caso se relacionara con procesos internos de la organización, a través de indicadores de gestión o calificaciones de los integrantes del equipo de trabajo se establecerían niveles de comparación.

Siguiendo con el tema objeto de análisis la línea estándar se desprende de encuestas efectuadas en meses anteriores, sin embargo en este mes se realizaron nuevas encuestas, de donde se obtuvieron los siguientes resultados:

VARIABLE	CALIFICACIÓN
Oportunidad	10
Amabilidad	6
Medios	8
Alternativas	6
Calidad	4
Instalaciones	8

Con esta información, se procede a la graficación, teniendo en cuenta la siguiente simbología:

Calificación base o estándar   
Calificación del período 



## Paso 7

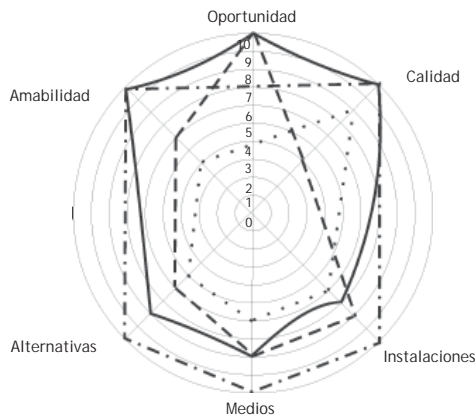
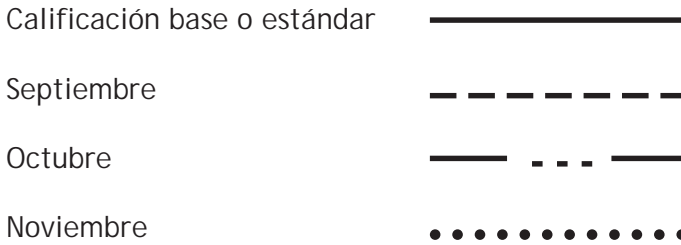
Construido el diagrama se procede al análisis de la información graficada, como resultado del ejemplo objeto de análisis se tiene:

Las variables de Oportunidad y Medios se consideran que tienen un buen comportamiento, ya que obtuvieron el mismo puntaje de la medida estándar, sin embargo se debería establecer un plan de mejoramiento para incrementar el rango de medios, ya que esta en ocho, el equipo de trabajo debe establecer un plan de acción, para incrementar su gestión a por lo menos 9.

Las variables de Calidad, amabilidad y alternativas, se encuentran por debajo de los estándares establecidos, lo que conlleva a centrar todos los esfuerzos del equipo de trabajo a identificar las causas de esta situación, estableciendo como meta aumentar por lo menos un punto en estas variables en la siguiente medición.

Los estudiantes tienen una mejor percepción respecto al estándar establecido para la variable instalaciones, esto conlleva a identificar los factores críticos de éxito, de modo que eleve el estándar para próximas mediciones.

Un diagrama de radar, puede contener varias mediciones correspondientes a períodos de tiempo diferente, en el caso del ejemplo base, adicional de la línea base, se efectuaron mediciones en septiembre, octubre y noviembre, los cuales arrojaron como resultado, el diagrama de radar relacionada:



En conclusión el diagrama de radar es una herramienta que permite a través de representaciones gráficas, establecer pautas de mejoramiento priorizadas y focalizadas sobre factores relevantes para las organizaciones.



## 2. HERRAMIENTAS DE INFORMACIÓN Y SOLUCIÓN DE PROBLEMAS

### 2.1 QFD

Estas siglas se refieren a las iniciales de esta actividad en inglés: *Quality Function Deployment*, en español Función de Despliegue de Calidad comúnmente conocida como *la casa de la calidad*. No es una herramienta de mejoramiento, sino una técnica para traducir técnicamente las necesidades y las expectativas de los clientes sobre un producto o servicio.

A finales de los años sesenta el gobierno Japonés a través de expertos universitarios atendió el llamado de la empresa Mitsubishi Heavy Industries. La idea era diseñar una herramienta que permitiera plasmar en la construcción de buques los requerimientos de los clientes, traduciéndolos al lenguaje de las organizaciones.

Metodológicamente el QFD es un conjunto de datos de entrada que se plasman en tablas y se relacionan entre sí siguiendo un procedimiento por etapas, como vemos a continuación.

#### Paso 1

Identifique el problema objeto de análisis:

Paco, Cata, Grace y Roger viven, cada uno, en un extremo de la ciudad, y están muy preocupados por saber: ¿cómo llegar temprano a la universidad? Esta reflexión se la hacen, debido que el transporte público es un caos.

Esta situación les llevó a plantear alternativas para presentarlas primero a sus profesores y, quién sabe si más tarde puedan convertirse en propuestas reales.

A partir de la situación mencionada, lo primero que hicieron nuestros personajes fue realizar encuestas a familiares, amigos, conocidos y compañeros de la universidad. Estructuraron la siguiente pregunta: ¿Si usted es usuario del transporte público, que requiere de él? La encuesta fue aplicada a un total de 500 personas y las ideas se resumieron en la siguiente lista:

1. Que sea rápido.
2. Que sea cómodo.
3. Que sea económico.
4. Que tenga lugares especiales para mujeres en maternidad.
5. Que tenga sillas para discapacitados.
6. Que un tiquete sirva para varios desplazamientos.
7. Que tenga estaciones.
8. Que sea estético.
9. Que tenga una línea 9800 para poner quejas.
10. Que los conductores no reciban dinero.
11. Que los pasajes utilicen el sistema prepago.
12. Que los conductores sean educados.
13. Que existan puntos de información.

Si se mira la redacción de cada una de las ideas, se encuentra una palabra en común y es que todas inician con la palabra QUÉ, que introduce necesidades puntuales del cliente sobre un producto o servicio, es decir que se requiere.

## Paso 2

Identificadas las ideas centrales, se deben agrupar por afinidad. Si existen varias que tengan que ver con el valor, con ahorros, estas se clasificarán como costos; si tienen que ver con aspectos referentes al servicio se denominarán prestación del servicio y así sucesivamente. Se construye una tabla, en donde al frente de cada idea se escribe a qué tipo de idea pertenece:

## REQUERIMIENTOS DEL CIUDADANO

Idea Resultado de la Encuesta	Tipo de Idea
Que sea rápido.	Prestación del Servicio.
Que sea cómodo.	Prestación del servicio.
Que sea económico.	Costos.
Que tenga lugares especiales para mujeres en maternidad.	Prestación del servicio.
Que tenga sillas para discapacitados.	Prestación del servicio.
Que un tiquete sirva para varios desplazamientos.	Costos.
Que tenga estaciones.	Prestación del servicio.
Que sea estético.	Prestación del servicio.
Que tenga una línea 9800 para poner quejas.	Prestación del servicio.
Que los conductores no reciban dinero.	Recurso humano.
Que los pasajes utilicen el sistema prepago.	Prestación del servicio.
Que los conductores sean educados.	Recursos humano.
Que existan puntos de información.	Prestación del servicio.

De ahora en adelante estas necesidades se denominarán ¿QUÉS? y estarán contenidas en una tabla con la siguiente estructura:

¿QUÉS? REQUERIMIENTOS DE LOS USUARIOS	
Prestación del Servicio	Rapidez. Comodidad. Especial atención a mujeres en maternidad. Sillas para discapacitados. Estaciones. bonito. Línea 9800. Puntos de información.
Costos	Economía. Sistema prepago. Tiquetes para varios desplazamientos.
Recurso Humano	Conductores educados. Conductores que no reciban dinero.

Como se ve en la tabla, las ideas fueron redefinidas. Se eliminó la palabra que, asimismo en algunos casos solo se dejó una palabra que resume la idea.

### Paso 3

Una vez identificada la voz del cliente, es decir, sus necesidades respecto al producto o servicio. Nuestros amigos se dieron a la tarea de identificar requerimientos. Mediante referenciación competitiva y lluvia de ideas establecieron las siguientes especificaciones:

1. Se requieren vías especiales para transporte público.
2. Se requiere un sistema de transporte masivo que no sea tan costoso en su construcción.

3. Se requiere un sistema de transporte que no sea costoso para los usuarios.
4. Se requiere un sistema de transporte masivo, que le dé cabida a los actuales transportadores.
5. Se requiere un sistema de transporte que movilice una gran cantidad de usuarios por hora,
6. Se deben efectuar estudios de referenciación competitiva, que permitan evaluar sistemas de transporte a nivel mundial.
7. Se debe evaluar la normatividad existente sobre transporte público a nivel regional y nacional.
8. Se debe diseñar un sistema de transporte que proteja a las personas en condiciones desfavorables.
9. Se debe tener un sistema de transporte masivo que cubra toda la ciudad.
10. Se debe tener un sistema de transporte masivo que permita ordenar urbanamente la ciudad.

De ahora en adelante estos requerimientos técnicos de denominarán ¿CÓMOS? y estarán contenidos en una tabla con la siguiente estructura:

¿Cómos?  
Requerimientos  
técnicos

Vías especiales para el transporte
Costos bajos en su construcción
Barato para los usuarios
Participación de los actuales transportadores
TRansporte gran cantidad de usuarios
Hacer referenciación competitiva
Evaluar la normatividad vigente
Protección de personas en condiciones desfavorables
Cubrimiento en toda la ciudad
Ordenamiento urbano

## Paso 4

Se unen las dos tablas estableciendo una matriz entre las mismas:

¿QUÉS? REQUERIMIENTOS DE LOS USUARIOS		¿CÓMOS? REQUERIMIENTOS TÉCNICOS									
		Más espacios para el transporte	Control mejor en su construcción	Bonito para los usuarios	Participación activa de transportistas	Transporte gran cantidad de usuarios	Hacer referencia a sus patrones	Evitar normalidad vigente	Protección de personas en condiciones desfavorables	Cuidado en toda la ciudad	Ordenamiento urbano
PRESTACIÓN DEL SERVICIO	Rápido:										
	Comodidad:										
	Especial atención mujeres en maternidad										
	Símbolo para discapacitados										
	Estaciones:										
COSTOS	Bonito:										
	Línea 9800										
	Puntos de información										
	Económico										
RECURSO HUMANO	Sistema prepago										
	Tiquetes para mejor desplazamiento										
	Conductores educativos										
	Conductores que no reciban dinero										

## Paso 5

Tomando como base la matriz resultante del cruce entre ¿QUÉS? y ¿CÓMOS?, se debe establecer el nivel de relación existente entre las ideas. En tal sentido se utilizarán 4 niveles de relación:

RELACIÓN	SÍMBOLO	PUNTAJE
Alta	●	5
Media	◐	3
Baja	○	1
Ninguna		0

En discusión grupal se debe realizar la siguiente pregunta: ¿Qué relación existe entre el Qué y el Cómo, siempre se debe hacer la reflexión partiendo de qué. Con base en la respuesta se coloca el símbolo correspondiente, teniendo en cuenta los siguientes criterios: si el Qué se encuentra alineado totalmente con el Cómo, se coloca el círculo oscuro; si afecta gran parte, pero hay algunos aspectos que quedan por fuera, se coloca el círculo oscuro con el centro blanco; si hay algún tipo de relación mínima, se coloca el círculo blanco; y si no existe ningún tipo en la celda, no se coloca símbolo alguno. A continuación se detalla lo anteriormente enunciado:

		¿CÓMO? REQUERIMIENTOS TÉCNICOS									
		Más opciones para el transporte	Control físico en tu concentración	Comodo para los usuarios	Participación actualizada y transparente	Transporte con cantidad de usuarios	Hacer referencia a la información	Evaluar normatividad vigente	Producción de informes en condiciones de transparencia	Elaboración de toda la documentación	Ordenamiento urbano
REQUERIMIENTOS DE LOS USUARIOS		¿QUÉ?									
PRESTACIÓN DEL SERVICIO	Rápido:	●	●	○	●		○			●	
	Comodidad	○		○		●	○		●		
	Especial atención mujeres en maternidad	○		○		●		○	●		
	Símbolos para discapacitados	○	●	○		●	○	○	●		
	Estaciones	●		○		●				●	●
	Buriles	○					○			●	●
	Lineas BICD						○	○	●	●	○
COSTOS	Puntos de información						○	○	●	●	○
	Economía		●	●		●	○	○		●	
	Sistema prepago		●	●		●	○	○		●	
RECURSO HUMANO	Pagos por medio de dispositivos		●	●		●				●	
	Conductores educativos						○	○	○	○	
	Conductores que no realicen diversos						○	○	○	○	

