



Organizaciones e Instituciones participantes

Stanford University
Massachusetts Institute of Technology
Virginia Tech
University of California at Berkeley
Universidad Católica de Chile
Cámara Chilena de la Construcción
Endesa
Codelco
Bechtel Chile, Ltda.
Jacobus Technology
Spatial Positioning Systems, Inc.
Porvenir Inc.

25 y 26 de
septiembre de 1997

Salón de Honor
Pontificia Universidad
Católica de Chile
Alameda 340, Santiago

Organiza

Pontificia Universidad Católica de Chile
Departamento de Ingeniería y
Gestión de la Producción DICTUC S:A.

Comité Organizador

Luis F. Alarcón Cárdenas, Presidente
Mike Williams, Secretario Ejecutivo
Diego Gianelli, Coordinador General

Patrocina

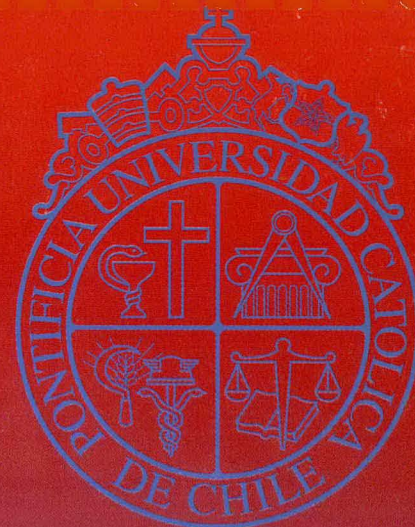
Cámara Chilena de la Construcción

Auspician

Bechtel Chile, Ltda.
Jacobus Technology
Corporación de Capacitación de la Construcción

Inscripciones CAPACITUC

Fono: (56-2)-686-2126 Fax: (56-2)-686-2127
E-mail: bramirez@puc.cl
Valor \$ 160.000 US\$400



VIII SEMINARIO INTERNACIONAL DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION



Jueves, 25 de septiembre

Bienvenida e Introducción

Dr. Luis Alarcón, Universidad Católica de Chile
Dr. Mike Williams, Bechtel Chile, Ltda.
Recepción de los Expositores

Presentación del Discurso Principal

"Desafíos relevantes en la Industria Chilena de la Construcción"
Barham Madaín, 1er Vicepresidente Cámara Chilena de la Construcción

"Predicción del Impacto de Decisiones Estratégicas en los Resultados de los Proyectos"

Dr. David Ashley, Universidad de California, Berkeley

"Planificación Estratégica en la Industria de la Construcción"

Patricio Venegas, Universidad Católica de Chile

"Un sistema de Apoyo para la Toma de Decisiones en la Construcción"

Dr. Luis Alarcón, Universidad Católica de Chile

"Un Ambiente Computacional de Negociación"

Dr. Feniosky Peña-Mora, Massachusetts Institute of Technology, MIT.

"Visión General de la Industria Chilena de la Construcción - el Sector Energía"

Carlos Andreani, ENDESA

"Herramientas Integradas para el Diseño de Plantas: Modelos Gráficos, Visualización y Simulación."

Jerry King, Vice Presidente Ejecutivo, Jacobus Technology

"Recolección de Datos en Tiempo Real e Integración en 3D CAD"

Dr. Yvan Beliveau, Virginia Tech

"Sistema Automatizado de Planificación"

Dr. Mike Williams, Bechtel Chile, Ltda.

Resumen y Cierre

Dr. Mike Williams y Dr. Luis Alarcón

La Pontificia Universidad Católica de Chile y Bechtel

se complacen en invitar a usted a la octava versión del Seminario Internacional de la Industria de la Construcción, el que se llevará efecto los días 25 y 26 de septiembre de 1997 en el Salón de Honor de la Universidad.

El encuentro se viene realizando desde 1989 y está dirigido a ejecutivos de empresas de ingeniería y construcción, académicos, investigadores y profesionales provenientes de otras disciplinas que utilizan o requieren aplicar a sus procesos productivos modelos tecnológicos de última generación. Estamos ciertos que este seminario es fundamental para que los directivos y profesionales de las empresas que aspiran a liderar el desarrollo del país, incorporen nuevos conocimientos, conozcan experiencias nacionales y extranjeras y encuentren la aspiración que les permita lograr el mayor éxito en sus proyectos. Para este objeto, se ha reunido un prestigioso y selecto grupo de relatores nacionales y extranjeros:

Objetivos del Seminario

1. Identificar y discutir los desafíos tecnológicos que enfrenta el rubro de la construcción en los albores del siglo XXI.
2. Dar a conocer los últimos adelantos tecnológicos que comienzan a aplicarse en el ámbito de proyectos de construcción.
3. Ofrecer un espacio ideal para el intercambio de experiencias e ideas entre los concurrentes y especialistas nacionales e internacionales.

Actividades

1. Presentación de trabajos de connotados académicos y profesionales del área.
2. Interacción directa entre los exponentes y participantes a través de rondas de consultas.
3. Exhibición de equipos y demostraciones de las aplicaciones tecnológicas.

Viernes 26 de Septiembre

Bienvenida e Introducción

Dr. Luis Alarcón, Universidad Católica
Dr. Mike Williams, Bechtel LAR
Simposio, Recepción de Expositores.

Presentación del Discurso Principal

Sr. Marcos Lima, Vice Presidente Ejecutivo, Codelco
"Visión General de la Industria Chilena de la Construcción Sector Minería".

"Modernización de la Gestión de Proyectos en Codelco Chile"

Sr. Andrés Fuentes T., Codelco.

"Tecnologías al Servicio de la Ingeniería"

Herb Mumford, Engineering Manager, Bechtel Chile, Ltda.

"Investigación y Resultados de la Simulación de Proyectos en Europa"

Dr. Jesús M. de la Garza, Virginia Tech and Chalmers Institute of Technology, Chalmers, Sweden.

"Herramientas de Internet para la Administración de Proyectos"

Christopher Tilley, Presidente & CEO, Porvenir Inc.

Demostraciones Tecnológicas

Bechtel Chile, Ltda. - 4D planificador y ALPS.
Jacobus Technology - Herramientas de Representación CAD 3D.
Universidad Católica de Chile - Herramientas de apoyo a las Decisiones
Porvenir Inc. - Presentaciones de Herramientas de Internet.

Resumen

"Aplicación Integrada de Tecnología en el Proyecto del Siglo XXI "

Dr. Boyd Paulson, Stanford University

Cierre

Dr. Luis Alarcón

VIII SEMINARIO INTERNACIONAL DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION
Santiago, 24-25 de Septiembre de 1997

338.476 24
P816
VIII
c.1

PROGRAMA
JUEVES 25 DE SEPTIEMBRE

- 08:15 - 9:00 **Inscripciones**
- 9:00 - 09:15 **Inauguración**
Dr. Luis F. Alarcón, Universidad Católica de Chile.
Dr. Mike Williams, Bechtel LAR
- SESION I.** **Moderador:** Dr. Luis Alarcón, Universidad Católica de Chile
- 09:15 - 10:00 **"Desafíos relevantes en la Industria Chilena de la Construcción"** ✓
Barham Madain , 1er Vicepresidente Cámara Chilena de la
Construcción.
- 10:00 - 10:45 **"Predicción del Impacto de Decisiones Estratégicas en los Resultados de los Proyectos"** ✓
Dr. David Ashley, Universidad de California, Berkeley
- 10:45 - 11:15** **Café**
- 11:15 - 12:00 **"Planificación Estratégica en la Industria de la Construcción"** ✓
Patricio Venegas, Universidad Católica de Chile
- 12:00 - 12:45 **"Un Sistema de Apoyo para la Toma de Decisiones Estratégicas"** ✓
Dr. Luis Alarcón, Universidad Católica de Chile
- 12:45 - 14:15** **Receso** CAMARA CHILENA DE
LA CONSTRUCCION
Centro Documentación
- SESION II.** **Moderador:** Dr. Mike Williams, Bechtel LAR ✓
- 14:15 - 15:00 Video Conferencia
" Simulación de Construcción en 4 Dimensiones, Investigación y Experiencia en los Estados Unidos" ✓
Dr. Martin Fischer, Stanford University
- 15:00 - 15:45 **"Sistemas Automatizado para Planificación de Proyectos"** ✓
Dr. Mike Williams, Bechtel Latino America Región Sur

- . 06719. -

VIII SEMINARIO INTERNACIONAL DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION
Santiago, 24-25 de Septiembre de 1997

- 15:45 - 16:15 **Café**
- 16:15 - 17:00 **"Visión General de la Industria Chilena de la Construcción - el Sector Energía"**
Carlos Andreani, ENDESA
- 17:00 - 17:45 **"Herramientas Integradas para el Diseño de Plantas: Modelos Gráficos, Visualización y Simulación."** ✓
Jerry King, Vice Presidente Ejecutivo, Jacobus Technology
- 17:45 - 18:30 **"Recolección de Datos en Tiempo Real e Integración en 3D CAD"** Dr. Yvan Beliveau, Virginia Tech ✓
- 18:30 Cierre del día

PROGRAMA
VIERNES 26 DE SEPTIEMBRE

- SESION III.** **Moderador:** Guillermo Thenoux y Carlos Videla,
Universidad Católica de Chile
- 9:00 - 10:30 **"Modernización de la Gestión de Proyectos en Codelco Chile: Desafíos y Respuestas"**
Sr. Andrés Fuentes T., Codelco
- 10:30 - 11:00 **Café**
- 11:00 - 11:30 **"Tecnologías al Servicio de la Ingeniería"**
Herb Mumford, Engineering Manager,
Bechtel Chile, Ltda.
- 11:30 - 12:15 **"Herramientas de Internet para la Administración de Proyectos"** ✓
Christopher Tilley, Presidente & CEO Porvenir Inc.
- 12:15 - 13:00 **"Un Ambiente Computacional Colaborativo para Capacitación"**
Dr. David Fuller P., Universidad Católica de Chile

VIII SEMINARIO INTERNACIONAL DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION
Santiago, 24-25 de Septiembre de 1997

13:00 – 14:15	Receso
SESION IV.	Moderador: Mike Williams, Bechtel – South LAR
14:15 – 14:45	Sistema de Diseño de Plantas PDMS Digistar y CADE-IDEPE
14:45 - 15:15	Demostración de 4D planificador y ALPS Bechtel Latino América, Región Sur
15:15 - 15:45	Café
15:45 - 16:15	Demostración Herramientas de Representación CAD 3D Jacobus Technology
16:15 - 16:45	Demostración de Herramientas de Internet Porvenir Inc.
16:45 - 17:30	“Aplicación Integrada de Tecnología en el Proyecto del Siglo XXI” Dr. Boyd Paulson, Stanford University ✓
17: 30	Cierre del Seminario

VIII Seminario Internacional de la Industria de la Construcción

EL PROYECTO DEL SIGLO XXI:
Desafíos y Respuestas Tecnológicas

**Desafíos relevantes en la Industria Chilena de la
Construcción**

Por

Barham Madaín , 1er Vicepresidente Cámara Chilena de la Construcción

Santiago, Septiembre de 1997

CÁMARA CHILENA DE LA CONSTRUCCIÓN

VIII SEMINARIO INTERNACIONAL DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN

“Desafíos relevantes en la Industria Chilena de la Construcción”

Presentación de

Don Barham Madain Ayub

Primer Vicepresidente

CÁMARA CHILENA DE LA CONSTRUCCIÓN

El entorno mundial

El mundo está viviendo profundos cambios de todo tipo, causados entre otros por la revolución de las comunicaciones. Éstas han permitido que hoy en día podamos informarnos y negociar a miles de kilómetros, lo que implica que desde cualquier parte del mundo se pueden obtener los antecedentes necesarios para decidir una inversión en Chile o para invertir en el extranjero desde Chile.

Este fenómeno ha generado la internacionalización de los mercados, y estamos próximos a una globalización generalizada de los mismos. Algunos mercados ya operan en forma globalizada: las empresas están presentes en la mayoría de los países, y producen y comercializan sus productos de acuerdo con esquemas generales aceptados en todo el mundo. Otros mercados están en la fase de internacionalización, es decir sus productos se comercian de un país a otro, pero no se ha llegado aún a la etapa de producción y comercialización global.

Lo que sí es un hecho, es que la tendencia mundial apunta en este sentido, es decir a eliminar las fronteras económicas y a hacer posible la

producción de bienes y servicios por parte de cualquier empresa en cualquier parte del mundo.

El carácter no transable de los bienes que produce la actividad de la construcción hace más difícil que el fenómeno de la globalización alcance a este sector, sin embargo ésta también es posible en el caso de algunas actividades, como la ingeniería, el diseño y la evaluación de proyectos, al margen de la internacionalización creciente de grandes empresas constructoras, algunas de las cuales ya tenemos instaladas en Chile.

En suma, estamos viviendo en un mundo que cada vez parece más pequeño y que está en un permanente proceso de cambios.

El entorno nacional

La estrategia de desarrollo adoptada por nuestro país desde hace casi dos décadas, se sustenta en dos pilares fundamentales : la apertura al comercio internacional y el incremento de la tasa de inversión.

Recuperada de la crisis de la deuda externa que tan fuertemente afectó la economía del país hacia principios de los 80, en los últimos 10 años nuestras exportaciones se han incrementado en un 121%, al tiempo que la tasa de inversión ha pasado del 17,2 al 28,3% del PIB, lo que nos ha permitido crecer a una tasa promedio del 7% y pasar de un producto per capita de US\$ 2.927 en 1986 a cerca de los US\$ 5.300 que se proyectan para este año. Un aporte fundamental en este proceso tiene su origen en el desarrollo de un mercado de capitales competitivo, con una amplia gama de instrumentos de ahorro y financiamiento y una creciente disponibilidad de recursos, buena parte de los cuales se han podido generar a partir de la reforma estructural del sistema previsional.

La Construcción en el desarrollo del país

La construcción se ha convertido así en un elemento clave de este desarrollo, toda vez que da cuenta de más del 40% de la inversión en capital fijo, al generar las obras de infraestructura física necesaria para la expansión de la producción, proveer la infraestructura de uso público que hace posible movilizarla, y satisfacer la creciente demanda de viviendas que el crecimiento económico ha permitido realizar cada vez a más amplios sectores de la población.

Inversión creciente

En el período inmediatamente anterior a las reformas estructurales de nuestra economía, a principios de los ochenta, la inversión anual en obras de construcción alcanzaba a poco más de US \$ 3.000 millones de hoy, en tanto que el año pasado dicha inversión llegó a los US \$ 8.070 millones

Sólo en los últimos 5 años se han construido obras por una inversión equivalente a US\$ 34.844 millones, con un ritmo de crecimiento anual promedio del 9 %, lo que ha permitido generar en el período más de 95.000 nuevos puestos de trabajo en el sector, aumentar los remuneraciones reales en un 16,3%, elevar la producción nacional de cemento de 2 a 3,3 millones de toneladas, y pasar de la construcción de 78.600 viviendas en 1990 a 141.000 en 1996.

La información disponible nos permite proyectar para este año una inversión en construcción del orden de los US\$ 8.625 millones, lo que representa un crecimiento real del 7 %. Considerando los déficits de infraestructura pública que debemos abordar para que este subsector no se constituya en un cuello de botella para el crecimiento; las perspectivas que se presentan en el área de la vivienda, alimentadas por el crecimiento económico previsto y los nuevos programas públicos y políticas

habitacionales que se están poniendo en marcha, y la inversión en proyectos de infraestructura productiva privada que hemos catastrado, estamos proyectando un crecimiento promedio anual del 8,8 % de aquí al año 2000, estimándose que hacia ese año superará los US \$ 11.000 millones, lo que constituye un gigantesco esfuerzo para el país y una gran responsabilidad para los constructores.

La inversión en construcción se ha venido duplicando cada diez años en Chile, y las proyecciones indican que lo volverá a hacer en la próxima década.

Una demanda más exigente

La creciente participación de inversionistas extranjeros en los más variados ámbitos de la actividad económica del país, ha ido elevando paulatinamente los niveles de exigencias de calidad y los grados de sofisticación en los proyectos de infraestructura productiva privada, al mismo tiempo que el desarrollo de las comunicaciones y el progreso social y material generado por el crecimiento económico que viene registrando el país, está haciendo también de los chilenos clientes más informados y exigentes, tanto en cuanto compradores de viviendas, como usuarios de la infraestructura pública nacional.

Privatización de la demanda

Por otra parte, también estamos observando un profundo proceso de cambios en la demanda que enfrenta la industria de la construcción. El desarrollo de una parte importante de la infraestructura de uso público a través de mecanismos de concesión, sean de obras públicas, de la privatización de las empresas sanitarias o de concesiones de estos servicios, o de infraestructura portuaria, implica el traspaso a la responsabilidad privada no sólo la construcción de las obras, sino que también su financiamiento, gestión y operación, lo que significa tener que abordar mecanismos

contractuales diferentes a los tradicionalmente acostumbrados para el desarrollo de este tipo de obras.

Adicionalmente, la puesta en marcha del leasing habitacional abre las posibilidades de nuevos campos de negocios de construcción y financieros, en tanto que la implementación de medidas para el traspaso de la gestión y financiamiento de los programas de vivienda social al sector privado, así como las medidas para posibilitar la creación de un mercado secundario en estos segmentos poblacionales y generar la movilidad habitacional, constituyen nuevos desafíos a la capacidad de las empresas constructoras, e incidirán en el previsto aumento de la competencia al interior de la industria antes mencionado.

Atraso Tecnológico

Esta evolución del sector no ha tenido, lamentablemente, un desarrollo y progreso paralelo en materias tecnológicas, lo que se traduce en bajos niveles de productividad y graves deficiencias en la calidad final de sus productos, a pesar de la incorporación, aunque precaria, de nuevos métodos, equipos y materiales.

Estas deficiencias pueden atribuirse a que el gasto en investigación y desarrollo en Chile es bajo y la participación privada débil; a que existen importantes carencias en la formación y calificación de un alto porcentaje de trabajadores del sector; a la disminución del número de profesionales universitarios dispuestos a trabajar en obra, los que además no siempre cuentan con las herramientas que les permitan identificar potenciales áreas de mejoramiento, tanto en los proyectos como en la gestión total; y a un déficit importante, en las universidades, de investigadores en el área de la construcción, apreciación que ha sido corroborada por un estudio realizado en el marco del Programa de Innovación Tecnológica del Ministerio de Economía, el que destaca además que, del total de los proyectos de

innovación tecnológica presentados y aprobados por FONTEC en los últimos 5 años, sólo un 1,6% corresponde al sector construcción.

Para dar satisfacción a los requerimientos derivados del proceso de desarrollo y al incremento esperado de la demanda, es preciso avanzar en los niveles de investigación, desarrollo y transferencia tecnológica que incluya aspectos productivos, procesos constructivos, de administración y gestión y de conocimiento de materiales y nuevas tecnologías, siendo la capacitación y desarrollo del factor humano no sólo la consecuencia de la necesidad de mantener ventajas competitivas, sino que también una respuesta a los imperativos de progreso y perfeccionamiento personal de quienes contribuyen a la labor productiva..

El actual desafío consiste en adecuar la organización de las empresas para el logro de altos niveles de productividad, en conocimiento de que la actividad del sector se caracterizará en los próximos años por factores como la automatización de procesos y de servicios, por la necesaria implementación de la actividad interdisciplinaria, por la influencia imprevisible de nuevas tecnologías y la creciente conciencia de su impacto en la calidad de vida, lo que requiere de un capital humano especialmente capacitado para enfrentarlos y que deberá cumplir un rol protagónico, tomando la conducción del proceso para acelerar su desarrollo.

Se ha hecho urgente pues, la necesidad de incorporar eficiencia en la estrategia, en la metodología y en las herramientas aplicadas en los procesos constructivos para obtener estos logros, y esta eficiencia debe ser el producto de la relación que se establece entre la docencia e investigación en las universidades y el campo de aplicación de conocimientos y nuevas tecnologías en la práctica.

Los insumos materiales

Un tema importante que debe constituirse en una preocupación permanente del sector es la calidad de sus productos, cuyo resultado final es responsabilidad de quienes ejecutan el trabajo, y que deben estar capacitados para ello. Dicha capacitación debe enfrentarse avanzando en la normalización de procesos y materiales, lo que considerando las tendencias internacionales hacen de esta posibilidad una necesidad que requiere potenciarse en su desarrollo.

La Organización Internacional para la Estandarización - ISO- fue creada con el fin de promover la aplicación de normas iguales reconocidas internacionalmente, que faciliten el intercambio de bienes y servicios en todo el mundo. Chile es miembro de esta organización a través del Instituto Nacional de Normalización, pero el número de empresas chilenas certificadas con ISO 9.000 es hasta ahora muy reducido, aproximadamente 40, y pertenecen fundamentalmente a los sectores minero y forestal.

Dado que fue la preocupación por la satisfacción plena de los clientes la que condujo al desarrollo de estas normas internacionales sobre gestión y aseguramiento de la calidad, las deficiencias del sector construcción en este aspecto se traducen en una clara desventaja para el logro de la calidad que su crecimiento exige.

Desgraciadamente en Chile tenemos serias insuficiencias en materias de normas relativas a los materiales de construcción, y deficiencias en los sistemas de generación de normas.

Así por ejemplo, los fabricantes nacionales no producen bajo condiciones de dimensionamiento estandarizado, y los productos importados no pueden homologarse a estándares que no han sido definidos, lo que encarece los costos de la construcción y dificulta el trabajo en los proyectos.

Como por otra parte, la normalización de procesos y materiales y el desarrollo de tecnologías permiten sistematizar actividades, implementar en el mediano plazo sistemas de prefabricación e industrialización en la construcción y constituir mecanismos que también contribuyan a un mejor control de calidad, una mayor productividad y eficiencia, abriendo con mayor claridad la posibilidad de competir en los mercados internacionales, la Cámara Chilena de la Construcción está coparticipando en la formulación de Normas Técnicas que elabora el Instituto Nacional de Normalización, aportando recursos económicos y humanos para la creación y/o actualización de ellas.

Pero para obtener productos industrializados, de buena calidad y bajo costo es clave el papel que pueden desarrollar las universidades en investigación de nuevas tecnologías y en su implementación, para terminar con la resistencia que muchos profesionales tienen para su aplicación o para investigar con este fin.

Los recursos humanos

Según las estadísticas oficiales, actualmente laboran en la industria de la construcción del orden de 440.000 trabajadores, 340.000 de los cuales son dependientes de las aproximadamente 7.500 empresas constructoras que operan en el país, y presentan un bajo nivel educacional, ya que de acuerdo a los datos obtenidos por la Corporación de Investigación de la Construcción, de cada 100 trabajadores ocupados en la construcción, 32 no han completado su enseñanza básica y sólo 23 han egresado de la Enseñanza Media.

El notable crecimiento que exhibe la construcción en los últimos 10 años ha sido llevado a cabo incorporando un numeroso contingente de nuevos trabajadores al sector. Entre 1985 y 1995 la fuerza de trabajo global del país ha venido creciendo a un ritmo de sólo un 2,8% por año, pese a que

el potencial laboral subyacente entre quienes permanecían fuera de la fuerza de trabajo ha venido siendo absorbido paulatinamente, el número de trabajadores de la construcción lo ha hecho a una tasa promedio anual del 9,5%. Estos disímiles ritmos de crecimiento constituyen un indicio de que resta poco margen para seguir expandiendo el empleo en el sector.

Afortunadamente en materia de empleo no sólo cuenta la cantidad, sino que esencialmente su calidad, lo que hace urgente mejorar y adecuar los programas educacionales, y desarrollar programas masivos de capacitación laboral, además de adecuar los currículos de formación profesional y técnica para permitir los aumentos de productividad, necesarios para responder a las demandas de los proyectos de construcción que se requiere ejecutar en los próximos años.

El año 1996 fue aprobado el Plan Estratégico de la C.Ch.C. cuya elaboración se inició con un diagnóstico de la realidad del sector, en el que, entre otras conclusiones, se señala que "la estructura organizacional de las empresas constructoras es más bien precaria, con un número reducido de profesionales y escasa incorporación de técnicas modernas de gestión".

Indica además que el mercado laboral del sector presentará en el futuro inmediato un déficit de mano de obra calificada y de profesionales de terreno, argumentando que las nuevas técnicas de gestión, aplicadas comunmente a empresas manufactureras, tomarán cada vez más fuerza en las empresas de la construcción, cuya tendencia es convertirse en empresas de gestión y en empresas de especialidades. Enfatiza que se aprecia claramente la necesidad de incrementar la capacidad tecnológica de trabajadores calificados y profesionales con el objeto de entregarles los conocimientos necesarios para operar eficientemente en este ámbito.

Profesionales y Técnicos

De acuerdo a las estadísticas disponibles, durante 1996 las universidades contaban con una matrícula total de 20.238 estudiantes en carreras propias o asociadas al área de la construcción, equivalente al 8 % de la matrícula total de todas las universidades del país, cifras estas que incluyen los 4.675 alumnos nuevos que ingresaron en dicho año a esas carreras, habiéndose titulado 934 nuevos profesionales en las carreras de construcción durante 1995.

Una inspección retrospectiva muestra que las carreras universitarias del área de la construcción han venido perdiendo terreno en las preferencias de los jóvenes. Así por ejemplo, entre los titulados durante 1995 en las distintas carreras de ingeniería, las orientadas a la construcción representaron el 23%, sin embargo de la matrícula total en 1996 en estas carreras, sólo el 13% pertenecía a las ingenierías asociadas a la construcción, y entre la matrícula de primer año de estas carreras esa proporción fue de sólo un 9,6%.

Un desafío importante, entonces, es volver a situar al sector entre las preferencias de los futuros estudiantes universitario.

Es importante destacar algunos énfasis que creemos necesarios en la enseñanza de los profesionales del futuro, además de los propiamente técnicos, como son el cultivo de los valores éticos y sociales que hagan posible una conciencia valórica individual para toda acción personal y profesional, para el desarrollo de su capacidad de aprendizaje autodirigido tendiente a un autoperfeccionamiento contínuo, para la capacidad de manejar y administrar tecnologías en un marco interdisciplinario y para el desarrollo de su creatividad.

El notable progreso de nuestro país en los últimos años exige de los profesionales una integración de sus conocimientos técnicos con el

humanismo, razón por la cual estimamos de vital importancia incorporar en su formación actitudes y habilidades que les permitan desarrollar estos valores y los preparen para su autodesarrollo personal y para integrar la tecnología, en forma creciente, a la calidad de vida de la humanidad.

La verdadera educación es también transmisión de cultura, implica valores, normas, ciencia, en un sistema que tiene coherencia y le da sentido a la vida humana .

Siempre ha tenido gran importancia el vínculo Universidad-Gobierno-Empresa en lo que se refiere a investigación, desarrollo y/o transferencia de nuevas tecnologías puesto que la difusión de los resultados obtenidos tiene un efecto multiplicador para la producción del sector.

La Cámara Chilena de la Construcción en este aspecto, ha tenido una permanente preocupación por fomentar el intercambio de conocimientos con las entidades de educación superior y por colaborar, con su experiencia empresarial, en la preparación de los profesionales ligados al sector, tanto en su formación universitaria como en el reciclaje y perfeccionamiento de los profesionales en ejercicio, a fin de contribuir al desarrollo científico y tecnológico de la actividad de la construcción, para el logro de una mayor eficiencia, productividad y competitividad.

Desde hace más de diez años se ha relacionado de manera directa con el quehacer universitario, en su preocupación por los problemas derivados de la formación y perfeccionamiento de los profesionales de la construcción, brindando cursos a alumnos de las carreras de Ingeniería Civil, Arquitectura y Construcción Civil de distintas Universidades del área metropolitana; ha otorgado cupos de Prácticas Profesionales de vacaciones y asesoría en temas de Memorias de titulación, además de la atención permanente que les brinda el Centro de Documentación de la Institución.