## Paso 6

Se suman los qué y los cómo, de acuerdo al puntaje asignado a cada uno de los símbolos de relaciones:

REQUERIMIENTOS DE LOS USUARIOS		¿CÓMO? REQUERIMIENTOS TÉCNICOS										Suma
		Más expeditivo para el transporte	Costos bajos en su construcción	Orientado para los usuarios	Participación activa de los usuarios	Tiene puntos de conexión con usuarios	Módulo de información comprensivos	El usuario puede recibir información	Producción de información en condiciones desfavorables	El usuario puede en todo momento	Ordenamiento urbano	
PRESTACIÓN DEL SERVICIO	Rápido:	●	●	○	●		○			●		18
	Confort:	○		○		●	○					11
	Especial atención mujeres en maternidad:	○		○		●	○		●			14
	Símbolos para discapacitados:	○	●	○		●	○		●			17
	Estaciones:	●		○		●	●			●	●	22
	Bonito:	○					○				●	10
	Lineas BICD:						○		○	●	○	13
COSTOS	Puntos de información:						○		●	●	○	10
	Económico:		●	●		●	○		●	●		17
	Sistema pagado:		●	●		●	○		●	●		22
	Tiquetes para viajes desplazamientos:		●	●		●	○		●	●		22
RECURSO HUMANO	Conductores educados:						○		○			8
	Conductores que no reciban dinero:						○		○			8
Suma		14	21	20	3	21	15	25	31	40	12	

## Paso 7

Se identifican los valores mayores y menores tanto de los qué como de los cómo, y se determina la amplitud del rango, la cual es entendida como la diferencia entre el mayor y el menor. Siguiendo con los datos obtenidos en el paso anterior, se tiene:

	Mayor Valor	-	Menor Valor	=	Rango
¿Qué?	22	-	8	=	14
¿Cómo?	40	-	3	=	37

Se divide el rango intervalo entre cuatro, para determinar los intervalos de clase.



¿Qué?	14 / 4	=	3.50
¿Cómo?	37 / 4	=	9.25

Se asigna un número a cada intervalo de clase, siendo 0 el mayor y 3 el menor, correspondiente a cada uno un nivel de prioridad en la intervención, respecto al periodo de tiempo:

¿QUÉ?		
Intervalo	Prioridad	Intervención
8.00 - 11.50	3	Largo plazo
11.51 - 15.00	2	Mediano plazo
15.01 - 18.50	1	Corto plazo
18.51 - 22.00	0	Inmediato

¿CÓMO?		
Intervalo	Prioridad	Intervención
3.00 - 12.25	3	Largo plazo
12.26 - 21.50	2	Mediano plazo
21.51 - 30.75	1	Corto plazo
30.76 - 40.00	0	Inmediato

Esto quiere decir que en ambos casos, aquellas ideas que tengan el número cero deben ser intervenidas inmediatamente. Para el efecto, en la matriz de cruces de Qué a aquellos valores que están entre 8 y 11.50 se les asigna el número 3, a los que están entre 11.51 y 15.00 el 2 y así sucesivamente. Este mismo procedimiento se sigue con los cómo, tal y como se muestra a continuación:

¿QUÉ? REQUERIMIENTOS DE LOS USUARIOS		¿CÓMO? REQUERIMIENTOS TÉCNICOS										Suma Rangos		
		Más independencia para el transporte	Condiciones favorables en su construcción	Cubrimiento para los usuarios	Participación activa de los transportadores	Tránsito con comodidad de usuarios	Menor interferencia de otros servicios	Evitar redundancia de servicios	Protección de personas en condiciones desfavorables	Cubrimiento en toda la ciudad	Ordenamiento urbano			
PRESTACIÓN DEL SERVICIO	Rápido	●	●	○	●								18	1
	Comodidad	○		○		●	○		●				11	3
	Especial atención mujeres en maternidad	○		○		●	○		●				14	2
	Sillas para discapacitados	○	●	○		●	○		●				17	1
	Estaciones	●		○		●	●				●	●	22	0
	Boleto	○					○						10	3
	Línea BICO						○		○	●	●	○	13	2
COSTOS	Puntos de interacción						○				●	○	10	3
	Escritorio		●	●		●	○	○	●		●		17	1
	Sistema prepago		●	●		●	○	○	●		●		22	0
	Tiquetes para varios desplazamientos		●	●		●	○	○	●		●		22	0
RECURSO HUMANO	Conductores educativos						○		○		○		8	3
	Conductores que no recobran dinero						○		○		○		8	3
Suma		14	21	20	3	21	15	25	31	40	12			
Rangos		2	2	2	3	2	2	1	0	0	3			

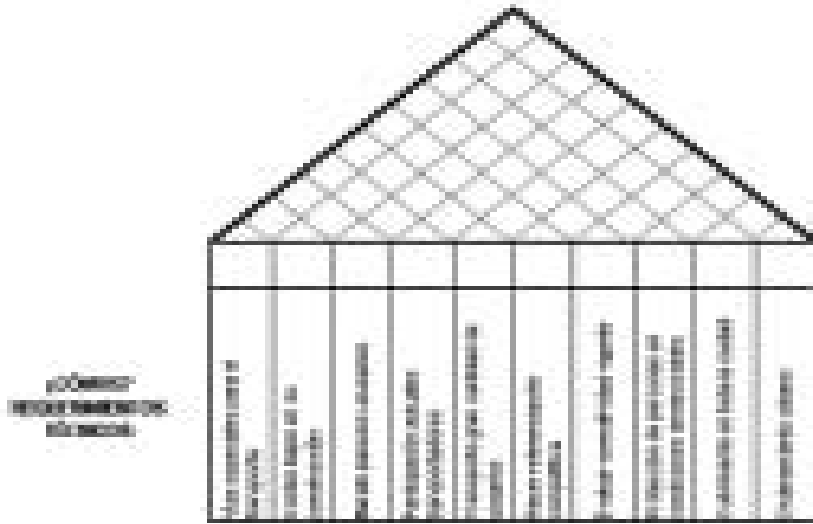
Como resultado de la clasificación de los rangos se puede establecer que para el desarrollo de la propuesta de transporte masivo por parte de Cata, Paco, Grace y Roger, los requerimientos técnicos de los usuarios que deben ser atendidos con más atención son: estaciones, sistema prepago y tiquetes para varios desplazamientos. De otra parte los requerimientos técnicos con mayor importancia son protección de personas con condiciones desfavorables y cubrimiento en toda la ciudad.

En cuanto a la unidad de tiempo en que deben ser tratados los diferentes niveles de intervención, no existe una regla exacta. Sin embargo se recomienda:

Intervención	Unidad de Tiempo
Largo plazo	Más de 3 años
Mediano plazo	De 1 a 3 años
Corto plazo	De 1 mes a 1 año
Inmediato	De hoy a 1 mes

## Paso 8

Una vez establecidas las prioridades, se debe construir una matriz en forma de triángulo, para establecer la correlación entre los ¿CÓMOS?, su principal función es encontrar qué nivel de incidencia negativa o positiva tienen entre sí los requerimientos técnicos.



## Paso 9

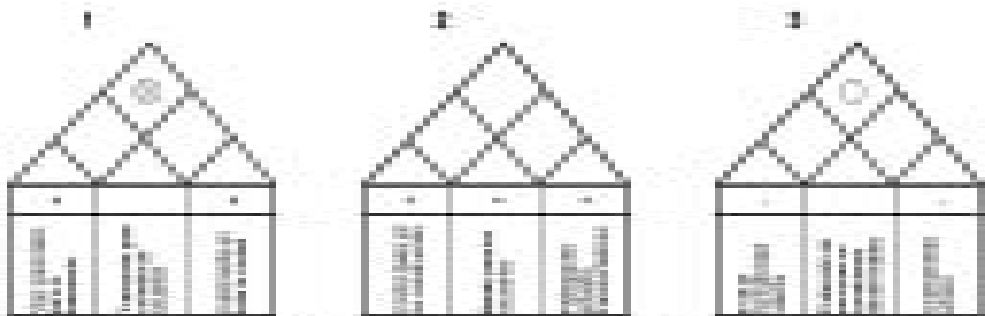
Construida la matriz, se debe efectuar la siguiente pregunta: ¿Qué correlación existe entre estos dos cómo. Para el efecto se establecen dos tipos:

Correlación	Símbolo
Positiva	○
Negativa	⊗

El producto de este análisis no es numérico. Aun así, permite generar alertas y establecer acciones de mejoramiento, de tal modo que en el desarrollo de los requerimientos técnicos no se presenten inconvenientes. El resultado de este análisis puede generar tres tipos de acciones:

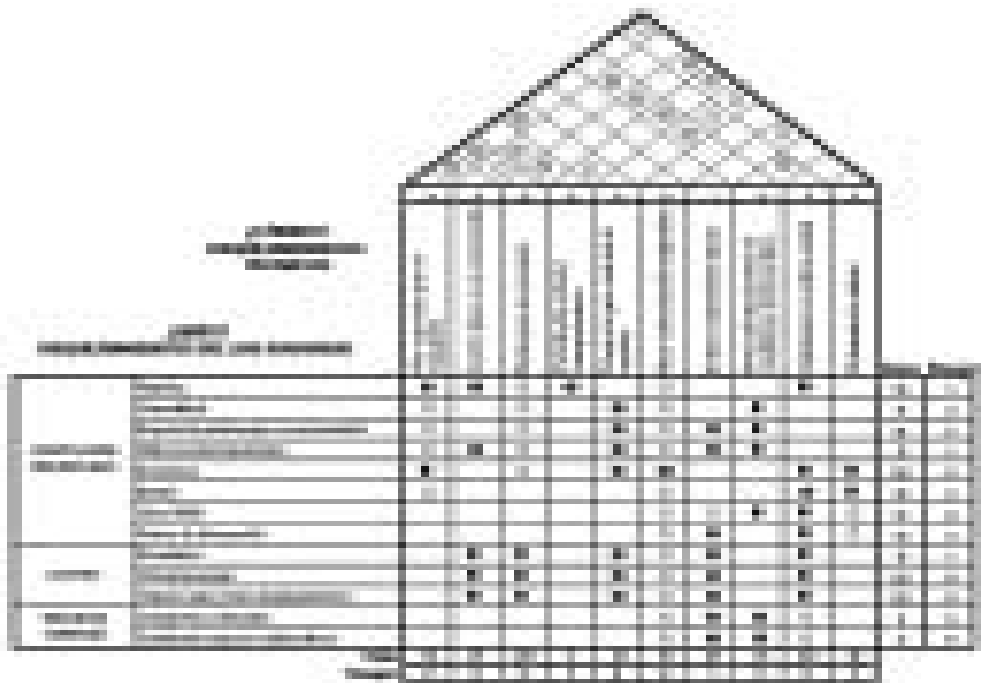
+	Emprender acciones de mejoramiento inmediatamente dentro del CÓMO.
=	Esperar comportamiento del CÓMO para emprender acción.
-	No emprender acciones de mejoramiento dentro del CÓMO.

El símbolo + se puede presentar cuando en el cruce de dos cómo se encuentra una correlación negativa, tal y como se muestra en la figura número 1. Esto quiere decir que el contar con vías especiales para el transporte, puede verse afectado por el cubrimiento en toda la ciudad:



En la figura número 2, ya que no hay ningún símbolo, se coloca el signo =, cuando en el cruce de dos ideas se establezca una correlación positiva. Tal y como se muestra en la figura número 3, se coloca el signo -, pues quizás la normatividad vigente permita llevar a cabo el ordenamiento urbano.