Además organiza periódicamente Seminarios y cursos de perfeccionamiento con la colaboración de las entidades de la red social y de sectores universitarios para los profesionales del sector, con el objeto de entregar información sobre las nuevas tendencias aplicadas en el sector y con el objeto de actualizar conocimientos.

También ha suscrito Convenios de Cooperación Científica y Tecnológica con veinte Universidades del país a partir de 1994, facilitando esta relación e incentivando la transferencia de conocimientos desde y hacia las aulas universitarias, siendo de vital importancia la relación que se establece entre los campos de acción específicos, como son la docencia y la investigación por una parte, y la aplicación práctica del conocimiento por otra.

La Corporación de Investigación de la Construcción, nacida de la Corporación de Capacitación, por ejemplo, ha cumplido un importante rol en el desarrollo del Plan Estratégico desde el inicio de los estudios, coordinando su labor con destacados profesionales de la Facultad de Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica, en otro de los campos de la relación Cámara-Universidades.

El recientemente creado Instituto de la Construcción constituye un punto de encuentro entre el mundo empresarial, el mundo gubernamental, el de las organizaciones gremiales de los profesionales del sector y el de las universidades, todos representados en él y que generan un espacio prometededor de discusión para los avances que en todas las áreas, la construcción y sus actores, requieren actualmente.

Del resultado de una encuesta hecha a empresarios del sector se desprende que los factores que determinarán la evolución de los márgenes en los negocios de la construcción, serán fundamentalmente:

- * Una mayor competitividad del mercado, marcada por el ingreso de nuevos integrantes entre los que se cita a empresas extranjeras,
- * Una modificación del carácter de la demanda por obras de construcción, debido al mayor nivel de exigencias por parte de los clientes, y
- * Una necesaria internacionalización de las empresas constructoras chilenas para responder a las exigencias de un mercado globalizado.

Debido a estos cambios estructurales y al aumento de la demanda, al interior de las empresas existe actualmente una marcada preocupación por incrementar la capacidad tecnológica de profesionales y trabajadores calificados, considerando que la tendencia se orienta a la industrialización de los procesos, con uso intensivo de equipos sofisticados que permitirán altas velocidades de construcción y por lo tanto mayor productividad, lo que requiere necesariamente de personal mejor calificado que el promedio que se encuentra hoy en el mercado.

La capacitación del sector, además de contribuir al mejoramiento de la productividad y de la calidad de sus productos, eleva la dignidad de sus trabajadores, su ingreso y calidad de vida, mejorando su estándar de vida.

Motivados por este diagnóstico, por las tendencias detectadas y por la preocupación permanente por la formación de los profesionales de la construcción, estamos desarrollando un proyecto tendiente a obtener de empresarios, ejecutivos de nivel superior y profesionales del sector, su percepción sobre los requerimientos que actualmente exige la actividad a los profesionales que se integran a ella, para difundirlos en el ámbito académico.

Para conocer dicha percepción, se realizó un estudio preliminar destinado a establecer la prioridad que se le asigna a algunos tópicos seleccionados de conocimientos, diferentes de los propiamente técnicos y estimados importantes de acuerdo a las nuevas exigencias, que se imparten en las carreras que forman profesionales de la construcción.

Estos profesionales deben poseer una preparación acorde con las exigencias que el desarrollo del país ha generado y han hecho tomar conciencia que dicho desarrollo depende fundamentalmente de su formación, la que requiere de una permanente actualización en sus planes de estudio.

Del estudio preliminar aludido, se desprende que, independientemente de la responsabilidad que los profesionales lleguen a asumir en las empresas, se priorizan tópicos como Gestión, Administración y Planificación, destacándose de estos resultados esenciales que la construcción, más que el diseño de un producto se ha transformado en el diseño de un proceso, requiriendo sus profesionales de técnicas modernas en estas materias para un ejercicio exitoso.

El perfil de las preferencias se diferencia según los roles que se asignen a los profesionales al interior de las empresas, de manera que a los que cumplen roles meramente profesionales se les exige conocimientos de carácter más técnico, en tanto que a los ejecutivos se les demanda mayores conocimientos en el área de gestión.

Además el futuro hará exigible a los nuevos profesionales mayor conocimiento de la cultura y la forma de realizar los negocios, y del nivel tecnológico laboral en países extranjeros, especialmente en los países vecinos, razón por la cual las mallas curriculares deberán incorporar mayor intercambio a nivel de pregrado y post grado, y reconocimiento con Universidades extranjeras.

Considerando además que el aseguramiento de la calidad se ha convertido en una herramienta de amplio y generalizado uso en la gestión de la calidad de las empresas y que requiere de una evaluación permanente de los factores que influyen en el resultado del producto final para los requerimientos de competitividad que los actuales mercados exigen, se desprende la necesidad de las empresas de incorporar este concepto a sus

estructuras organizacionales, de modo de adecuarlas a las nuevas exigencias de productividad y calidad, lo que exige evidentemente la necesidad de considerarlo también en la formación de los profesionales universitarios que se incorporan al sector construcción.

Conocidos estos resultados y considerando el alto grado de interés y la responsabilidad asumida con el inicio de este estudio para cuantificar las demandas de los futuros profesionales del sector, la Cámara hizo entrega de la información recogida a un grupo representativo de Rectores y Decanos universitarios en una reunión efectuada con este objeto en el mes de julio pasado, oportunidad en que los académicos enfatizaron la importancia de la iniciativa de la Cámara y de la creación de una instancia de debate sobre el tema, además de su disposición e interés por realizar un trabajo coordinado en esta materia.

Por otra parte, los participantes en dicha reunión destacaron el rol del sector privado en la definición de los requerimientos de los profesionales, para la reformulación en las universidades de los planes de estudio; enfatizaron la necesidad de reforzar la formación ética además de la técnica, estimulando a los jóvenes al servicio público y las acciones solidarias; se refirieron a la posibilidad de programas de estudio básicos, de formación general como pregrado, para la continuación de los estudios con especializaciones y actualización permanente, y a la importancia que debe asignarse a la investigación de nuevas tecnologías en el ámbito universitario como al contínuo perfeccionamiento docente.

Esto nos obliga a actuar con rapidez en la continuación del proyecto iniciado, para lo cual la Cámara ha esbozado un programa que culminará con un Foro Panel sobre la materia a realizarse en el mes de noviembre próximo, y en el que se espera contar con autoridades académicas nacionales y extranjeras para debatir las conclusiones que se tengan entonces, de acuerdo al programa.

Dichas conclusiones, relacionadas especialmente con las carencias detectadas a través de las consultas hechas a los profesionales que laboran en el sector, y el resultado del debate final, serán informadas a todas las Universidades que imparten carreras afines con la construcción, a fin de que adopten las medidas que consideren apropiadas de acuerdo al diagnóstico que se entregará.

De este modo la Cámara considera que comparte la preocupación del sector por la formación universitaria de sus profesionales y asume la responsabilidad de hacer un diagnóstico, que puede constituir una importante base para la reformulación de sus mallas curriculares desde la perspectiva empresarial y en colaboración con las universidades, contribuyendo a superar las carencias que se detecten y a enfatizar los tópicos que se estime de mayor importancia para el logro de los fines que se persigue: un profesional idóneo, técnicamente bien preparado, solidario, que con su trabajo contribuya al progreso del sector de la construcción y por lo tanto al progreso del país, en concordancia con las actuales exigencias que su crecimiento y desarrollo nos impone.

Otros Desafíos

En el área de las obras de infraestructura se debe insistir en la necesidad y conveniencia de llegar a una mayor flexibilidad en los llamados a licitaciones de obras públicas, de modo que los constructores puedan sugerir alternativas que incorporen innovaciones tecnológicas en la ejecución de estos proyectos, incluidas aquellas que se deriven de la industrialización de algunos de los elementos de las obras.

Creemos que uno de los principales obstáculos para profundizar los escasos avances logrados en materia de innovación tecnológica en la construcción es de tipo cultural, por lo que se precisa una cruzada permanente por parte de quienes nos preocupamos por este tema para hacer conciencia entre mandantes, diseñadores, industriales, proveedores,

constructores, profesionales, trabajadores y usuarios respecto de las ventajas de alcanzar en la construcción mayores niveles de industrialización y de innovación tecnológica, incluidas entre estas, el mejor aprovechamiento de los materiales y mayor rendimiento de la mano de obra; la disminución de plazos de construcción; la especialización laboral de los trabajadores y el perfeccionamiento tecnológico profesional; las ganancias en calidad; un tratamiento más racional y sustentable a largo plazo de los recursos; y una relación más amable con el medio ambiente.

En abril pasado, con la publicación del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental de la Ley de Bases del Medio Ambiente, finalmente entró a regir la legislación ambiental en forma definitiva.

Desgraciadamente, tal como fue aprobada esta normativa crea confusiones y genera incertidumbre entre los inversionistas, constructores e incluso en las instancias técnicas, debido a la imprecisión respecto de los proyectos que deben someterse al sistema de declaración o estudio de impacto ambiental, por lo que estimamos de la mayor importancia perfeccionar la referida normativa definiendo al menos algunas expresiones básicas como el concepto de "proyecto inmobiliario" y otros, para lo cual estamos trabajando conjuntamente con las autoridades competentes.

Pensamos que el desarrollo no puede detenerse, aunque tampoco puede continuar el deterioro del medio ambiente, por lo que debe ser inquietud prioritaria para los empresarios y el Gobierno encontrar las fórmulas que compatibilicen estos aspectos, que estimulen la inversión en calidad ambiental y movilicen equilibradamente a la comunidad en esta tarea.

Por ello, dentro de los temas de gestión en innovación tecnológica que se incorporen a la construcción como una oportunidad de mejorar la productividad del sector, debe tenerse especial consideración con la protección del medio ambiente.

Junto a la necesidad de avanzar en estos aspectos, para mejorar la productividad en nuestro sector también es preciso abordar el tema de la gestión de los proyectos de construcción, incorporando los nuevos conceptos de Dirección Integrada de Proyectos, que permite maximar los recursos disponibles, tiempo, capital, trabajo y otros, aplicados en la obtención de los objetivos principales de todo proyecto, tales como su constructibilidad, alcance, costo, plazo y calidad, enfocando los esfuerzos técnicos y profesionales hacia los aspectos de coordinación y control desde la fase misma de gestación de las obras.

También nos parece que sería útil dar mayor difusión a la incipiente experiencia que se viene acumulando en la aplicación de los conceptos del partnering en proyectos de construcción, esa especie de convenio de buena voluntad entre los diversos agentes y actores del proceso de construcción y administración de las obras, que involucra un compromiso de la gerencia con cada agente u organización que interviene en el proceso constructivo, la equidad en la consideración de los intereses de todos y cada uno de los miembros del equipo, y en la confianza mutua de todas las partes a través de relaciones personales y una comunicación franca y abierta.

Resulta de interés destacar, por otra parte, que las formas de gestión de las grandes empresas constructoras han venido derivando paulatinamente hacia esquemas de outsourcing, esto es, de subcontratar cada vez un mayor número de actividades o faenas de construcción con empresas de especialistas externos, pasando la constructora a constituirse en el gestor y/o el contratista general de la obra.

Es así como un número creciente de empresas se están dedicando a las Especialidades, es decir participan en la construcción, pero sólo en algunos de sus procesos, ya sea por la tecnología requerida, grado de especialización, o debido a que se requiere de un trabajo específico con un alto grado de calidad.

La incorporación y desarrollo de nuevas tecnologías en equipos y materiales, un alto grado de calificación de la mano de obra en todos sus niveles, los controles de calidad, y el trabajo coordinado de los diferentes agentes que participan en el proceso constructivo, son factores que influirán y contribuirán al aumento de productividad, y que harán cambiar el rostro meramente artesanal de la actividad por uno donde prevalezcan los criterios técnicos y de eficiencia.

La incorporación de tecnologías modernas puede llevarse a cabo mediante transferencia, esto es, la utilización de tecnologías desarrolladas y probadas con éxito en países más avanzados. Con este propósito la Cámara ha venido organizando, desde hace algunos años, misiones empresariales a distintas regiones del mundo, incluidas Europa, Asia, Oceanía y Norteamérica. Sin embargo también es preciso avanzar en investigaciones que nos permitan desarrollar tecnologías propias, adecuadas a nuestra realidad e idiosincracia, para lo cual se requiere de un trabajo continuo y coordinado con los centros de investigación y las universidades.

Pese a estos y otros desafíos, estamos convencidos de que en Chile la industria de la construcción es capaz de satisfacer la demanda actual y futura, con estándares adecuados de productividad y con un nivel de competitividad que nos permitirá recibir a nuevos socios extranjeros en proyectos nacionales, e incluso nos puede abrir las fronteras para ir a construir también en otros países.