El resultado de este cruce de cómo, en el ejercicio objeto de análisis es el siguiente:

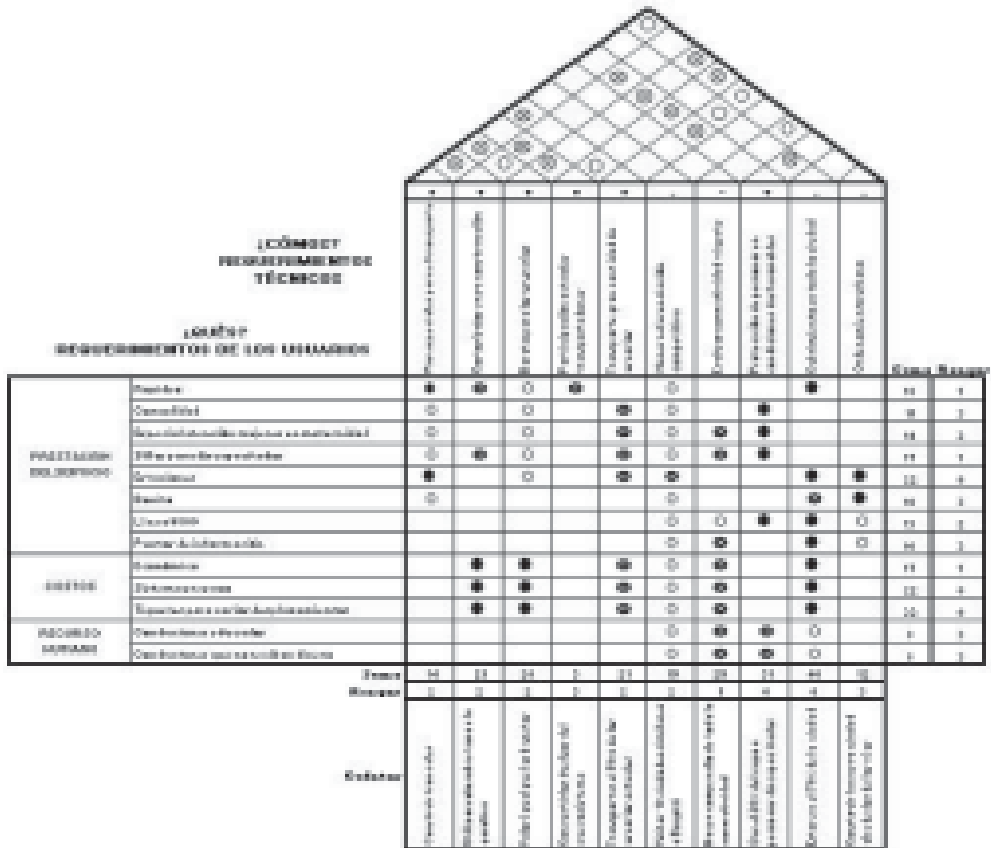


## Paso 10

Definidos los cómo se deben establecer los cuántos, entendidos como las metas de cada uno de los cómo.

Suma	14	21	20	3	21	15	25	31	40	12
Rangos	2	2	2	3	2	2	1	0	0	3
Cuántos	Construir troncales	Utilizar sólo sobre tasa a la gasolina	Valor igual que las busetas	Convertir los dueños del nuevo sistema	Transportar el 50% de los usuarios actuales	Visitar 10 ciudades similares a Bogotá	Hacer compendio de toda la normatividad	Dar el 20% del cupo a personas discapacitadas	Estar en el 70% de la ciudad	Construir la nueva ciudad alrededor de las vías

Los cuántos se colocan en la parte inferior del QFD, tal y como se muestra a continuación:



### Paso 11

El QFD finaliza con una matriz llamada de referenciación competitiva, cuyo propósito es mirar dónde se encuentra la competencia. Respecto a los requerimientos de los usuarios, los resultados se grafican previamente en una escala preestablecida.

Aunque en el ejemplo objeto de análisis no se identifica una competencia, se plantea un esquema que servirá para construcciones futuras.

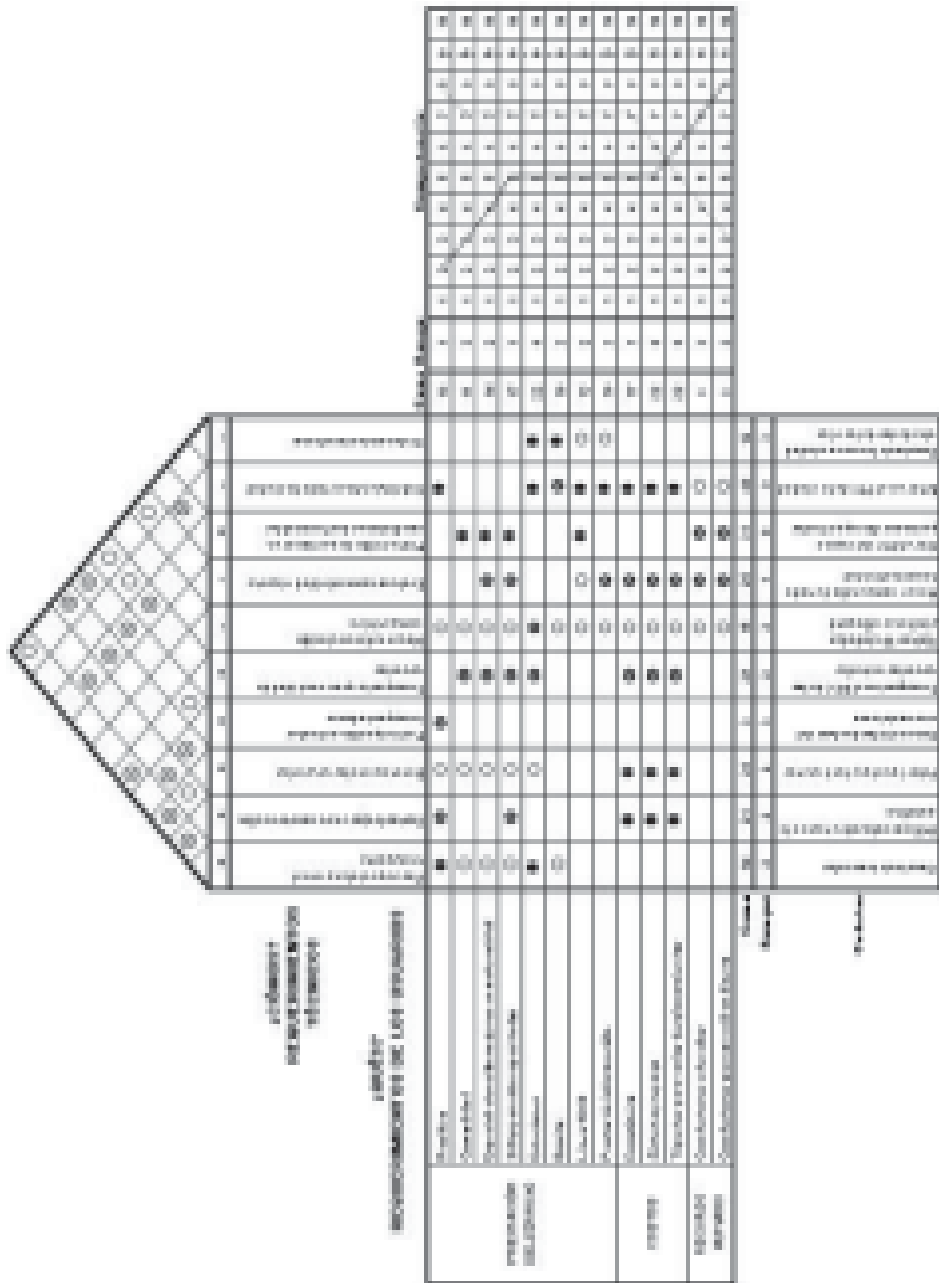
Suma Rangos	Competencia										
18	1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
14	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
17	1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
22	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
10	3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
13	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
10	3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
17	1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
22	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
22	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
8	3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
8	3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

- Competencia 1
- Competencia 2
- ..... Nuestra empresa

El componente de competencia brinda a las empresas indicios acerca de en qué aspectos debe competir, ya sea porque los demás se encuentran con puntajes bajos (1, 2, 3), o porque están equiparados con nuestra organización o la superan levemente.

### Paso 12

El resultado final del QFD es el siguiente:



Si bien el QFD es una herramienta de diseño, también permite clarificar la mente, para la solución de nuestros problemas y, quizás sin saberlo, teniendo en cuenta todos los factores externos, Cata, Paco, Roger y Grace, a través de la aplicación de esta herramienta, fueron los creadores de TRANSMILENIO.



## 2.2. Diagrama de Redes

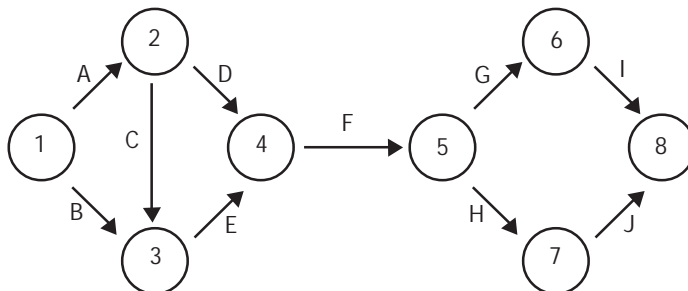
Etimológicamente, la palabra Redes viene de Red que significa “conjunto sistemático de hilos conductores, líneas o flechas”. Es precisamente este concepto y principio el que da origen al diagrama de redes, llamado también de flechas o diagrama de ruta crítica. Puede ser entendido como una relación de puntos o nodos con líneas rectas que se convierten en flechas.

Su función básica es permitir la identificación de las actividades clave de un proceso o un proyecto. Estas demandan mayor atención y requieren un mayor control con el fin de dar cumplimiento adecuado a parámetros de tiempo, costos, transportes, inventarios, información, etc.

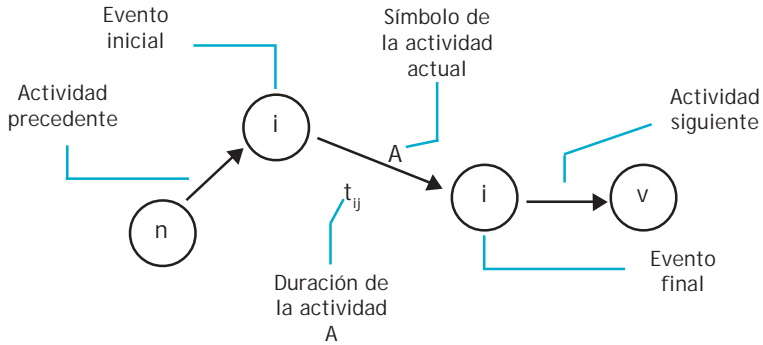
Para llevar a cabo su construcción, es necesario primero definir sus partes constitutivas: proyecto, actividad y evento.

- Proyecto: Conjunto de dibujos y números que brindan la información que será utilizada posteriormente en un objeto, plan o programa.
- Actividad: Es un problema delimitado.
- Evento: Es el inicio o final de una actividad.

La estructura básica de un diagrama de redes es:

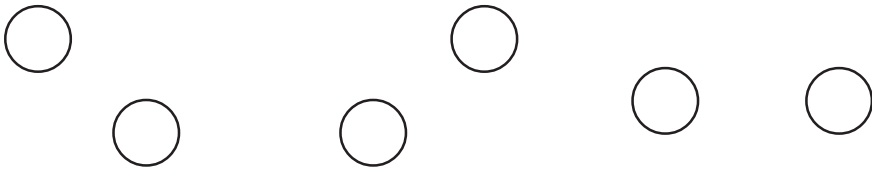


Donde los círculos marcados con 1 y 2 corresponden a los eventos inicial y final de la actividad A, respectivamente. Los elementos básicos de un diagrama de redes se leen así:

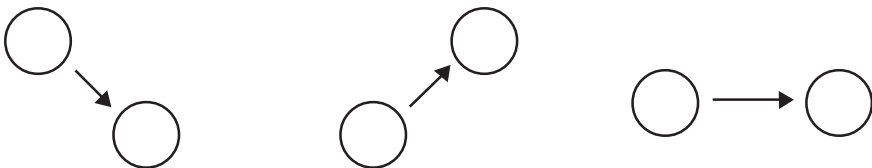


Antes de realizar un ejercicio práctico y ante la complejidad de su interpretación, se hace necesario definir conceptualmente los elementos necesarios para construir el diagrama de redes.

1. Dibuje dos círculos, sin importar su alineación. Ejemplo:

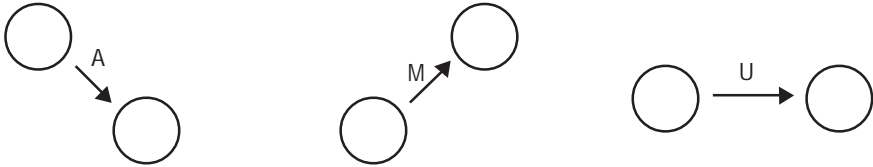


2. Una los dos círculos con una flecha. Ésta siempre deberá ir de izquierda a derecha:



De ahora en adelante, las flechas denotan actividades y los círculos representan eventos.

3. Bautice la actividad. En este caso se hará con una letra:



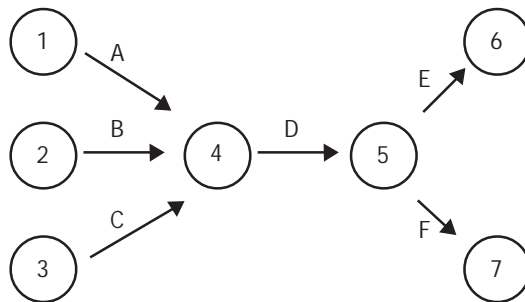
Toda actividad debe tener eventos en sus extremos; no son válidos estos casos:



4. Una vez definida la primera actividad, se van adicionando más:

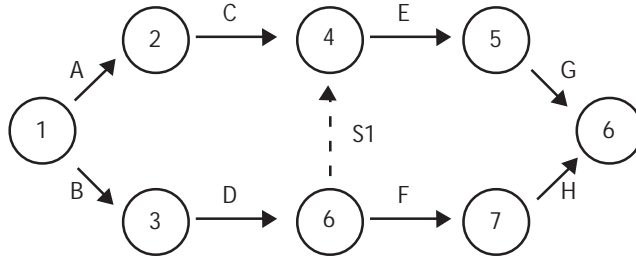


Tomando como base este diagrama, se lee que "A" es la actividad precedente de "B" o que "B" es la actividad siguiente a "A". Sea como sea, significa que "B" no puede comenzar hasta no completarse "A". Un diagrama como:



Significa que la actividad D solo puede comenzar si ya han finalizado A, B y C, y a la vez E y F solo pueden iniciar si D ha sido completada.

5. Cuando se presente una línea punteada:



significa que E no puede iniciar si no han terminado C ni D, pero F puede comenzar después que termina D, sin necesidad de esperar a que termine C. Cuando esto sucede surge el concepto de "Actividad ficticia", la cual no consume ningún tipo de recurso, ya sea tiempo, distancia, dinero, etc.

Cuando esto sucede, la actividad se bautiza con la letra S1, S2, S3, etc., según sea el caso. Aunque podrían nombrarse con la letra que se quiera, es preferible emplear esta identificación con el fin de no confundirse con la nomenclatura normal de las demás actividades (A, B, C, D, etc.).

## PASOS PARA LA ESTRUCTURACIÓN DE UN DIAGRAMA DE REDES

### Paso 1

Seleccione un proyecto y haga una lista de las actividades necesarias para poder llevarlo a cabo.

Supongamos que Cata, Paco, Roger y Grace quieren realizar un viaje de descanso y deben realizar una serie de actividades para la preparación del mismo. Todo parte desde la decisión de seleccionar el destino del viaje y va hasta llevarlo a cabo. A continuación se relacionan las actividades:

- A Seleccionar el destino del viaje.
- B Comprar los pasajes.
- C Comprar ropa.
- D Alistar la maleta.
- E Tomar el avión.
- F Llegar al sitio del paseo.

### Paso 2

Relacione en una tabla el nivel de interdependencia o de relaciones de precedencia.

Cada una de las letras que representa una actividad se coloca en una tabla:

Eje X

	A	B	C	D	E	F
A						
B						
C						
D						
E						
F						

Eje Y

### Paso 3

Posteriormente se coloca una "X" en aquellas actividades del eje Y que actúan como predecesoras de actividades en el eje X. Por ejemplo, si la actividad A precede a las actividades B y D y la actividad B precede a su vez la actividad C, se tiene:

	A	B	C	D	E
A		X		X	
B			X		
C					

Al realizar el ejercicio con todas las actividades, se tiene:

Eje X

	A	B	C	D	E	F
A		X	X			
B						
C				X		
D					X	
E						X
F						

Eje Y

#### Paso 4

Luego de relacionadas las actividades se procede a diseñar la red.

Para el ejemplo del viaje, suponga que se plantean las siguientes precedencias:

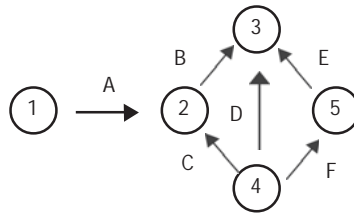
A precede a B y C

B precede a E

C precede a D y F

D precede a E

Primero se diseña la red:

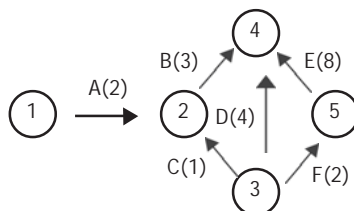


Una vez se tiene clara la red, se asigna el tiempo que debe tomar cada actividad. El tiempo debe tener la misma unidad de medida para todas las actividades, ya sean segundos, minutos, días, semanas, meses o años. Esta información se tabula y se ubica en el diagrama de red, junto al nombre de cada actividad.

Para el ejemplo, se asignan los siguientes tiempos:

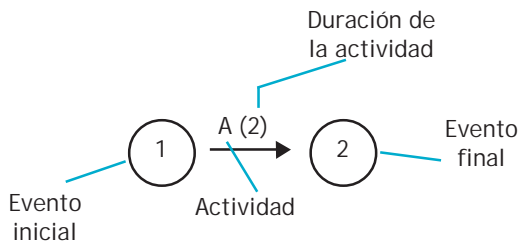
Actividad	Duración (días)
A	2
B	3
C	1
D	4
E	8
F	2

Los valores se ubican en la red junto a la letra que representa cada actividad, sin unidades:

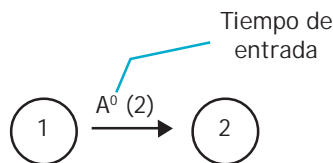


El conocimiento de los tiempos de cada actividad permitirá encontrar cierta información importante, como por ejemplo el tiempo que debe demorar todo el proyecto. Para este fin, se han definido algunos conceptos. El primero es el **TIEMPO DE INICIACIÓN PRONTA (TIP)**, es decir, la cantidad de tiempo mínimo después de iniciado el proyecto en que una actividad puede comenzar a ser ejecutada. El segundo es el **TIEMPO DE TERMINACIÓN PRONTA (TTP)**, que representa la cantidad de tiempo mínimo, después de iniciado el proyecto, en que una actividad puede ser terminada. Estos dos datos son registrados en el diagrama, encima de cada letra de actividad.

Por ejemplo, la actividad inicial A, que se encuentra entre los eventos 1 y 2, tiene una duración de dos días.

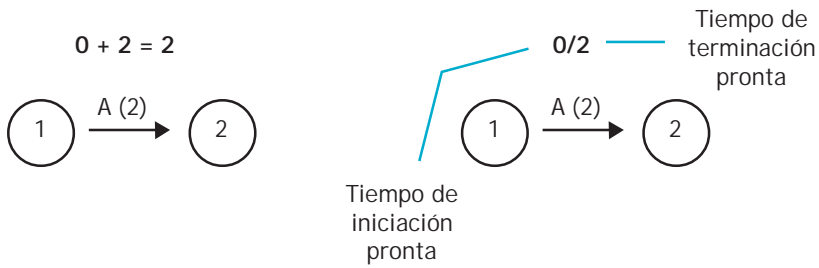


Como A es la actividad inicial, no tiene ninguna que la preceda; en consecuencia, no hay ningún tiempo acumulado del proyecto, o sea, no hay tiempo de entrada para la actividad, y se coloca el valor 0 encima de la misma, así:



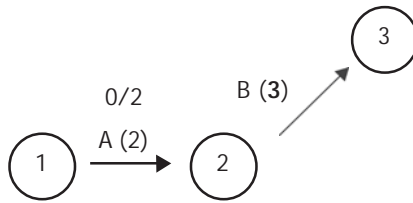
Este tiempo de entrada corresponde al TIP. Ya que la actividad tiene una duración de 2 días, la suma de este valor y el tiempo de entrada dan como resultado el TTP. Como esta es la actividad inicial, tenía un TIP de cero; por lo tanto, su TTP equivale a 2 días.



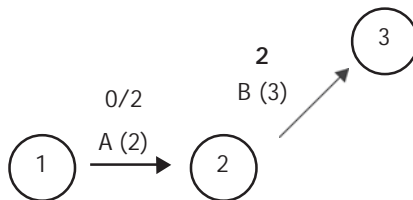


El cálculo no se presenta en el diagrama; el ejemplo de la izquierda es solo ilustrativo de la situación. La representación correcta es la que se muestra al lado derecho, en la cual el TIP se encuentra separado del TTP por una línea diagonal.

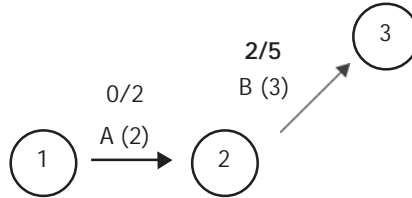
Tras la actividad A viene la B, cuya duración es de 3 días. Por lo tanto, se tiene:



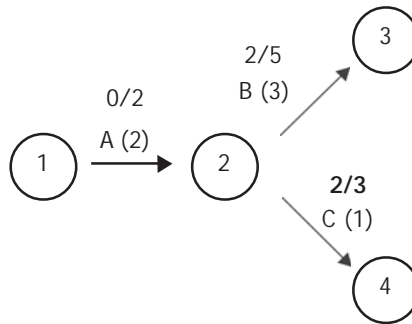
Para la actividad B, el TIP (Tiempo de iniciación pronta) corresponderá al TTP (Tiempo de terminación pronta) de la actividad anterior A, que es de 2 días.



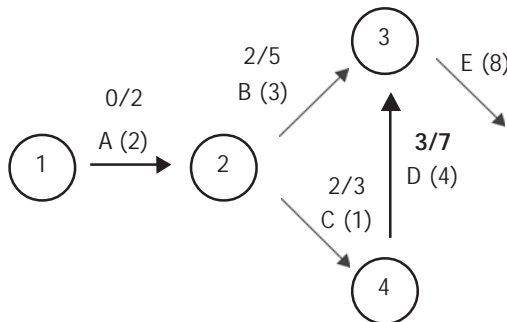
Y de la misma forma como se hizo con la actividad A, al TIP se le suma la duración de la actividad analizada (B), con lo que se encuentra su TTP.



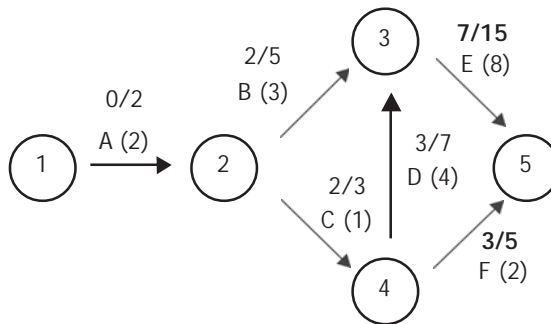
Al aplicar el mismo procedimiento a la actividad C, se tiene:



Y para la actividad D se toma como TIP el TTP de la actividad C:



A continuación se desea determinar el TIP de la actividad E, pero como esta tiene dos predecesoras, es necesario establecer cuál TTP se tomará. Siempre se toma el TTP mayor entre todas las actividades predecesoras. Para este caso, las actividades predecesoras son B, con un TTP de 5, y D, con un TTP de 7; por lo tanto, el TIP de E corresponderá con el TTP de D (7). Esto es una consecuencia lógica del hecho que la actividad E no puede comenzar hasta que todas sus predecesoras hayan finalizado.