Santiago de Chile, Jueves 25 de Septiembre de 1997

VIII Seminario Internacional de la Industria de la Construcción

EL PROYECTO DEL SIGLO XXI:
Desafíos y Respuestas Tecnológicas

**Predicción del Impacto de Decisiones Estratégicas en los
Resultados de los Proyectos**

Por

Dr. David Ashley
Taisei Professor and Chair Department of Civil Engineering,
Universidad de California, Berkeley

Santiago, Septiembre de 1997

**The Project of the 21st Century:
Challenges and Technological Responses**

**Predicting the Impact of
Strategic Decisions on
Project Results**

**Predictive Modeling of
Project Outcomes**

A joint UC Berkeley - Stanford
research project supported by
the NSF

*Santiago, Chile
September 25 & 26, 1997*

*Professor David B. Ashley
University of California, Berkeley*

Project Team

- ◆ UC Berkeley
 - PI: David Ashley
 - RA: Nadia Akel
 - RA: Chih-Che Tsai
- ◆ Prior team members
 - RA: Helena Cipres-Palacin
 - RA: Rafael Muñiz
- ◆ Prior work on GPM1 (supported by the CII)
 - PI: David Ashley
 - RA: Luis Alarcon
- Stanford
 - PI: Paul Teicholz
- Prior team members
 - RA: Kok Boon Goh
 - RA: Kelly Fergusson


Outline of Presentation

- ◆ Background and Motivation for GPM2
- ◆ General Structure of Model
- ◆ Decisions, Drivers, Outcomes
- ◆ Sample of GPM2 use
- ◆ Conclusions
- ◆ Next Steps


*Santiago, Chile
September 25 & 26, 1997*

*Professor David B. Ashley
University of California, Berkeley*

Background and Motivation

- ◆ Prior Work: GPM 1
 - Goal: Develop a planning model that linked project execution decisions with project outcomes
 - Example outcomes
 - cost
 - schedule
 - life-cycle quality
 - start-up effectiveness
- 

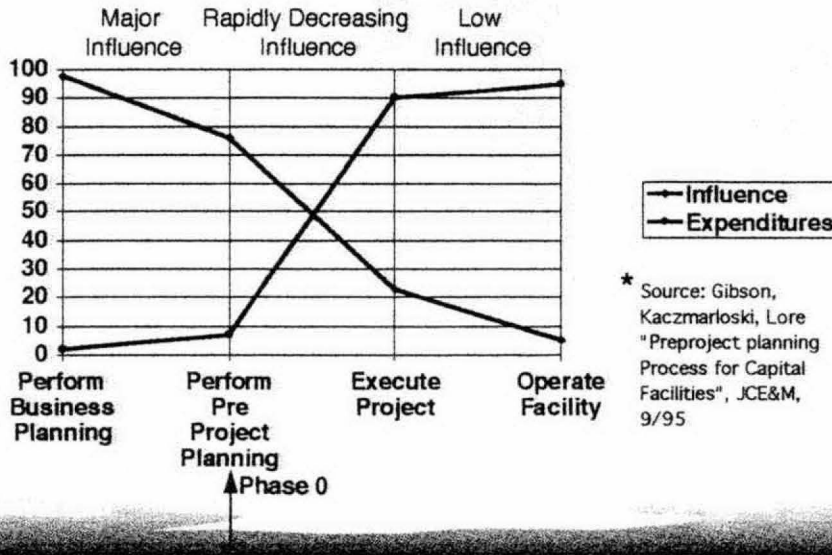
Background and Motivation

- ◆ Current Work: GPM 2
 - Goal: Include Phase 0 decisions because of their strong influence on project outcomes (expand model).
 - Example Phase 0 decisions
 - Facility size
 - Process technology
- 

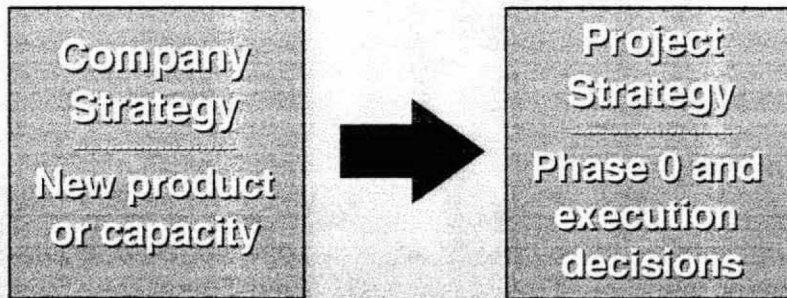
*Santiago, Chile
September 25 & 26, 1997*

*Professor David B. Ashley
University of California, Berkeley*

Influence and Expenditure Curves for Project Life Cycle*



Business Planning versus Project Planning



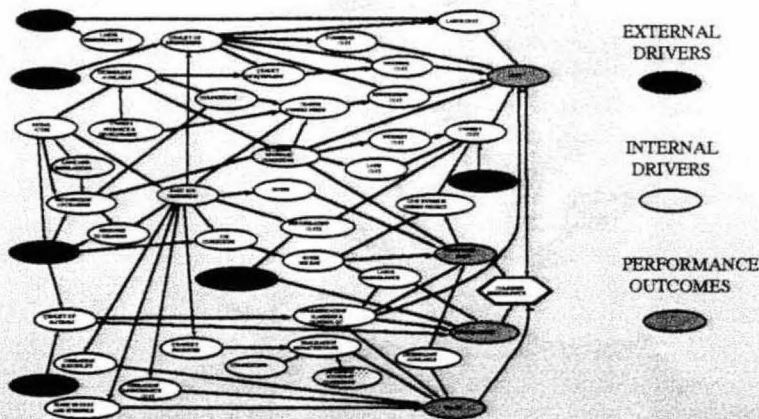
Santiago, Chile
September 25 & 26, 1997

Professor David B. Ashley
University of California, Berkeley

Outline of Presentation

- ◆ Background and Motivation for GPM2
- ◆ General Structure of Model
- ◆ Decisions, Drivers, Outcomes
- ◆ Sample of GPM2 use
- ◆ Conclusions
- ◆ Next Steps

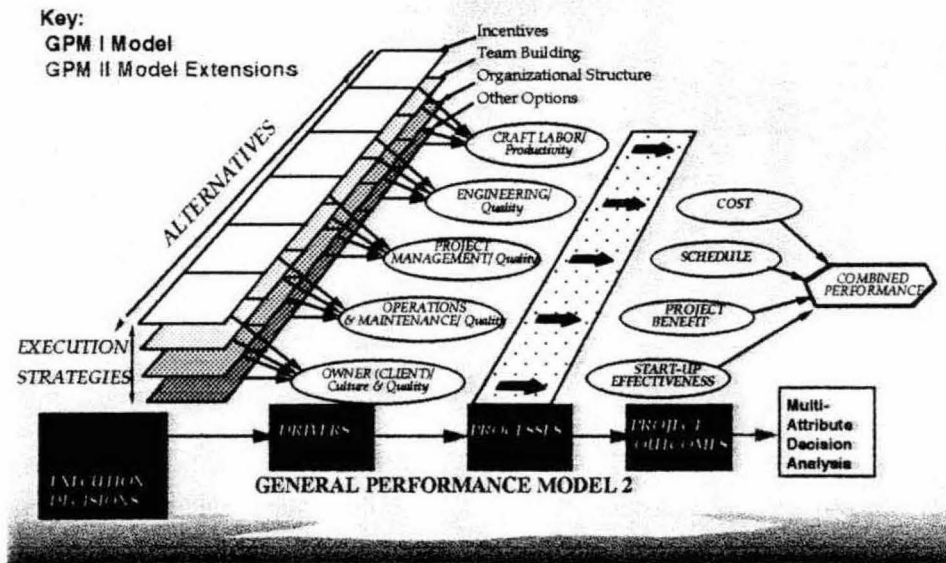
Influence Diagram of Drivers, Processes, Outcomes



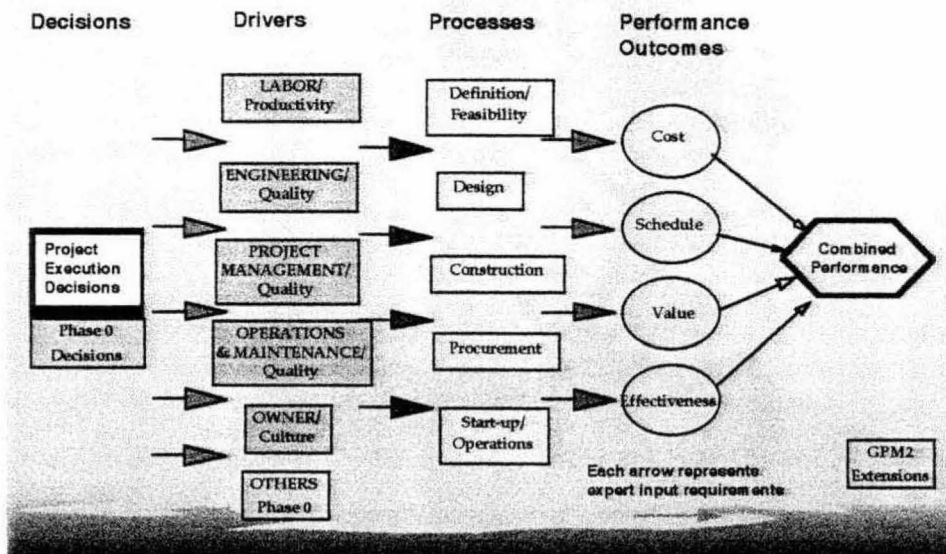
Santiago, Chile
September 25 & 26, 1997

Professor David B. Ashley
University of California, Berkeley

Structure of GPM2



Expert Input to GPM2



Santiago, Chile
 September 25 & 26, 1997

Professor David B. Ashley
 University of California, Berkeley

Core of Model - Mathematical

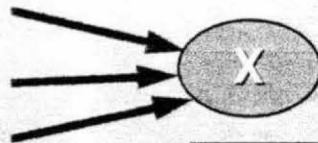
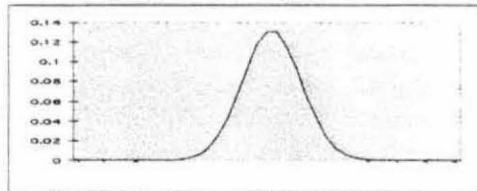
Cross-Impact Analysis

"If A deviates from its mean, then how does N change?"

	A	B	C
M	XX	XX	XX
N	XX	XX	XX
P	XX	XX	XX

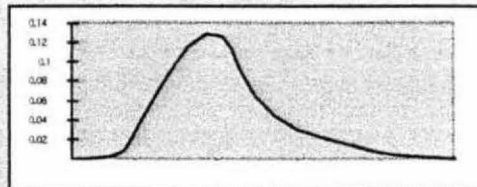
Core of Model (cont'd)

1. Base case distribution




2. Conditional influences


3. Update distribution



Outline of Presentation

- ◆ Background and Motivation for GPM2
 - ◆ General Structure of Model
 - ◆ **Decisions, Drivers, Outcomes**
 - ◆ Sample of GPM2 use
 - ◆ Conclusions
 - ◆ Next Steps
- 


Phase 0 Decisions

- ◆ Where (Project Location)
 - Geographical Location (domestic, international)
 - Availability of Infrastructure (urban, not urban)
 - Number of Locations (one, more than one)
 - International Decisions
- 

*Santiago, Chile
September 25 & 26, 1997*

*Professor David B. Ashley
University of California, Berkeley*

Phase 0 Decisions (cont'd)

- ◆ What (Project Size and Type)
 - ◆ How (Industrial Process)
 - ◆ Who
 - ◆ Project Information
 - ◆ Product Information
- 

Project Execution Decisions

- ◆ Contract Strategy
 - ◆ Incentives
 - ◆ Project Organization
 - ◆ Partnering
 - ◆ Team Building
 - ◆ Construction Strategy
- 


*Santiago, Chile
September 25 & 26, 1997*

*Professor David B. Ashley
University of California, Berkeley*

Project Execution Decisions (cont'd)

- ◆ Sourcing
 - ◆ Information Technology
 - ◆ Quality Management and Value Engineering
 - ◆ Dispute Resolution
 - ◆ Procurement
- 


Drivers

- ◆ Management Drivers
 - Degree of Corporate Support, Goal Congruence, Crisis Management, Control Systems, Safety, Political Environment...
- 


*Santiago, Chile
September 25 & 26, 1997*

*Professor David B. Ashley
University of California, Berkeley*

Outline of Presentation

- ◆ Background and Motivation for GPM2
 - ◆ General Structure of Model
 - ◆ Decisions, Drivers, Outcomes
 - ◆ **Sample of GPM2 use**
 - ◆ Conclusions
 - ◆ Next Steps
- 

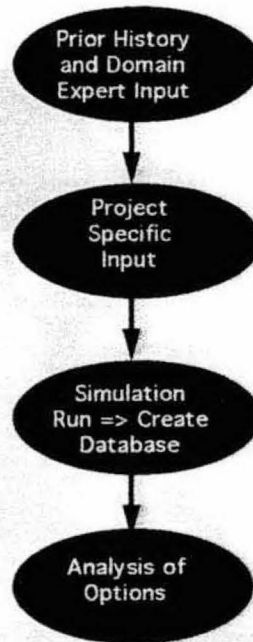
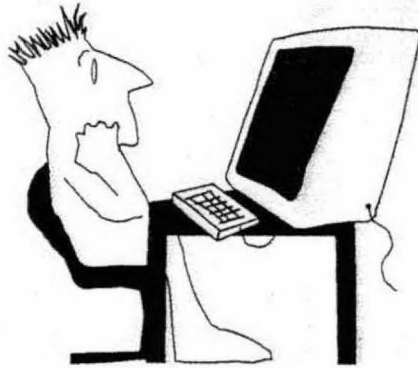
Model Results

- ◆ Analysis Structure
 - ◆ Model Sensitivity Analysis
 - ◆ Local Optimization Analysis
 - ◆ Global Optimization Analysis
- 

*Santiago, Chile
September 25 & 26, 1997*

*Professor David B. Ashley
University of California, Berkeley*

Analysis Structure

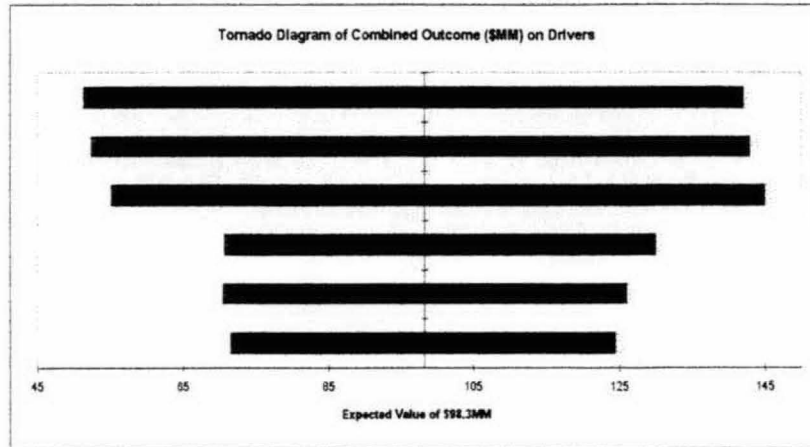


Which drivers (or processes) are most important for this project?