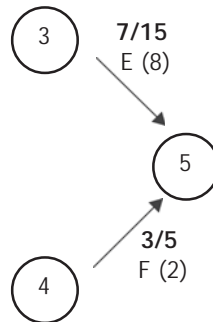
Hasta ahora se ha hecho el ejercicio de izquierda a derecha, con el fin de determinar tanto los inicios como las terminaciones más tempranas.



Es decir, se ha establecido cuándo es lo más pronto que podrá comenzar y terminar cada actividad dentro del proyecto. Ahora se encontrará la mayor tardanza con que puede comenzar o finalizar cada actividad. Dicho análisis se lleva a cabo de derecha a izquierda, partiendo de la(s) última(s) actividad(es), y lleva a definir dos conceptos análogos al TIP y al TTP. Son ellos el Tiempo de Iniciación Tardío (TIT), es decir, la máxima cantidad de tiempo, después de iniciado el proyecto, con que una actividad puede comenzar a ser ejecutada sin que lo retrase. El segundo es el Tiempo de Terminación Tardío (TTT), que representa la máxima cantidad de tiempo, después de iniciado el proyecto, con que una actividad puede ser terminada sin retraso. Estos dos datos son registrados en el diagrama, debajo de cada letra de actividad.



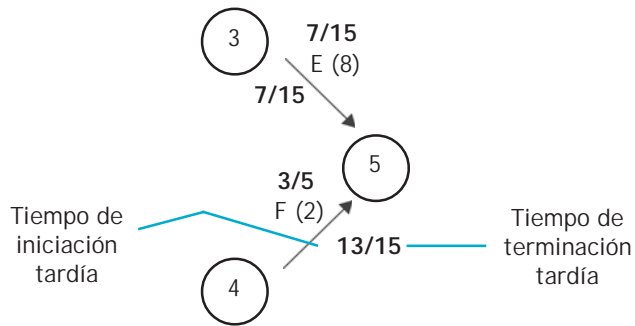
Para el ejercicio, las dos últimas actividades confluyen en el evento 5, por lo cual se inicia el estudio desde este punto.



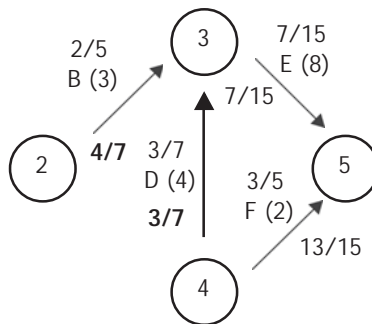
Como primera medida, se establece la duración total del evento, que corresponde al TTP más largo de las últimas actividades. En este caso, la actividad E tiene un TTP de 15, mientras que para la actividad F es de 5. Esto muestra que no es posible terminar todo el proyecto antes de 15 días, ya que aunque la actividad F puede finalizarse a los 5 días de iniciado el proyecto, la actividad E requiere de 15 días como mínimo para ser completada.

De esta forma, se observa que lo más tarde que puede completarse la actividad E sin retrasar el proyecto es 15 días, al igual que la actividad F, pero con la diferencia de que esta segunda puede completarse también a los 5 días, o sea con una holgura de 10 días, mientras la primera no tiene margen de holgura.

Como ambas pueden ser completadas máximo en 15 días (ya sea con o sin holgura) entonces éste es su TTT. El TIT se encuentra entonces restando a este TTT la duración de la actividad. Para la actividad E, la duración es de 8 días, por lo tanto, su TIT será de  $15 - 8 = 7$ , mientras para la actividad F, de duración igual a 2 días, su TIT será de  $15 - 2 = 13$ . Esta información se ubica en el diagrama en forma análoga a como se hizo con los tiempos pronto, pero esta vez debajo de la letra que representa la actividad:

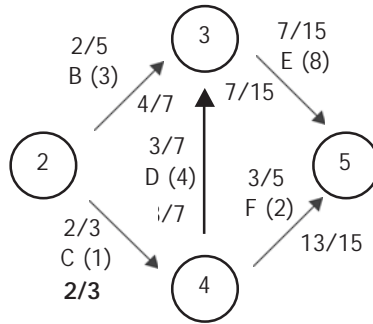


Para las actividades B y D es fácil calcular los TIT y los TTT, pues este último valor corresponde al TIT de la actividad siguiente, la E:

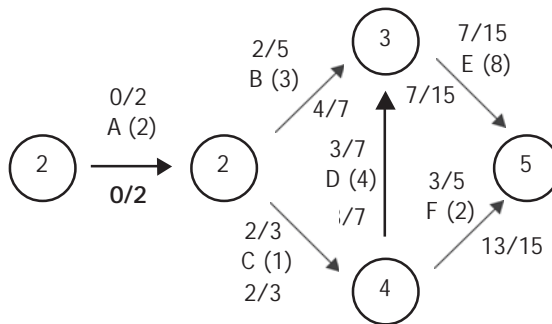


Sin embargo, surge una dificultad al intentar evaluar la actividad C, ya que los TIT de las dos actividades a las que precede son diferentes: la actividad D tiene un valor de 3, mientras la actividad F tiene un valor de 13. En estos casos, se toma siempre el menor valor de todos. La razón para tomar esta decisión es que la actividad que está siendo evaluada debe culminarse para que puedan comenzar las siguientes, y si hay dos o más actividades que dependen de la primera, pues aquella que deba comenzar primero no podrá hacerlo hasta que se termine la actividad en mención, mientras las demás podrían esperar un tiempo mayor.

En este caso, el TTT de la actividad C es de 3, con lo que se tiene:

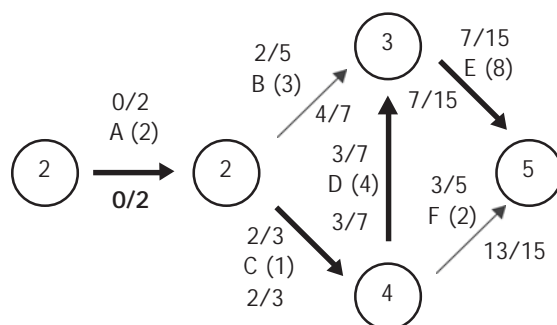


La misma situación se presenta con la actividad A, ya que precede a dos actividades con diferentes TIT: B con un tiempo de iniciación tardío de 4 días, y C con un tiempo de 2 días. Se toma el menor de los dos, o sea, 2, y se finaliza el diagrama.



La finalidad de calcular estos tiempos es el encontrar la ruta crítica, que corresponde a la ruta más larga (en tiempo) en el diagrama (es decir, en el proyecto). La ruta crítica está conformada por aquellas actividades que presentan iguales valores entre los tiempos pronto y los tardíos. Entendido de otro modo, las actividades que tienen iguales números tanto arriba como debajo de su letra representativa, se encuentran sobre la ruta crítica.

Tal igualdad entre los valores significa que no existe holgura alguna para retrasar una actividad, y que si esto ocurre, el proyecto entero se retrasa. En la gráfica, la ruta crítica se encuentra resaltada:



El identificar las actividades que se encuentran sobre la ruta crítica permite establecer prioridades para éstas. Quienes dirigen un proyecto deben prestar especial atención a dichas actividades, imponiendo mayores controles y verificando con mayor frecuencia su avance y cumplimiento.

El diagrama de flechas tiene otras utilidades como análisis de costo/beneficio para toma de decisiones o puede ser aplicado bajo los mismos principios para generar diagramas PERT o CPM basados en la probabilidad. En la actualidad existen varios paquetes informáticos que hacen los análisis automáticamente, como PROMODEL o OSB, desarrollado por la Universidad de Washington.

### 3. HERRAMIENTAS PARA LA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS

#### 3.1 Lluvia de Ideas

Recibe también el nombre de tormenta de ideas, brainstorming o meta plan. Fue creada en el año 1941 por Alex Osborne. Su propósito fundamental es la representación gráfica de opiniones, ideas personales o posibles soluciones generadas dentro de un grupo de trabajo alrededor de un problema.

Existen varios modelos, entre los cuales se destacan:

##### 3.1.1 Silenciosa

En este modelo ninguno de los participantes habla. Para su desarrollo se debe llevar a cabo el siguiente procedimiento:

## Paso 1

Identificar el problema objeto del análisis:

¿Recuerdas el sueño de Paco en el que la ciudad entera se había quedado sin agua?

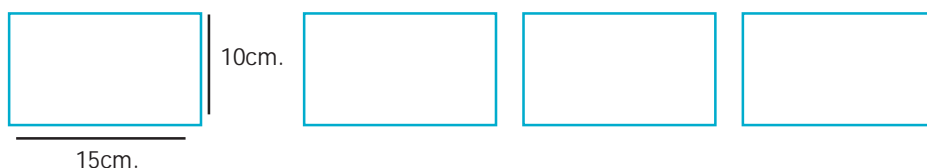
¿Qué hacer para que la pesadilla de Paco no se convierta en realidad? Paco citó a una reunión a sus amigos Cata, Roger y Grace a quienes expuso con detalle el sueño y los instó a buscar soluciones. Aunque era un sueño no podrían estar ajenos a él. En realidad, el sueño no estaba muy lejano de la realidad.

## Paso 2

Se conforman grupos de trabajo de mínimo 4 y máximo 15 personas, que conozcan el objeto de análisis, en este caso los participantes serían: Cata, Paco, Roger y Grace.

## Paso 3

Con hojas de papel o cartón se construyen tarjetas en blanco de 15 cm de ancho y 10 cm de alto.



## Paso 4

Se explica a los participantes la dinámica del ejercicio.

## Paso 5

Se entregan mínimo 4 o máximo 9 tarjetas en blanco a cada uno de los integrantes y un marcador a cada uno de los integrantes, se recomienda que sean del mismo color.



## Paso 6

Se escribe en un tablero o en una hoja de papel periódico ubicada en un lugar visible para todos los participantes. La frase que representa el problema objeto de análisis:

**¿Qué podemos hacer, para que el agua no se acabe?**

## Paso 7

Se establece un tiempo límite. Se recomienda 20 minutos, tiempo durante el cual cada uno de los integrantes del grupo escribirá una frase por tarjeta que resuma su opinión respecto a las causas y las soluciones del problema. Si bien se estableció un número de tarjetas entre 4 y 9 ésta no es una limitante.

La frase expuesta en la tarjeta debe estar construida con el menor número de palabras sin afectar su sentido.

Continuando con el ejemplo del agua, los estudiantes que asistieron a la reunión: Paco, Cata, Roger y Grace, escribieron una gran cantidad de ideas:

### Paco

**No debemos contaminar los ríos**

**Hay que cuidar el nacimiento de los ríos**

**Debemos disminuir la poda de árboles**

**Hay que crear programas de reforestación**

## Cata

Se deben construir plantas de tratamiento

Se deben buscar alternativas para potabilizar el agua de mar

Se deben establecer programas de reforestación

## Grace

Se deben renovar árboles que se cortan

Se debe tratar de no urbanizar al lado de los ríos

Debemos proteger las cuencas hidrográficas

Se deben buscar nuevas fuentes para la producción de energía

## Roger

No debemos gastar tanta agua

No se deben cortar tantos árboles

Se deben generar programas ecológicos

Se debe generar una cultura del tratamiento de productos no biodegradables

## Paso 8

Una vez escritas las frases en las tarjetas, el moderador solicita que cada persona pegue la tarjeta sobre el tablero o la hoja del papel periódico.



El resultado de este ejercicio se denomina Diagrama de Lluvia de Ideas Silencioso:

A.	B.	G.
----	----	----

E.	C.	D.	J.
----	----	----	----

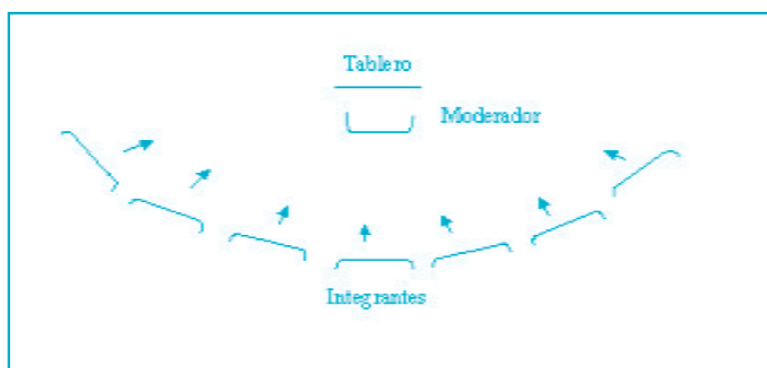
F.	H.	I.
----	----	----

### 3.1.2 Oral

Con el mismo número de integrantes y el mismo tiempo disponible que en el modelo silencioso, la diferencia radica en que no se utilizan tarjetas.

Su procedimiento es el siguiente:

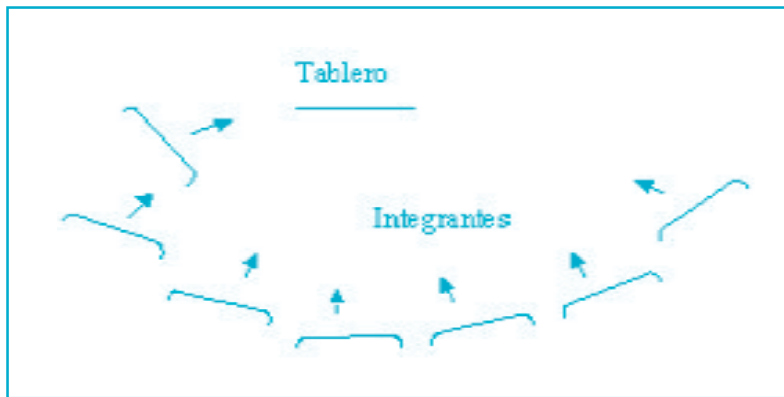
1. Los integrantes se ubican de frente a un tablero, tal y como se muestra en la siguiente gráfica:



2. Las ideas podrán ser dadas en un orden específico o voluntariamente por parte de cada uno de los integrantes.
3. Si bien uno de los propósitos del ejercicio se centra en la participación masiva de los integrantes y se busca recoger mínimo cuatro ideas de cada uno, esto no debe constituirse como limitante.

### 3.1.3 Escrita

Es similar al modelo anterior. Su diferencia radica en que las ideas son escritas directamente. Cada integrante de manera ordenada o voluntaria, escribe directamente la idea sobre el tablero, tal y como se muestra a continuación:

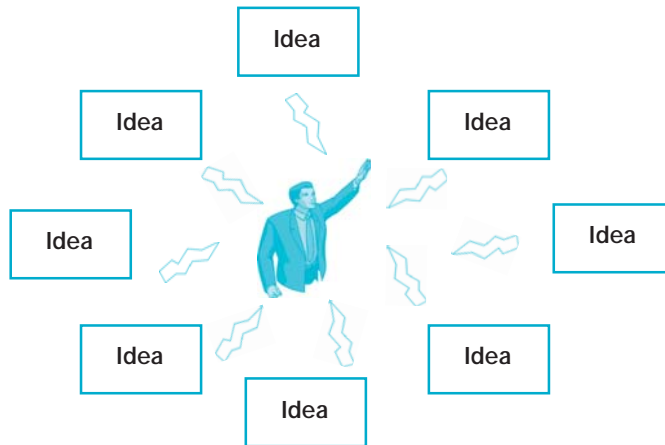


Independiente del modelo utilizado, se debe nombrar un moderador que tendrá las siguientes funciones:

1. Antes de iniciar la lluvia de ideas, deberá realizar una etapa de ambientación, cuyo propósito es romper el hielo entre los participantes.
2. Deberá exponer las reglas del juego.
3. Entregará los insumos necesarios para el desarrollo del ejercicio.
4. Describirá el problema.
5. En caso de utilizar el modelo oral, escribirá las ideas en el tablero.
6. Establecerá el orden de participación de cada uno de los integrantes.
7. Cuidará que las ideas expuestas no sean criticadas durante el desarrollo del ejercicio, ya que este es un ejercicio de expresión libre.

### 3.2 Diagrama de Afinidad

Llamado también método KJ (por el centro de investigación donde empezó a ser utilizado en Japón, el Kawayoshida Research Center). Como desarrollo de la aplicación del diagrama de lluvia de ideas, su propósito fundamental es agrupar ideas por afinidad, para disminuir la complejidad del análisis.



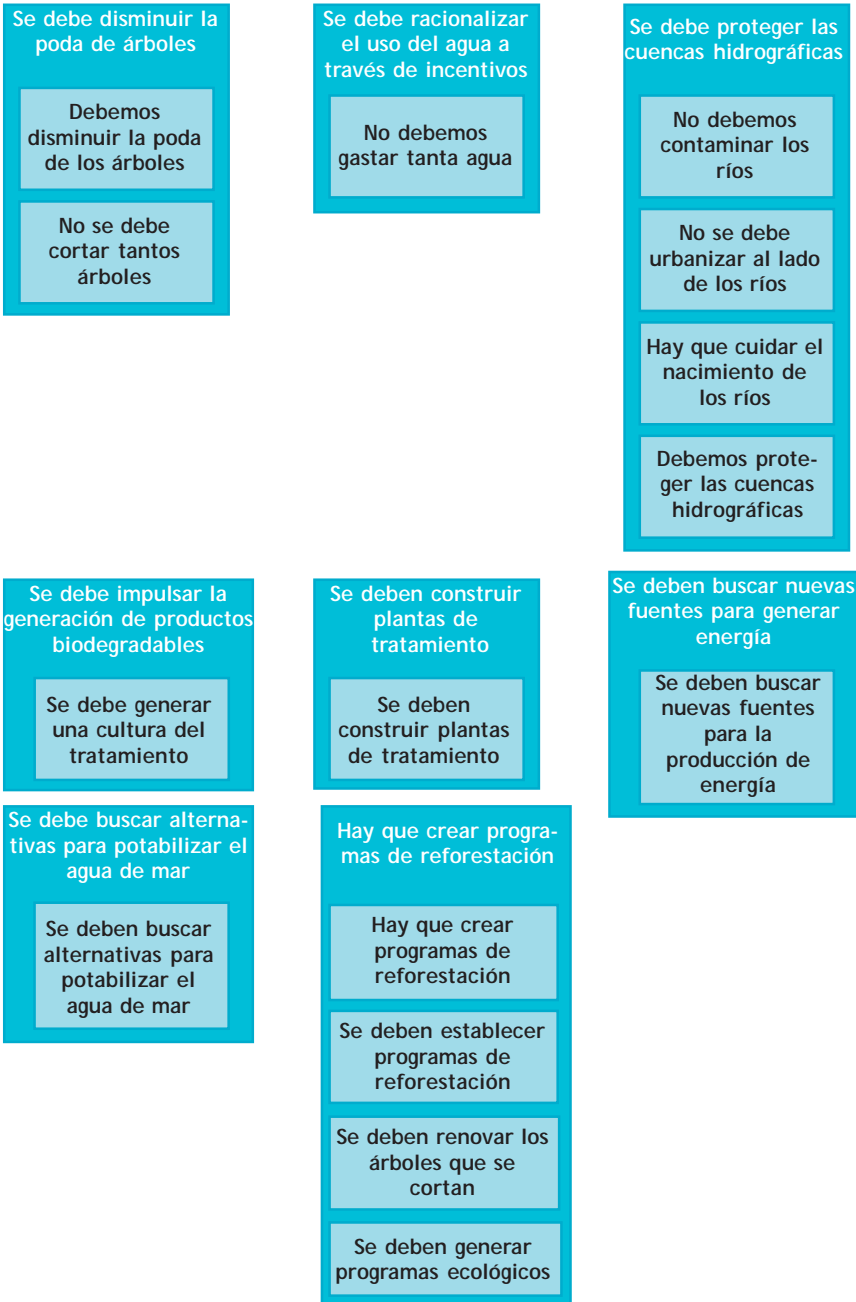
Para definir el procedimiento se tomará el método silencioso de la lluvia de ideas. Para lo cual se ha definido el siguiente procedimiento:

#### Paso 1

El moderador de la lluvia de ideas, de acuerdo con las instrucciones de los integrantes del grupo de trabajo, ordena las tarjetas según la afinidad que exista entre éstas; esto quiere decir que aunque dos o más tarjetas se encuentren escritas de manera diferente, se debe identificar si la idea central es la misma. También se puede dar el caso de que una tarjeta no tenga afines. Esto no representa ningún problema el procedimiento se aplica igualmente.

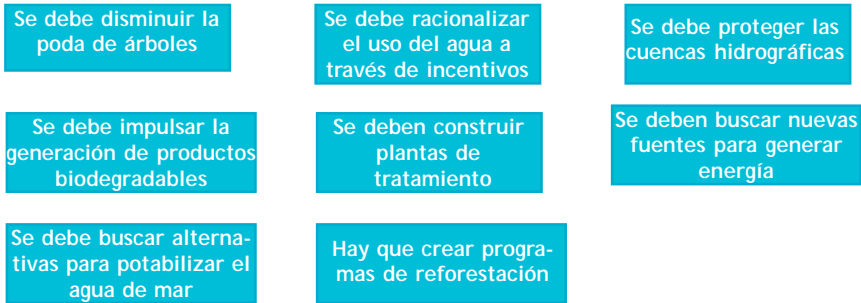
## Paso 2

Una vez se ha establecida la afinidad general debe elaborarse una tarjeta que resuma las ideas presentadas. Esta nueva tarjeta debe ser redactada de forma clara, para que resulte de fácil comprensión.



### Paso 3

Identificadas y descritas las tarjetas afines, se separan las individuales y se dejan sobre el papel o el tablero las que resultaron del consenso.



### 3.3. Diagrama de Relaciones

Llamado también sociograma. Se realiza como continuación del diagrama de afinidad y tiene como propósito identificar la relación lógica que existe entre una serie de problemas inicialmente establecidos. El procedimiento es el siguiente:

#### Paso 1

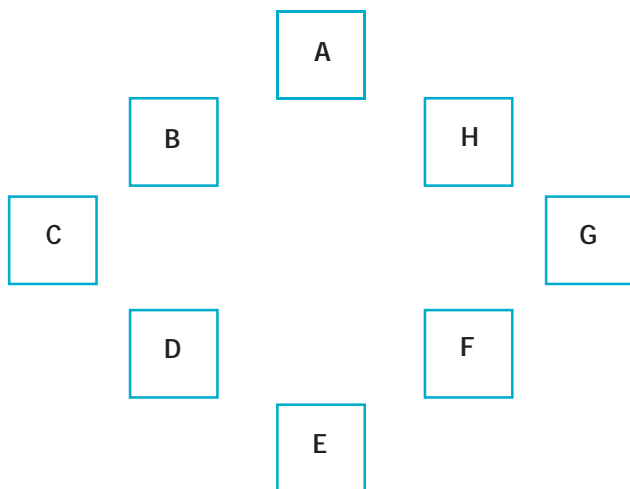
Una vez establecida la afinidad entre las propuestas de la lluvia de ideas, se debe bautizar cada idea consenso con una letra, que la identificará en lo sucesivo. Para el ejemplo anterior, el resultado sería:

Letra	Idea
A	Se debe disminuir la poda de árboles.
B	Se debe impulsar la generación de productos biodegradables.
C	Se deben buscar alternativas para potabilizar el agua de mar.
D	Se debe racionalizar el uso de agua a través de incentivos.
E	Se deben construir plantas de tratamiento.
F	Hay que crear programas de reforestación.
G	Se deben proteger las cuencas hidrográficas.
H	Se deben buscar nuevas fuentes para la generación de energía.