Santiago, Chile
September 25 & 26, 1997

Professor David B. Ashley
University of California, Berkeley

Sensitivity Analysis

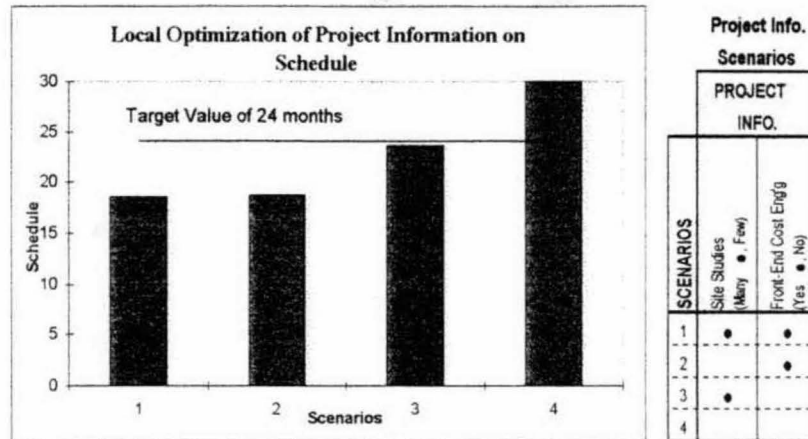


How does “project information” affect the project schedule?

Santiago, Chile
September 25 & 26, 1997

Professor David B. Ashley
University of California, Berkeley

Local Optimization



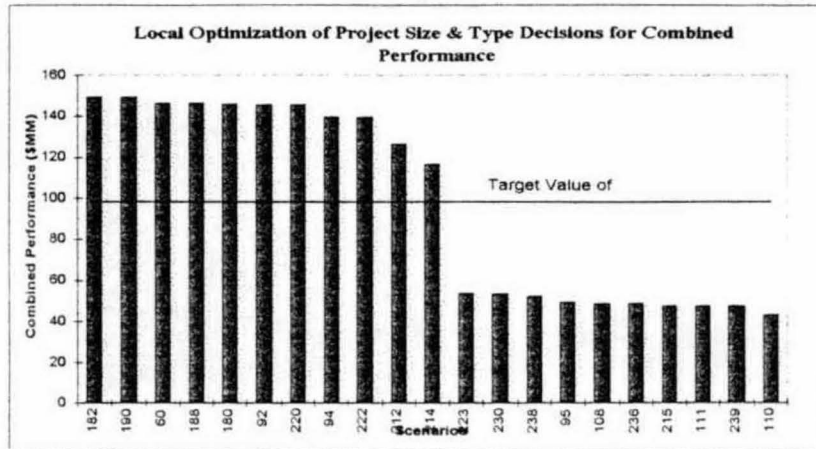
Do “project type” and “size” decisions have much impact on overall performance?

Which actions let us meet our targets?

Santiago, Chile
September 25 & 26, 1997

Professor David B. Ashley
University of California, Berkeley

Local Optimization (cont'd)



Local Optimization (cont'd)

SCENARIOS	PROJECT SIZE AND TYPE						
	Project Size			Number of Facilities (One • Several)	Similar Design (Yes • No)	Project Type	
	Small(•)	Medium(•)	Large(•)			New(•)	Expansion(•)
110				•			
108	•			•			
111	•			•			
239	•						•
94		•		•		•	
92		•		•		•	
215		•			•		•
222		•				•	
220		•				•	
60		•	•			•	
182		•	•	•		•	
180		•	•	•		•	
190		•	•	•		•	
188		•	•	•		•	

Santiago, Chile
September 25 & 26, 1997

Professor David B. Ashley
University of California, Berkeley

Which combinations of execution and Phase 0 decisions show the most promise for meeting project goals?*

** Between thousands and millions of combinations*

Global Optimization

OPTION SETS							COMBINED	
Location	Proj. Size & Type	Timing	Industrial Process	Organization	Product	Project Info.	PERFORMANCE (\$MM)	
1	1	182	3	52	1	12	2	\$ 166.67
2	1	182	4	50	1	14	2	\$ 166.67
3	1	182	4	54	1	8	2	\$ 166.67
4	1	182	3	52	1	14	2	\$ 166.67

Santiago, Chile
September 25 & 26, 1997

Professor David B. Ashley
University of California, Berkeley

Outline of Presentation

- ◆ Background and Motivation for GPM2
- ◆ General Structure of Model
- ◆ Decisions, Drivers, Outcomes
- ◆ Sample of GPM2 use
- ◆ Conclusions
- ◆ Next Steps


Conclusions - Methodology

- ◆ GPM2 is a simple, powerful methodology for analyzing capital project strategies
- ◆ Currently, more comfortable with use for execution decisions than for Phase 0 decisions
- ◆ Methodology can be generalized for other applications (e.g., strategic planning or environmental actions)


*Santiago, Chile
September 25 & 26, 1997*

*Professor David B. Ashley
University of California, Berkeley*

Conclusions - Value

- ◆ Companies enthusiastic about potential of GPM2
 - ◆ Viewed as first link between project models and business strategy planning => **Bottom line**
 - ◆ Addresses key gap between project and corporate management => **Facilitates communications**
- 

Next Steps - Modeling Issues

- ◆ Use multi-attribute decision making tools to evaluate project outcomes
 - ◆ Additional sensitivity analyses
 - ◆ Enhanced analysis of solution space (look for dominant/common actions)
 - ◆ Better GUI
- 

Santiago, Chile
September 25 & 26, 1997

Professor David B. Ashley
University of California, Berkeley

Next Steps - Implementation

- ◆ Verification/Validation is key
- ◆ Many potential applications areas
- ◆ Form consortium of interested companies
- ◆ Application to 2+ projects
- ◆ A web-based implementation

Predictive Modeling of Project Outcomes

Q & A



*Santiago, Chile
September 25 & 26, 1997*

*Professor David B. Ashley
University of California, Berkeley*

VIII Seminario Internacional de la Industria de la Construcción

EL PROYECTO DEL SIGLO XXI:
Desafíos y Respuestas Tecnológicas

**Planificación Estratégica en la Industria de la
Construcción**

Por

Patricio Venegas
Gerente SPG, Universidad Católica de Chile

Santiago, Septiembre de 1997

Planificación Estratégica en la Industria de la Construcción

Por Patricio Venegas C.,
Ingeniero Civil, Ph.D.,
Pontificia Universidad Católica de Chile

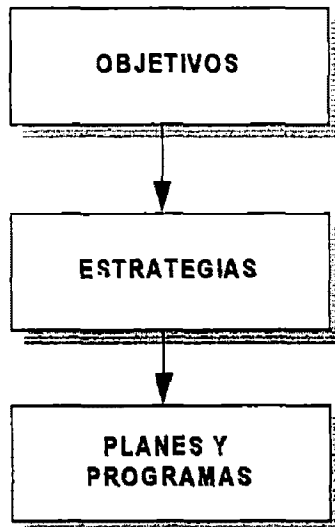
“Cuando tu estrategia es profunda y amplia, es mucho lo que llevas ganado mediante tus cálculos, de manera que puedes ganar incluso antes de empezar a luchar. Cuando tu pensamiento estratégico y de corto alcance, es poco lo que puedes ganar mediante tus cálculos, así que pierdes antes de entablar la batalla. Por esto se dice que los guerreros victoriosos vencen primero y después van a la guerra, mientras que los guerreros vencidos van primero a la guerra y después intentan vencer”

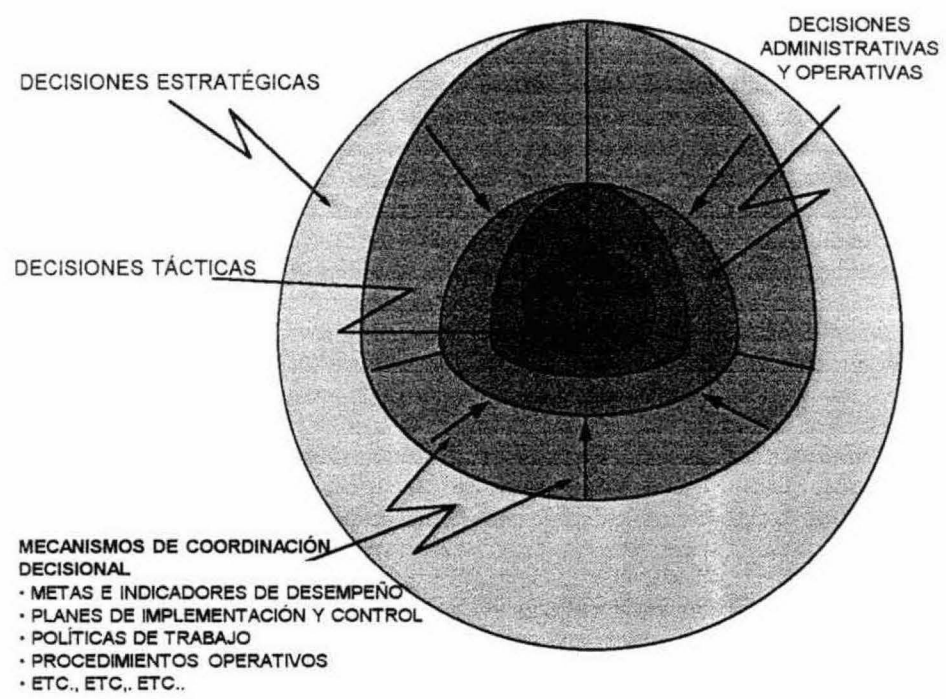
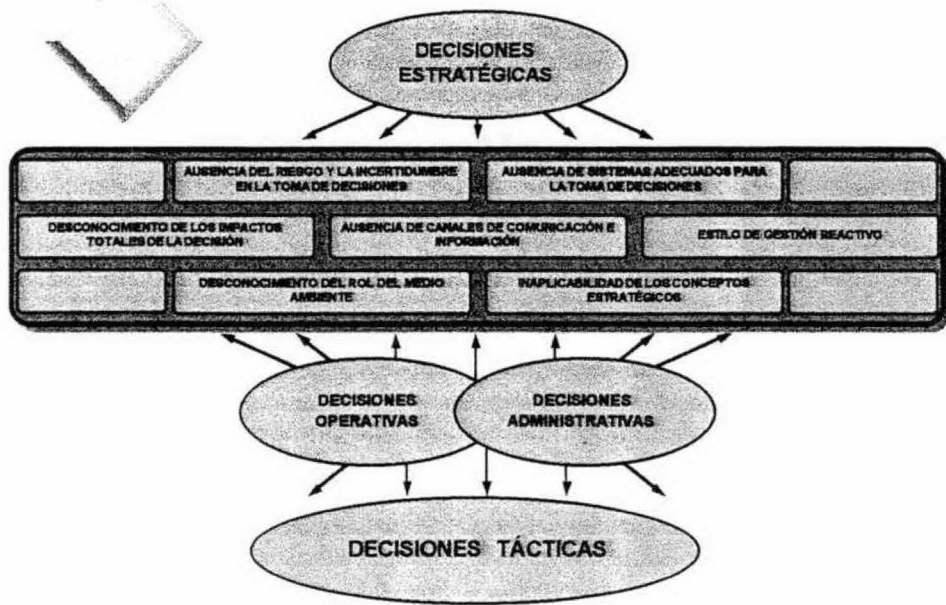
(Sun Tzu, “El arte de la Guerra”)

Motivación

- ❖ Cambios en el escenario competitivo actual de las empresas constructoras
- ❖ Necesidad de adopción de alternativas de largo aliento
- ❖ Dificultad para aplicar los conceptos estratégicos al interior de la industria de la construcción
- ❖ Desconocimiento de los efectos reales de las decisiones estratégicas sobre los objetivos corporativos

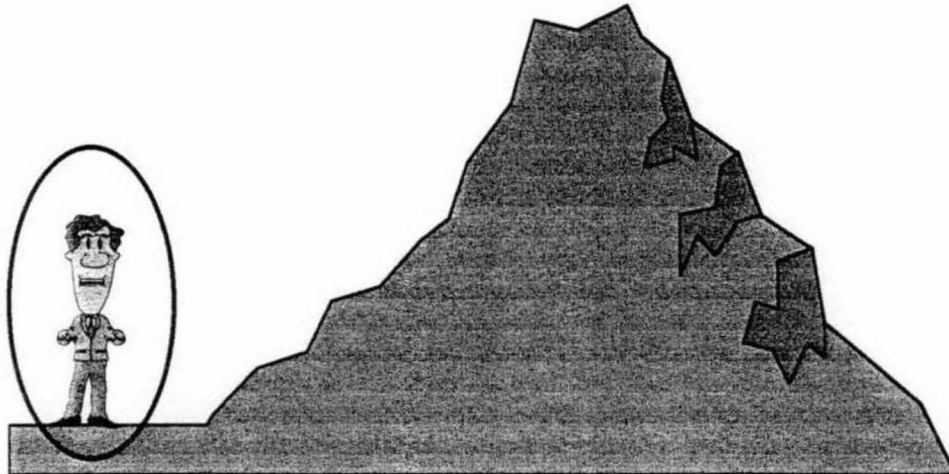
Modelo Clásico de Planificación Estratégica







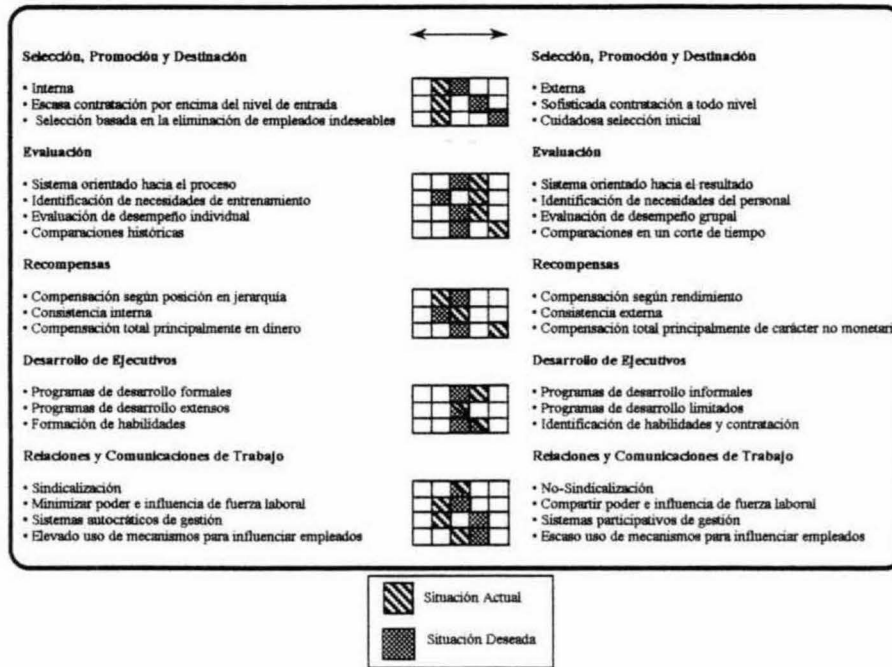
PASO 1. POSICIÓN ACTUAL



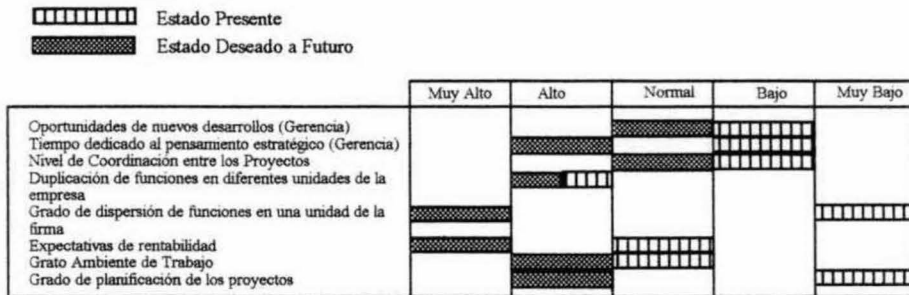
Análisis a la Filosofía de la Empresa

	Situación Actual	Situación Deseada
RELACIONES CON GRUPOS DE APOYO Empleados Clientes Proveedores Comunidades		
POLÍTICAS DE LA EMPRESA Estilo de Gestión Recursos Humanos Finanzas Marketing Operaciones Calidad Tecnología		
VALORES DE LA EMPRESA Ética y moral Reglas de conducta personal		

Análisis a la Gestión del Recurso Humano



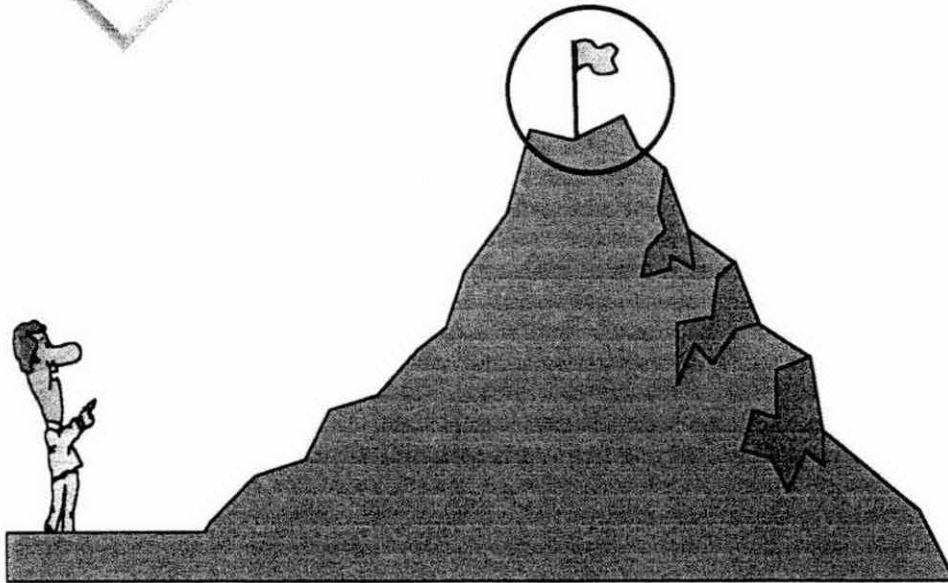
Análisis a la Organización



Cuestionamiento acerca de la cultura del servicio

- ♦ ¿Está dispuesta su empresa a introducir los cambios necesarios para facilitar la vida a sus empleados o clientes?
- ♦ ¿Considera que la relación con los clientes está garantizada por el hecho que ésta sea duradera?
- ♦ ¿Se esfuerzan al máximo los empleados de su empresa sólo cuando la competencia se intensifica?
- ♦ ¿Son conscientes sus empleados de que su misión principal es atender a los clientes?
- ♦ ¿Velan las normas de su empresa por el beneficio a largo plazo de sus clientes, o sólo por los beneficios de a corto plazo de la empresa?
- ♦ ¿Están satisfechos sus clientes con los servicios de su empresa?, ¿Cómo lo sabe?
- ♦ ¿Hasta qué punto comprende el negocio de sus clientes?, ¿Hasta qué punto conocen ellos el suyo?
- ♦ ¿Trata de manera diferente a sus clientes ahora que ya lo son que cuando estaba tratando de convencerlos de que lo fuesen?
- ♦ ¿Le preocupa tanto la posibilidad de perder a sus clientes que ha dejado de proponer soluciones innovadoras?

PASO 2. POSICIÓN DESEADA



Esquema para Resumen de la Misión

RESUMEN DE LA DECLARACIÓN		
	ACTUAL	FUTURA
ÁMBITO DE PROYECTOS		
ÁMBITO DE CLIENTES		
COBERTURA GEOGRÁFICA		
FORMAS DE LOGRAR LIDERAZGO COMPETITIVO		

Factores a Incluir dentro de la Misión

- ❖ Clientes
- ❖ Servicios/Mercados/Productos
- ❖ Ámbito Geográfico
- ❖ Tecnología
- ❖ Sobrevivencia Económica
- ❖ Filosofía/Valores/Aspiraciones
- ❖ Fortalezas y Debilidades
- ❖ Imagen Pública
- ❖ Empleados

Factores Incluidos en la Práctica (Edum-Fotwe et al., 1996)

❖ Clientes	0.066(*)
❖ Servicios/Mercados/Productos	0.932
❖ Ámbito Geográfico	0.667
❖ Tecnología	0.032
❖ Supervivencia Económica	0.900
❖ Filosofía/Valores/Aspiraciones	0.867
❖ Fortalezas y Debilidades	0.868
❖ Imagen Pública	0.200
❖ Empleados	0.300

(*) Resultado promedio del análisis a 20 empresas constructoras internacionales

Preguntas para la Determinación de la Misión

- **En relación al Ámbito de Servicios**
 - ¿Qué tipo de proyectos son capaces de desarrollar?
 - ¿Qué tipo de proyectos se quiere desarrollar en el futuro?
 - ¿Cuál es el freno de la empresa frente a determinados proyectos?
- **En relación al Ámbito de Mercados**
 - ¿Cuál es la imagen que se proyecta entre sus mayores clientes?
 - ¿Cuál es su lugar dentro de la industria de la construcción?
 - ¿Cuáles son sus clientes principales?
 - ¿Cuáles son las características principales de sus clientes?
 - ¿A qué clientes se desea llegar?
- **En relación a la Cobertura Geográfica**
 - ¿Cuál es la cobertura geográfica que la empresa desea cubrir en el presente?
 - ¿Y en el futuro?
- **En relación a los Modos de Lograr Liderazgo Competitivo**
 - ¿Cuáles son los objetivos específicos para mejorar el servicio?
 - ¿Cuál es su gran problema?
 - ¿Cómo lo pueden resolver?
 - ¿Cómo se puede financiar el desarrollo estratégico de la empresa?
 - ¿Cuáles son sus mayores competidores?
 - ¿Cuáles son sus principales características?



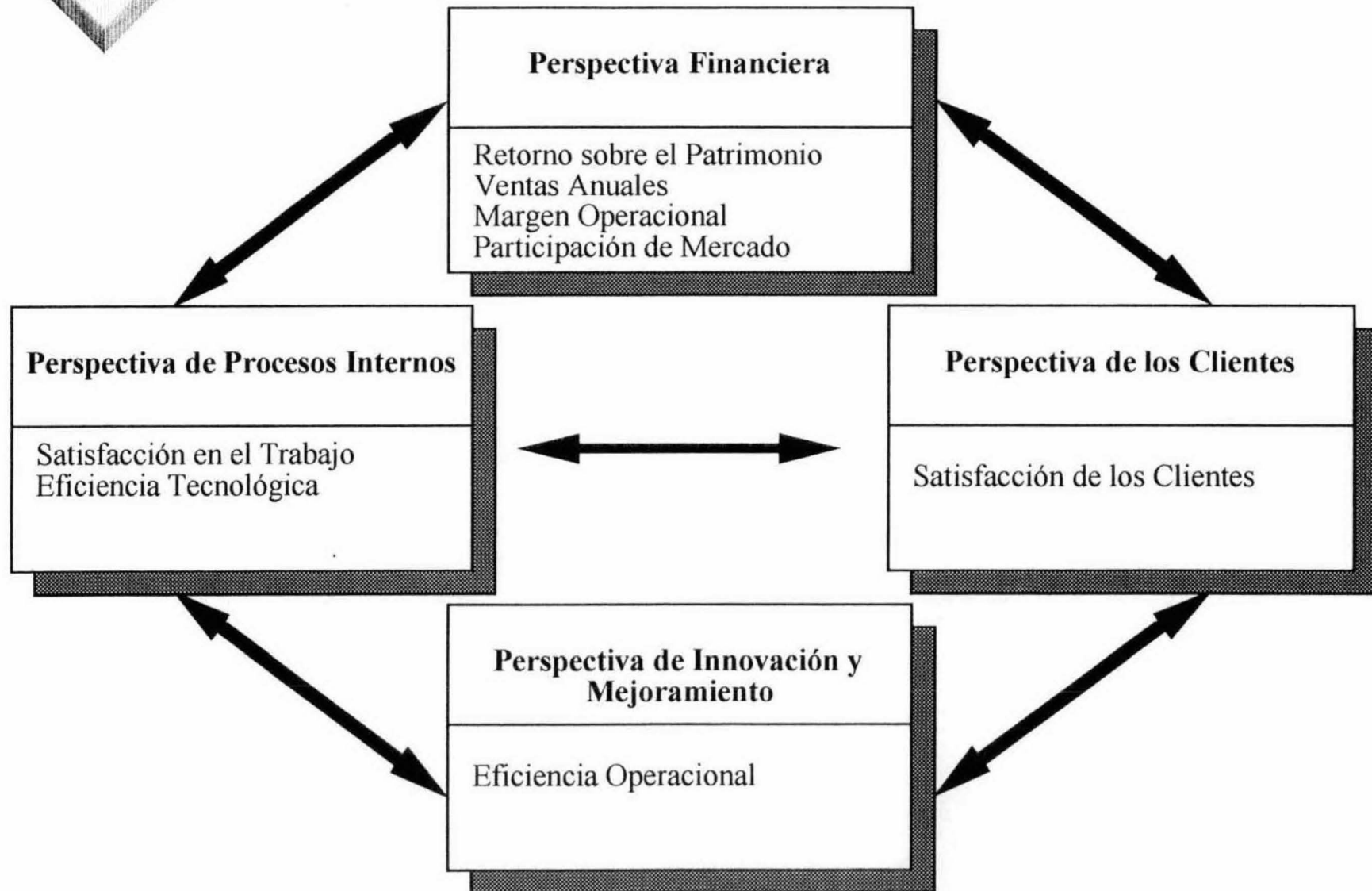
Declaración de Misión. Ejemplo

RESUMEN DE LA DECLARACIÓN

La misión es ser líder en el cumplimiento de los compromisos suscritos con nuestros clientes en el mercado de los montajes industriales. De esta manera, establecemos el compromiso de desarrollar un esfuerzo conjunto entre todas aquellas comunidades que integran nuestra organización, para lograr que, a través de la prestación de nuestros servicios, los clientes vean satisfechas sus expectativas.

	PRESENTE	FUTURO
AMBITO DE PROYECTOS	<ul style="list-style-type: none"> • Crear capacidad productiva para nuestros clientes, a través de la materialización física de instalaciones de producción, cumpliendo adecuadamente los requerimientos contractuales establecidos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Expandir el ámbito de nuestro servicio básico a un conjunto de prestaciones que otorguen un mayor valor agregado a nuestros clientes.
AMBITO DE MERCADO	<ul style="list-style-type: none"> • Proveer servicios tanto a aquellos clientes que desarrollan permanentes expansiones de su infraestructura productiva, como aquellas empresas que tienen bajo su responsabilidad la ejecución de tales tareas, todos ellos con altos requerimientos de calidad, seguridad, gestión y productividad. 	<ul style="list-style-type: none"> • Consolidar nuestro segmento de mercado a través del establecimiento de sistemas de asociación con nuestros clientes.
COBERTURA GEOGRÁFICA	<ul style="list-style-type: none"> • Operar en todo el territorio nacional. 	<ul style="list-style-type: none"> • Continuar la presencia de nuestros servicios en los países que limitan con Chile.
MODOS DE LOGRAR LIDERAZGO COMPETITIVO	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar y reforzar las capacidades y habilidades de nuestro recurso humano. • Establecer un sistema de gestión de calidad. 	<ul style="list-style-type: none"> • Fomentar innovaciones tecnológicas para promover costos menores, mayor productividad y mejoramientos continuos.