## Paso 2

Se ubican las tarjetas consenso del resultado del diagrama de afinidad sobre una superficie lisa, ya sea un tablero, una mesa, un papel periódico, etc., de manera circular, de modo que se puedan relacionar entre sí. Continuando con el ejercicio anterior, las tarjetas se verían así:

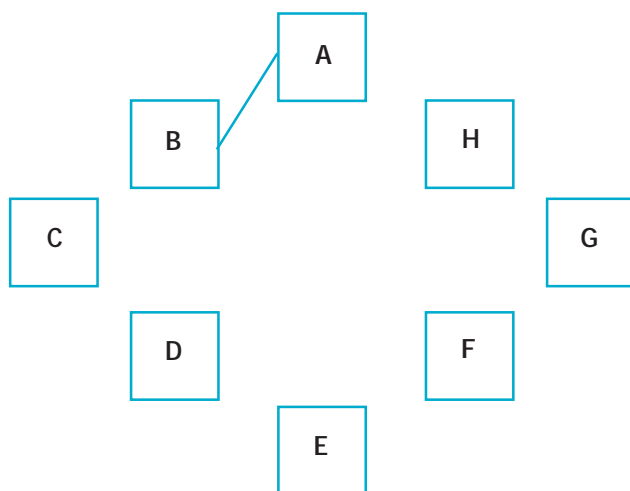


## Paso 3

El moderador se dirige al grupo de trabajo con una serie de preguntas tendientes a identificar las relaciones existentes entre las ideas enunciadas en cada una de las tarjetas. La forma de hacer la pregunta es la siguiente:

"¿Consideran ustedes que existe algún tipo de relación entre la idea A -Se debe disminuir la poda de árboles- y la idea B -Se debe impulsar la generación de productos biodegradables-?"

En caso de ser afirmativa la respuesta, se traza una línea entre las ideas relacionadas:

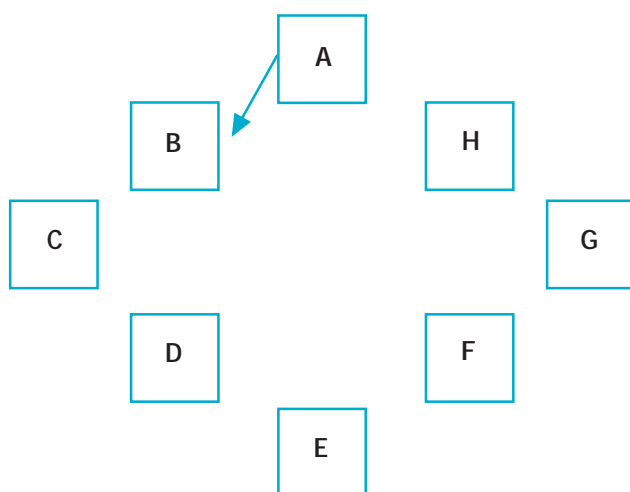


#### Paso 4

Una vez identificada la relación, se define el grado de incidencia entre las ideas, para lo cual se debe efectuar la siguiente pregunta:

“De estas dos ideas representadas en las tarjetas, ¿Cuál influye sobre la otra?”

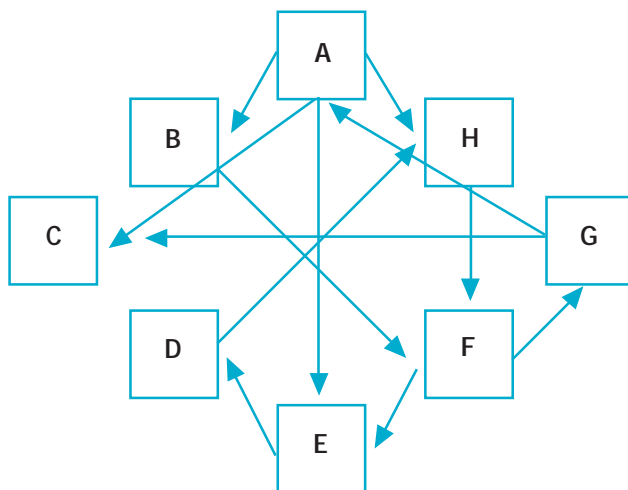
Como resultado de esta reflexión se introduce una flecha. El punto de partida es la causa y la llegada es el efecto, tal y como se muestra en la gráfica:



## Paso 5

Se sigue el mismo procedimiento, hasta agotar las relaciones entre las ideas expuestas.

Al final, se deberá tener un esquema como el siguiente:



Como se puede ver en la gráfica anterior, no necesariamente debe existir relación entre dos tarjetas. Cuando no hay relación, simplemente no se traza ninguna flecha; por otra parte, se resalta que siempre las flechas deben tener un punto de partida y otro de llegada.

## Paso 6

Una vez relacionadas todas las ideas, se tabula la información en un cuadro y, de acuerdo con la gráfica anterior, se tiene:

Idea	Entradas	Salidas	Peso Salidas
A	1	4	33.4%
B	1	1	8.3%
C	2	0	0%
D	1	1	8.3%
E	2	1	8.3%
F	2	2	16.7%
G	1	2	16.7%
H	2	1	8.3%
Totales	12	12	100%

El total de salidas es de 12, ya que hay 12 relaciones identificadas entre todas las ideas. Este número se convierte en el 100%, y se calcula el porcentaje que representa el número de salidas que tiene cada una de las ideas.

Por principio, no debe existir ninguna idea cuyo peso de salidas sea 0%. Para corregir esto, se deberá restar un 1% o 2% a las ideas que tengan mayor porcentaje, con el fin de asignarle un valor positivo a la idea que presenta inicialmente un 0% en peso de salidas. Si dos ideas tienen el mismo peso, se deberá restar la misma cantidad en ambas, para mantener la equidad en peso. Al hacer esto, la tabla corregida quedará así:

Idea	Entradas	Salidas	Peso Salidas (Original)	Peso Salidas (Corregido)
A	1	4	33.4%	32.0%
B	1	1	8.3%	8.3%
C	2	0	0%	2.8%
D	1	1	8.3%	8.3%
E	2	1	8.3%	8.3%
F	2	2	16.7%	16.0%
G	1	2	16.7%	16.0%
H	2	1	8.3%	8.3%
<b>Totales</b>	12	12	100%	100%

La idea con mayor porcentaje de salidas normalmente es la idea principal, la que más influye en el problema. Un buen control de esta actividad mejora la calidad del análisis. Como resultado de este análisis, se concluye que el renglón resaltado es la idea que presenta mayor grado de influencia sobre las demás, es decir que se considera como factor crítico de éxito. Para el caso objeto de análisis la idea que más peso tiene es: “Se debe disminuir la poda de árboles”.

### 3.4 Diagrama Causa - Efecto

Conocido también como Diagrama de Ishikawa, en honor a su creador, o como diagrama espina de pescado, por su forma. Su propósito es la representación gráfica de las posibles causas que generan un problema, el cual se reconoce como efecto.

Los pasos para la elaboración de un diagrama de causa-efecto son:

#### Paso 1

Se identifica el problema que se quiere evaluar. Éste se puede determinar ya sea por diagrama de relaciones, por evaluación de Pareto o mediante cualquier otro método considerado. Al problema se le llama

mará efecto. Retomando el ejemplo del diagrama de relaciones, el problema a evaluar sería: "Se debe disminuir la poda de árboles"; para su análisis se debe redactar en forma de pregunta: ¿Cómo se puede disminuir la poda de árboles?

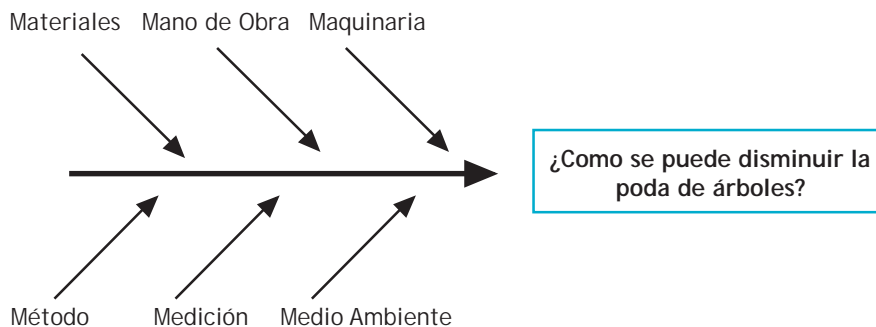
## Paso 2

En un tablero o en una hoja de papel periódico, se traza una flecha. En el extremo derecho se ubica el efecto identificado.



## Paso 3

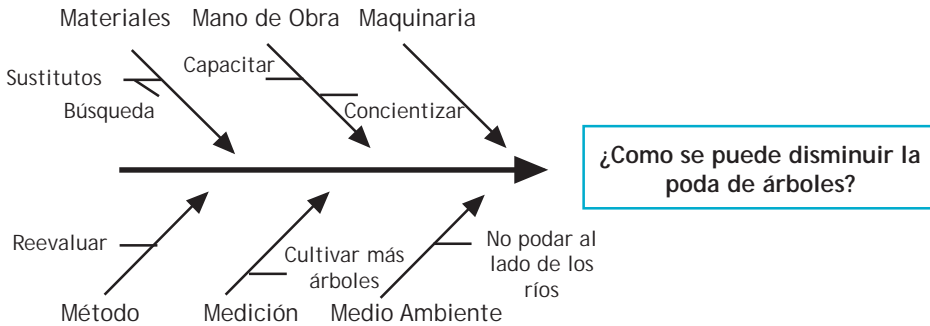
Sobre esta flecha se trazan otras flechas, cada una correspondiente a una categoría de aquellas conocidas como las "seis M's": materiales, maquinaria, métodos de trabajo, medición, mano de obra y medio ambiente. Cada una de éstas será una variable de aquí en adelante. Es importante aclarar que estas son categorías genéricas para ayudar a la memoria, pero dependiendo del problema se pueden establecer las variables que se consideren pertinentes, por ejemplo se puede cambiar máquinas por tecnología, mano de obra por personas, o medio ambiente por entorno, etc.



## Paso 4

Diseñado el diagrama, el grupo de trabajo realiza la siguiente pregunta:

“¿Qué aspectos relacionados con el componente “Materiales” son causa que permitirían la disminución de la poda de árboles?”



Es probable que en un caso determinado no se encuentren componentes asociados a alguna causa en particular, como se muestra para el caso de “Maquinaria”.

Como resultado de la identificación de causas, debe establecerse un plan de acción que permita su mejoramiento, teniendo en cuenta cada una de las causas contenidas en las Ms.

Es deseable que estas últimas cuatro herramientas, se trabajen conjuntamente ya que permiten identificar problemas, pero ante todo facilita la búsqueda de soluciones.





## BIBLIOGRAFÍA



Angus, Robert B.; Gundersen, Norman A. Planning, Performing, and Controlling Projects: Principles and Applications. Prentice Hall, 2002.

Bertoline, G; Wiebe, E. Dibujo en Ingeniería y Comunicación Gráfica. McGraw - Hill, 1999.

Bohm, David (editor). Thought As a System. Routledge, 1994.

Bransford, John (editor); Brown, Ann L. (editor); Cocking, Rodney R. (editor). How People Learn: Brain, Mind, Experience, and School. Natl Academy Pr, 2000.

Chase R.; Aquilano, N.; Jacobs, R. Administración de Producción y Operaciones. Mc Graw Hill, 2000.

Clements, Paul; Kazman, Rick; Klein, Mark. Evaluating Software Architectures: Methods and Case Studies. Addison - Wesley, 2001.

Conrad, Rita-Marie; Donaldson, J. Ana. Engaging the Online Learner: Activities and Resources for Creative Instruction. Jossey-Bass Inc Pub, 2004.

Collins, James C. Porrás, Jerry I. Empresas que perduran. Editorial Norma, 2003.