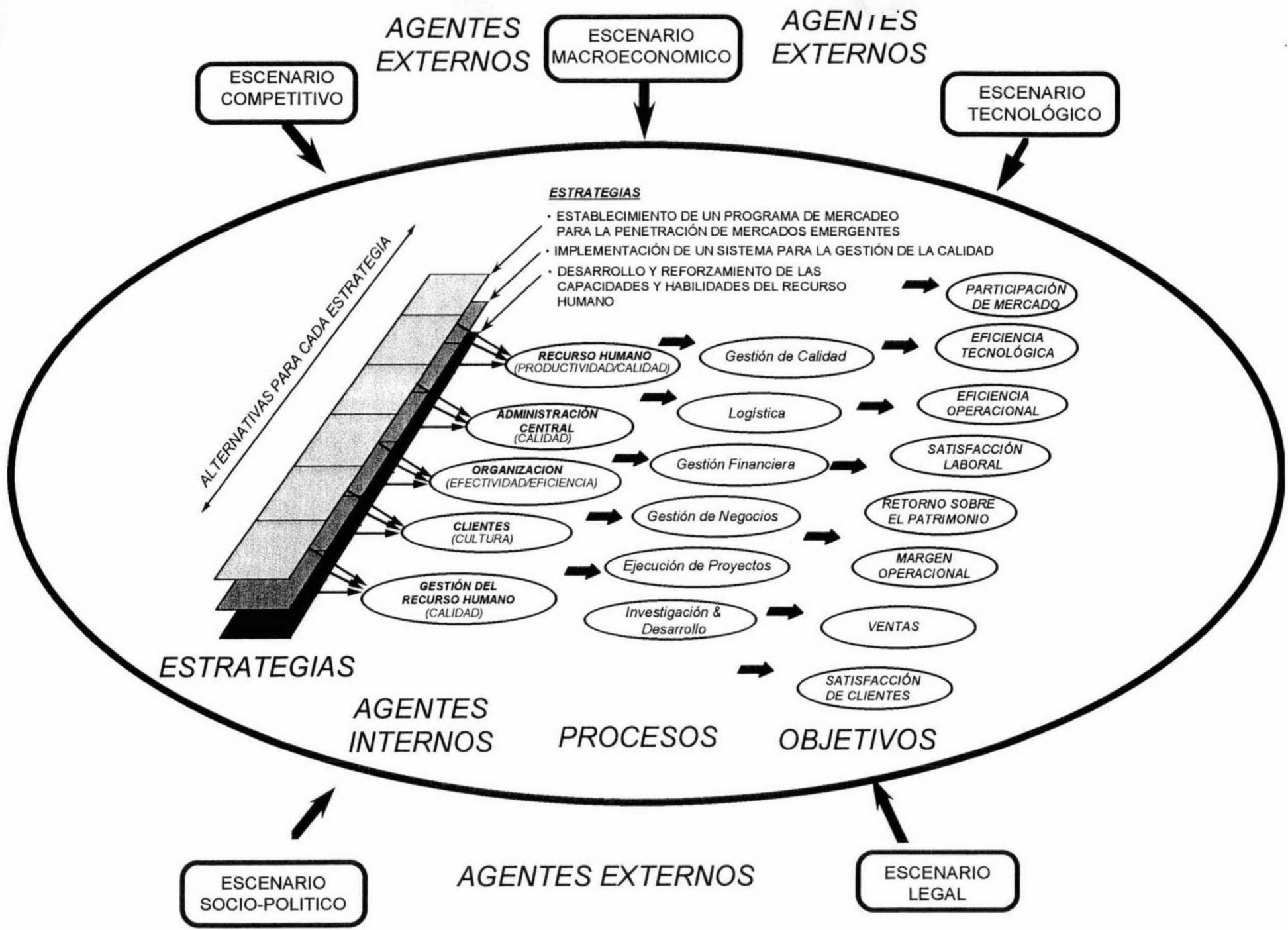
Medidas Balanceadas

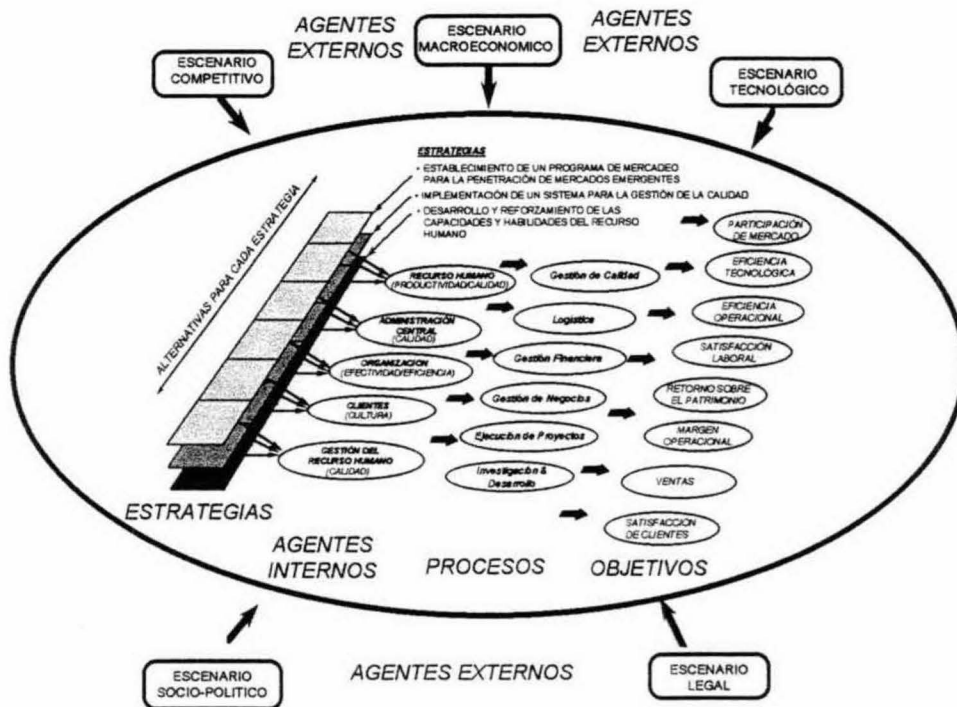


Objetivos para el próximo ciclo

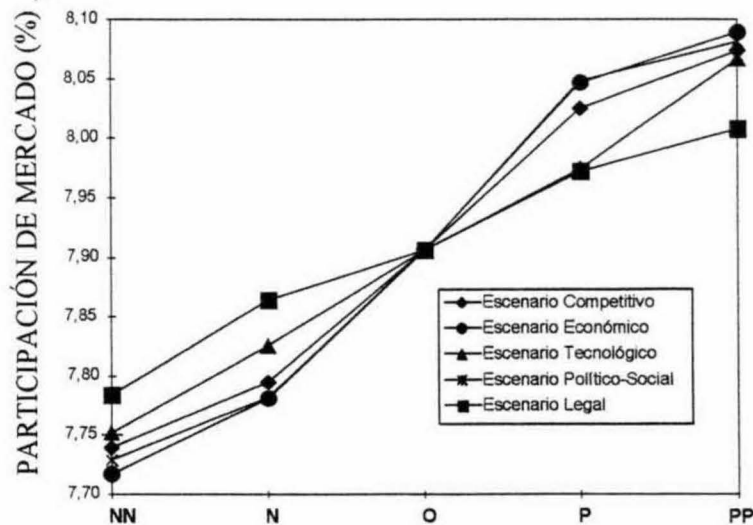
TIPO	OBJETIVO	1996	1997	1998
FINANCIERO	1.- Ventas Anuales	220.000 UF	270.000 UF	300.000 UF
	2.- Rentabilidad Patrimonial	16%	22%	22%
	3.- Margen Operacional	7,5%	7,5%	7,5%
	4.- Participación de Mercado	2%	6%	8%
AMBITO INTERNO	5.- Satisfacción Laboral	80%	80%	80%
	6.- Eficiencia Tecnológica	36 UF / 100 H-H	36 UF / 100 H-H	36 UF / 100 H-H
INNOVACION Y MEJORAMIENTO ORIENTADO AL CLIENTE	7.- Eficiencia Operacional	10 ITEMS/1000HH	8 ITEMS/1000HH	9 ITEMS/1000HH
	8.- Satisfacción del Cliente	32 PTOS.	36 PTOS.	37 PTOS.



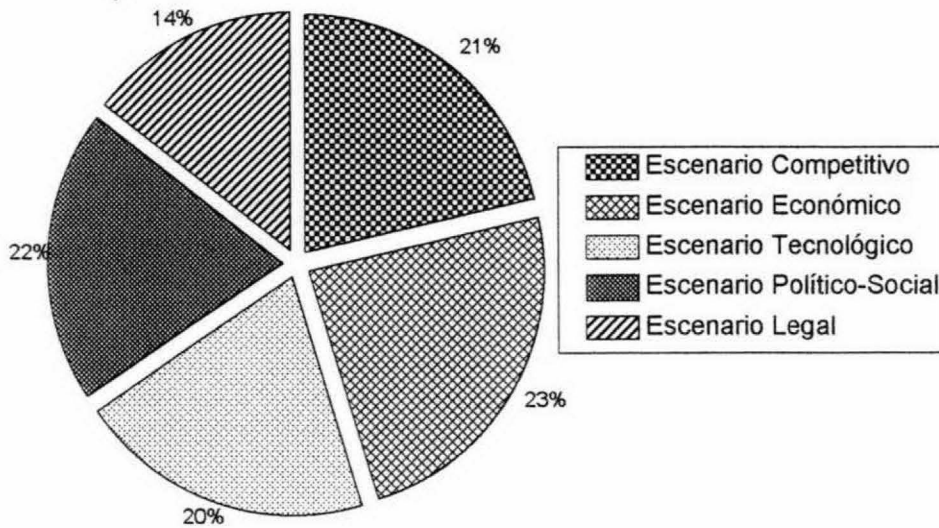




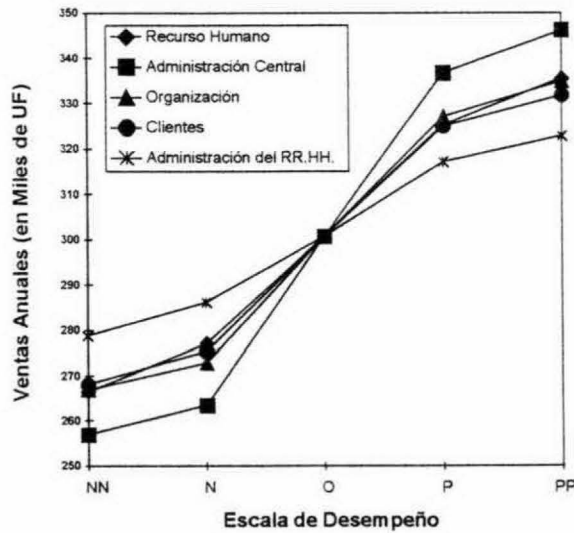
Sensibilidad de la Participación de Mercado a los Agentes Externos



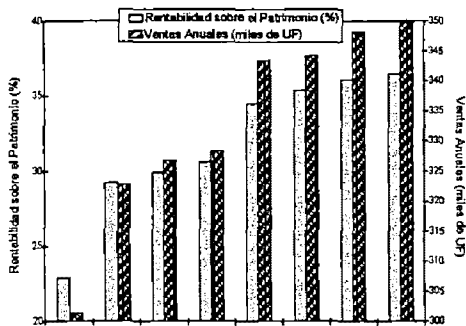
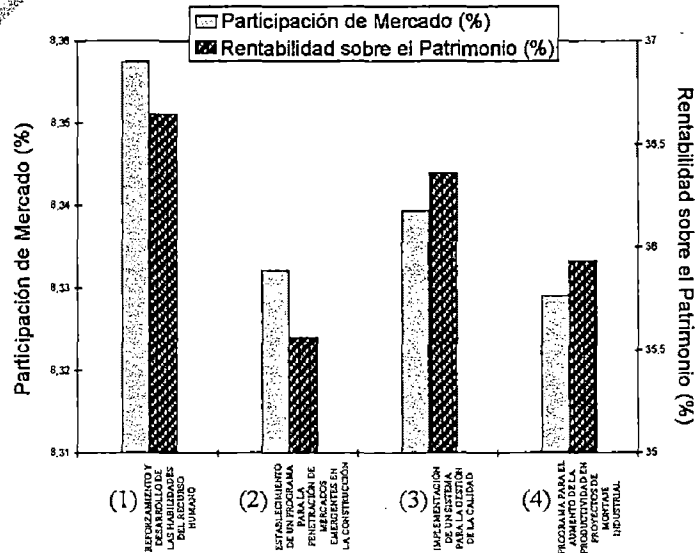
Importancia Relativa de los Agentes Externos para la Participación de Mercado