Collins, James C. Empresas que sobresalen. Editorial Norma, 2002.

Gleick, P. La protección del agua. En Investigación y Ciencia No. 295 Abril 2001.

Grech, Pablo. Introducción a la Ingeniería: Un enfoque a través del Diseño. Prentice Hall, 2001.

Guhl, Ernesto. Restos de la ingeniería en Colombia. Universidad Nacional de Colombia, 2001.

Hatley, Derek J.; Hruschka, Peter; Pirbhai, Imtiaz A. Process for System Architecture and Requirements Engineering. Dorset House, 2000.

Heizer, J.; Render, B. Dirección de la Producción: Decisiones Estratégicas. Prentice Hall, 2001.

Highsmith, Jim; Highsmith, James A. Agile Project Management: Creating Innovative Products. Addison - Wesley, 2004.

Hoponhayn, Martín; Max - Neff, Manfred; Elizalde, Antonio. Desarrollo a Escala Humana. Segunda edición, Nordan Comunidad. 2001.

Humphrey, Watts S. Introduction to the Team Software Process. Addison - Wesley, 1999.

Humphrey, Watts S. A Discipline for Software Engineering. Addison - Wesley, 1995.

Humphrey, Watts S. Introduction to the Personal Software Process. Addison - Wesley, 1996.

Humphrey, Watts S. Managing Technical People: Innovation, Teamwork, and the Software Process. Addison - Wesley, 1996.

Jain, L. C. (editor); Jain, Lakhmi C. (editor) Evolution of Engineering and Information Systems and Their Applications. CRC Pr I Llc, 1999.

Krajewski, L. Ritzman, L. Administración de Operaciones: Estrategia y Análisis. Prentice Hall, 2000.

Miklos, T. Tello, M. Planeación Prospectiva: Una estrategia para el diseño del futuro. Limusa, 2001.

Miller, Roy. Managing Software for Growth: Without Fear, Control, and the Manufacturing Mindset. Addison - Wesley, 2003.

Orr, Alan D. Advanced Project Management: A Complete Guide to the Key Processes, Models and Techniques. Kogan Page Ltd, 2004.

Norton Robert L. Diseño de Maquinas Editorial Pearson, 1999.

Palloff, Rena M.; Pratt, Keith. The Virtual Student: A Profile and Guide to Working With Online Learners. Jossey-Bass Inc Pub, 2003.

Robertson, Suzanne; Robertson, James. Mastering the Requirements Process. Addison - Wesley, 2000.

Senge, Peter M. (editor); Cambron-McCabe, Nelda; Lucas, Timothy; Smith, Bryan; Dutton, Janis; Kleiner, Art. Schools That Learn: A Fifth Discipline

Fieldbook for Educators, Parents, and Everyone Who Cares About Education. Doubleday, 2000.

Serpell, A. Administración de Operaciones de Construcción. Alfaomega, 2002.

Sierra V. Gloria M.; Vanegas T. Norma S. Construcción del discurso. EAN, 2001.

Stevenson, William J. Production and Operations Management. McGraw - Hill, 1996.

Sule, D. R. Instalaciones de Manufactura: ubicación, planeación y diseño. Thomson Learning, 2001.

Shigley Joseph E. Diseño en Ingeniería Mecánica - Sexta edición McGraw - Hill, 2001.

Tamblyn, Doni; Weiss, Sharyn. The Big Book of Humorous Training Games. McGraw - Hill, 2000.

Wieggers, Karl. Software Requirements. McGraw-Hill, 2002.

Wigodsky, Andrew S. Rapid Value Management for the Business Cost of Ownership: Readiness, Architecture, Process, Integration, Deployment. Digital Pr, 2003.

Yourdon, Edward. Death March. Prentice Hall, 2003.

## BIBLIOGRAFÍA DE INTERNET\*

---

### EN BÚSQUEDA DE OPORTUNIDADES

Discovery. Los nuevos detectives. [Artículo en Internet] [tudiscovery.com/newdetectives/](http://tudiscovery.com/newdetectives/)

Ideam. Indicadores socioeconómicos. [Artículo en Internet] [www.ideam.gov.co/indicadores/socio10.htm](http://www.ideam.gov.co/indicadores/socio10.htm)

IEEE. IEEE Guide for Developing System Requirements Specifications [Artículo en Internet] [standards.ieee.org/catalog/olis/arch\\_se.html](http://standards.ieee.org/catalog/olis/arch_se.html)

Iribarren Baños, Manuel Enrique. Julio Verne: ciencia y tecnología. [Artículo en Internet] [centros5.pntic.mec.es/ies.victoria.kent/Rincon-C/rincon.htm](http://centros5.pntic.mec.es/ies.victoria.kent/Rincon-C/rincon.htm)

Rds. Ideam lanza globo para estudiar la capa de ozono. [Artículo en Internet] [www.rds.org.co/oficina.htm](http://www.rds.org.co/oficina.htm)

### LA VIDA - UNA EMPRESA

DatosenlaWeb. Biografía de Bill Gates y origen de Microsoft. [Artículo en Internet] [servicioalpc.com/hechos.htm](http://servicioalpc.com/hechos.htm)

Esteban, Mamen. ¿Qué es la manipulación genética?. [Artículo en Internet] [usuarios.lycos.es/medam20/index.html](http://usuarios.lycos.es/medam20/index.html)

Greenpeace. Ingeniería genética. [Artículo en Internet] [www.greenpeace.org/mexico\\_es/campaigns/intro?campaign\\_id=409823](http://www.greenpeace.org/mexico_es/campaigns/intro?campaign_id=409823)

Iáñez, Enrique. Ingeniería genética y reproducción humana. [Artículo en Internet] [members.fortunecity.es/robertexto/archivo9/inge\\_genet.htm#\\_Toc435722365](http://members.fortunecity.es/robertexto/archivo9/inge_genet.htm#_Toc435722365)

---

\* Estos sitios de internet fueron verificados por última vez el 17 de septiembre de 2004, por esta razón no podemos asegurar que después de esta fecha se encuentren activos.

Jáuregui G., Alejandro. La historia de un gran emprendedor: Bill Gates. [Artículo en Internet] [www.gestiopolis.com/canales/empresadora/articulos/no%208/PerfilBG.htm](http://www.gestiopolis.com/canales/empresadora/articulos/no%208/PerfilBG.htm)

Universia. La historia real de Microsoft. [Artículo en Internet] [www.universia.net.mx/contenidos/tecnologia/sabiasque/tips/microsoft.jsp](http://www.universia.net.mx/contenidos/tecnologia/sabiasque/tips/microsoft.jsp)

## EL PROBLEMA DEL AGUA

Encolombia. Las pilas públicas. [Artículo en Internet] [www.encolombia.com/medioambiente/hume-bogota-evolucion3.htm](http://www.encolombia.com/medioambiente/hume-bogota-evolucion3.htm)

Monografías. Ingeniería De Requerimientos - Ingeniería De Software. [Artículo en Internet] [www.monografias.com/trabajos6/resof/resof.shtml](http://www.monografias.com/trabajos6/resof/resof.shtml)

Osorio, Carlos. Aprovechamiento racional del agua. [Artículo en Internet] [www.campus-oei.org/revistactsi/numero1/agua.htm#](http://www.campus-oei.org/revistactsi/numero1/agua.htm#)

Universidad de los Andes. Se nos acaba el agua, ¿ahora qué?. [Artículo en Internet] [tecnologiasociedad.uniandes.edu.co/html/agua/a52.html](http://tecnologiasociedad.uniandes.edu.co/html/agua/a52.html)

Wwf. El agua invisible - Una travesía por los Andes del Norte. [Artículo en Internet] [www.wwf.org.co/colombia/index.php](http://www.wwf.org.co/colombia/index.php)

## EXPLORANDO NUEVAS FORMAS DE ENERGÍA

Alvarez H., Carlos Guillermo. La situación internacional y el petróleo en Colombia. [Artículo en Internet] [www.actualidadcolombiana.org/archivo/especialactcol/019.doc](http://www.actualidadcolombiana.org/archivo/especialactcol/019.doc)

Ciencianet. La gasolina sin plomo y los octanos. [Artículo en Internet] [ciencianet.com/gasolina.html](http://ciencianet.com/gasolina.html)

Duque Escobar, Gonzalo. Aguas subterráneas. [Artículo en Internet] [www.geocities.com/manualgeo/](http://www.geocities.com/manualgeo/)

Greenpeace. Energía y cambio climático. [Artículo en Internet] [www.greenpeace.org/mexico\\_es/campaigns/intro?campaign\\_id=409816](http://www.greenpeace.org/mexico_es/campaigns/intro?campaign_id=409816)

Ideal. La energía de las olas. [Artículo en Internet] [waste.ideal.es/energiaolas.htm](http://waste.ideal.es/energiaolas.htm)

Imp. Acerca del petróleo. [Artículo en Internet] [www.imp.mx/petroleo/apuntes/origen.htm](http://www.imp.mx/petroleo/apuntes/origen.htm)

Mindfully. Wireless Energy Transmission from Space in Earth's Future. [Artículo en Internet] [www.mindfully.org/Energy/Wireless-Energy-Transmission20nov02.htm](http://www.mindfully.org/Energy/Wireless-Energy-Transmission20nov02.htm)

Ministerio de Comercio e Industrias. Organización de países exportadores petróleo (OPEP). [Artículo en Internet] [www.mici.gob.pa/sector\\_energetico/o pep.html](http://www.mici.gob.pa/sector_energetico/o pep.html)

Mipunto. Gasolina - el combustible que mueve la vida. [Artículo en Internet] [www.mipunto.com/temas/1er\\_trimestre03/gasolina.html](http://www.mipunto.com/temas/1er_trimestre03/gasolina.html)

Monografías. Aplicaciones de la tecnología nuclear. [Artículo en Internet] [www.monografias.com/trabajos15/tecnologia-nuclear/tecnologia-nuclear.shtml](http://www.monografias.com/trabajos15/tecnologia-nuclear/tecnologia-nuclear.shtml)

Valone, Thomas F. Tesla's Wireless Energy. [Artículo en Internet] [www.teslatech.info/ttmagazine/v1n4/valone.htm](http://www.teslatech.info/ttmagazine/v1n4/valone.htm)

## ARMANDO COMPUTADORES

Acme. Build A PC. [Artículo en Internet] [www.acme.com/build\\_a\\_pc/](http://www.acme.com/build_a_pc/)

Astroseti. Proyecto SETI. [Artículo en Internet] [seti.astroseti.org/setiathome/](http://seti.astroseti.org/setiathome/)

Bonsor, Kevin. How DNA Computers Will Work. [Artículo en Internet] [electronics.howstuffworks.com/dna-computer.htm](http://electronics.howstuffworks.com/dna-computer.htm)

Build - Computer. Build A Computer. [Artículo en Internet] [www.build-computer.com/](http://www.build-computer.com/)

## LA INGENIERÍA DEL FUTURO

Dixon, Patrick. Engineer your FUTURE. [Artículo en Internet] [www.globalchange.com/ppt2/engineering2/](http://www.globalchange.com/ppt2/engineering2/)

López, Gustavo Ernesto. Historia de la Fórmula I. [Artículo en Internet] [orbita.starmedia.com/f1web/menu.htm](http://orbita.starmedia.com/f1web/menu.htm)

Nasa. The Hubble Space Telescope Project. [Artículo en Internet] [hubble.nasa.gov/overview/](http://hubble.nasa.gov/overview/)

Trn. Technology research. [Artículo en Internet] [www.trnmag.com/](http://www.trnmag.com/)

UrbanTransport. The urban transport industry. [Artículo en Internet] [www.urbantransport-technology.com/projects/index.html](http://www.urbantransport-technology.com/projects/index.html)



## **Nuestra Misión**

Contribuir a la formación integral de la persona y estimular su aptitud emprendedora de tal forma que su acción coadyuve al desarrollo económico y social de los pueblos

## **Nuestra Visión**

Ser líder en la formación de profesionales, reconocidos por su espíritu empresarial



9 789588 153155