Sensibilidad de las Ventas Anuales a los Agentes Internos



Impacto de Decisiones Estratégicas de Primer Orden sobre Objetivos Corporativos



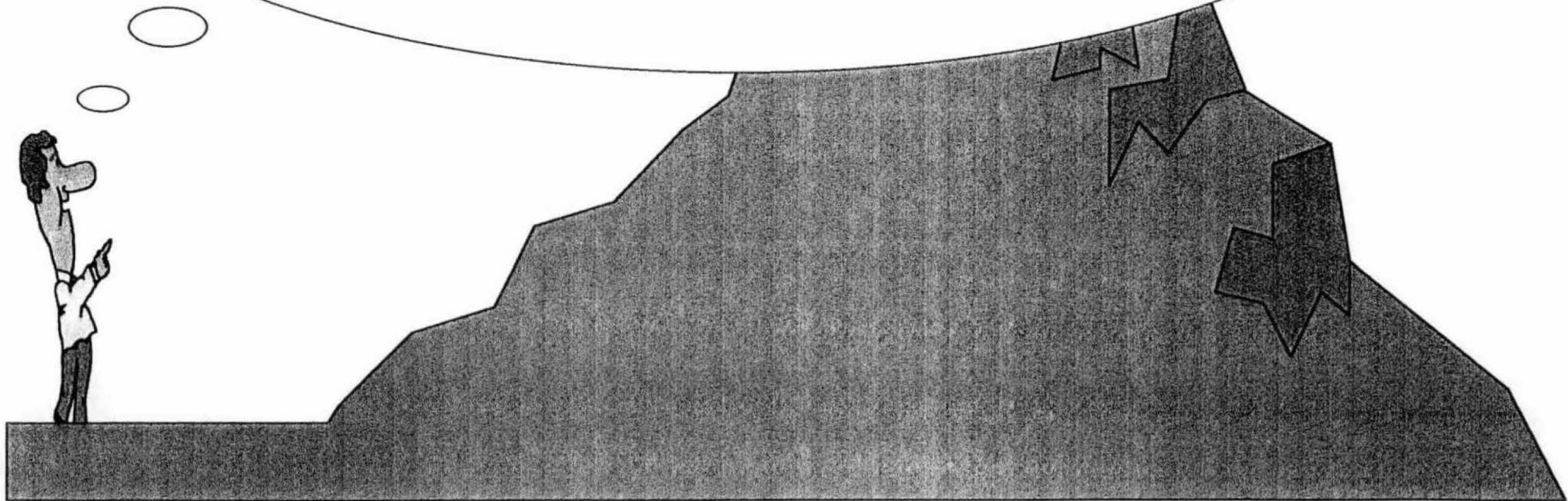
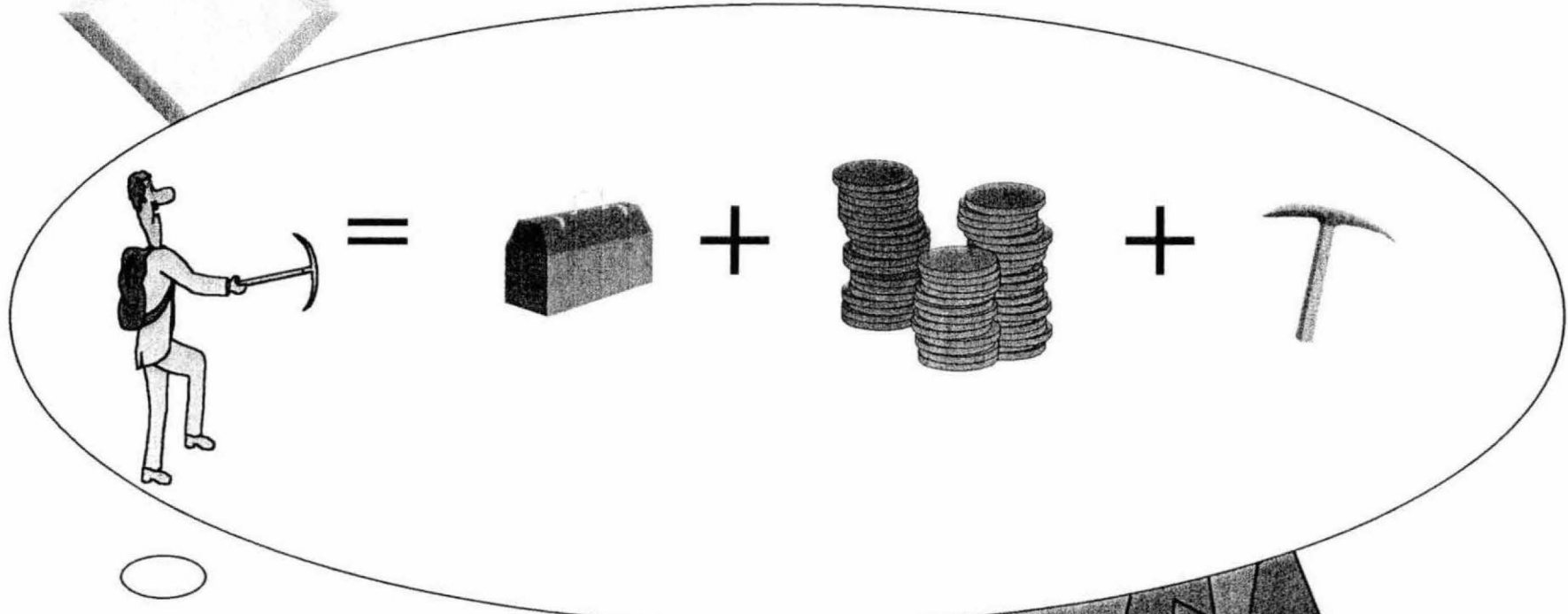
Análisis de Decisiones de Segundo Orden

ESCENARIO EXTERNO PARA 1998

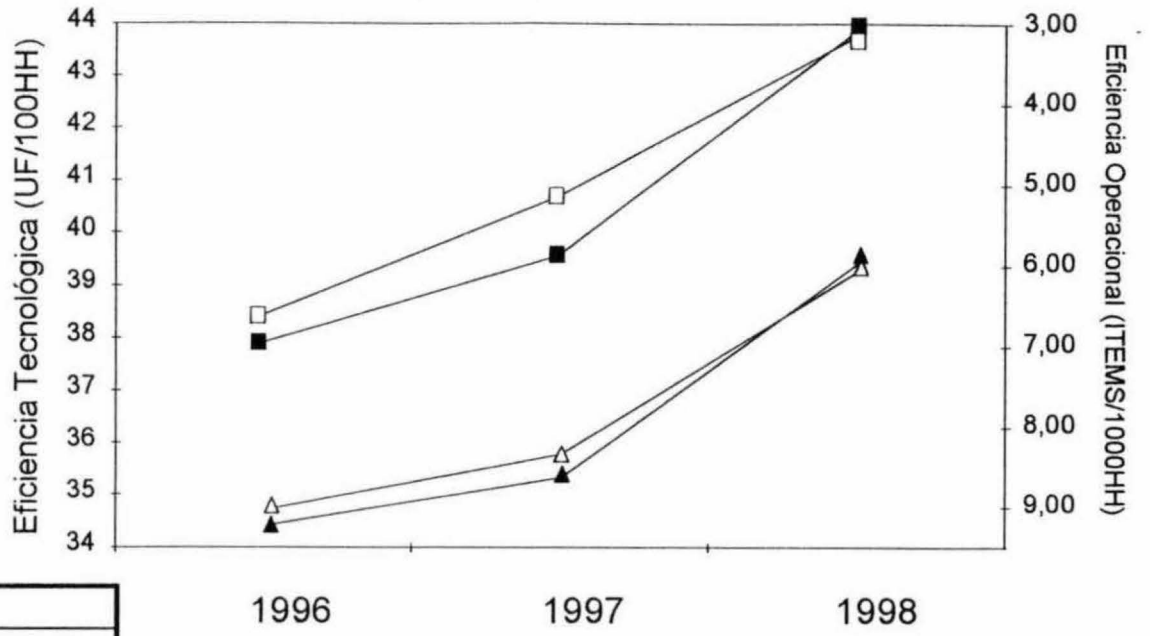
ESCENARIO MACROECONOMICO	FAVORABLE
ESCENARIO SOCIO-POLITICO	FAVORABLE
ESCENARIO LEGAL	INDIFERENTE
ESCENARIO COMPETITIVO	DESFAVORABLE
ESCENARIO TECNOLÓGICO	FAVORABLE

4	1	3	2	6	7	5	8		
○			○	○			○	BASICO	NIVEL DE RECURSOS
	○	○			○	○		SOFISTICADO	
	○		○	○				CONDICIONAL	DISPOSICIÓN DE RECURSOS
○		○			○		○	INCONDICIONAL	
○	○	○	○					DEPENDIENTE	ESTILO DE DIRECCIÓN
				○	○	○	○	INDEPENDIENTE	

PASO 4. EL CAMINO

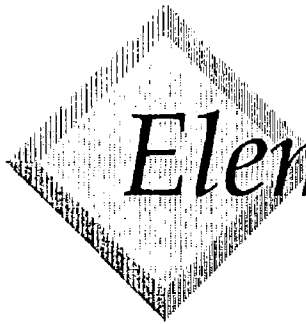


- ALT. 1. EFICIENCIA TECNOLÓGICA (UF/100HH)
- ALT. 2. EFICIENCIA TECNOLÓGICA (UF/100HH)
- ▲ ALT. 1. EFICIENCIA OPERACIONAL (ITEMS/1000HH)
- △ ALT. 2. EFICIENCIA OPERACIONAL (ITEMS/1000HH)



ALTERNATIVA 1				
PASO	PRINCIPALES ACTIVIDADES	1996	1997	1998
DOCUMENTACIÓN DEL SISTEMA				
GENERALIZACIÓN DEL SISTEMA				

ALTERNATIVA 2				
PASO	PRINCIPALES ACTIVIDADES	1996	1997	1998
EXPLORACIÓN Y COMPROMISO				
PLANIFICACIÓN Y PREPARACIÓN				
IMPLEMENTACIÓN				
SIGUIIMIENTO				



Elementos de un Plan Estratégico

RESUMEN DEL PLAN ESTRATÉGICO			
VALORES DE LA ORGANIZACIÓN •			
MISIÓN •			
DESAFÍOS Y PRIORIDADES			
ACTUALES		FUTURAS	
• • • • •		• • • • •	
ESTRATEGIA	ACTIVIDADES	RESPONSABLES	METAS E HITOS PRINCIPALES
¿Qué Vamos Hacer? • ¿Para Qué? •	•		•
¿Qué Vamos Hacer? • ¿Para Qué? •	•		•
¿Qué Vamos Hacer? • ¿Para Qué? •	•		•

SEGUIMIENTO Y CONTROL ANUAL

DIRECTRIZ ESTRATÉGICA:

OBJETIVO GENERAL:

OBJETIVO ESPECÍFICO:

FRECUENCIA DE CONTROL QUINCENAL MENSUAL BIMENSUAL
 TRIMESTRAL SEMESTRAL ANUAL

ÁREA RESPONSABLE	MEDIDA DE DESEMPEÑO	UNIDAD	DESEMPEÑO OBTENIDO	DESEMPEÑO META	ANÁLISIS DE TENDENCIA												ESTADO	
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
																		① ② ③
																		① ② ③
																		① ② ③
																		① ② ③
																		① ② ③
																		① ② ③

OBJETIVO ESPECÍFICO:

FRECUENCIA DE CONTROL QUINCENAL MENSUAL BIMENSUAL
 TRIMESTRAL SEMESTRAL ANUAL

ÁREA RESPONSABLE	MEDIDA DE DESEMPEÑO	UNIDAD	DESEMPEÑO OBTENIDO	DESEMPEÑO META	ANÁLISIS DE TENDENCIA												ESTADO	
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
																		① ② ③
																		① ② ③
																		① ② ③
																		① ② ③
																		① ② ③
																		① ② ③

OBJETIVO ESPECÍFICO:

FRECUENCIA DE CONTROL QUINCENAL MENSUAL BIMENSUAL
 TRIMESTRAL SEMESTRAL ANUAL

ÁREA RESPONSABLE	MEDIDA DE DESEMPEÑO	UNIDAD	DESEMPEÑO OBTENIDO	DESEMPEÑO META	ANÁLISIS DE TENDENCIA												ESTADO	
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
																		① ② ③
																		① ② ③
																		① ② ③
																		① ② ③
																		① ② ③
																		① ② ③

- ① PREOCUPANTE
- ② NORMAL
- ③ EXCELENTE

Conclusiones

- ❖ Se ha presentado una metodología original que:
 - modela de riesgos e incertidumbres presentes en el entorno de las empresas de la construcción
 - reconoce explícitamente las interacciones existentes entre las variables involucradas en el éxito o fracaso de las estrategias,
 - incorpora una evaluación más completa del desempeño alcanzado en la implementación de cada decisión
 - aplica un enfoque más integrado para la toma de decisiones estratégicas.
 - incorpora herramientas para reducir sesgos y canalizar el conocimiento y la experiencia de quienes tienen un papel activo en el proceso de planificación estratégica.
 - utiliza un modelo matemático adaptado y extendido para satisfacer necesidades derivadas de la modelación conceptual, logrando predicciones cuantitativas relevantes para la fijación de metas e hitos estratégicos.
 - extiende las capacidades analíticas del modelo matemático, por medio del desarrollo de un método para analizar el efecto dinámico de planes de implementación.

Conclusiones (cont.)

- ❖ El valor del análisis proporcionado por esta metodología radica en el establecimiento de un proceso de análisis más riguroso y en la comparación de decisiones estratégicas en términos relativos, la cual es posible gracias a la recolección e integración de información relevante y a la existencia de instancias de chequeo y análisis de consistencia de la información recolectada.
- ❖ La metodología no reemplaza el juicio de los tomadores de decisiones, sino que los asiste en la estructuración, enriquecimiento y validación del proceso de toma de decisiones.
- ❖ De esta manera, se espera hacer una contribución importante al reemplazo de la visión de corto plazo que se observa actualmente en la mayoría de las empresas de la construcción, por una visión de mayor proyección que permita la coordinación armónica de esfuerzos de largo aliento.

VIII Seminario Internacional de la Industria de la Construcción

EL PROYECTO DEL SIGLO XXI:
Desafíos y Respuestas Tecnológicas

**Un Sistema de Apoyo para la Toma de Decisiones
Estratégicas**

Por

Dr. Luis Alarcón
Jefe Departamento de Ingeniería y Gestión de la Construcción,
Universidad Católica de Chile

Santiago, Septiembre de 1997

Un Sistema de Apoyo para la Toma de Decisiones Estratégicas

Luis F. Alarcón C.

GPM v2.0

*Pontificia Universidad Católica de Chile, Escuela de Ingeniería,
Departamento de Ingeniería y Gestión de la Construcción*

Contenido

- Definición del Problema
- Metodología de Modelación Computacional
- Proceso de Modelación
- Ejemplos del Análisis
- Conclusiones

GPM v2.0

*Pontificia Universidad Católica de Chile, Escuela de Ingeniería,
Departamento de Ingeniería y Gestión de la Construcción*

Definición del Problema

- Muchas decisiones en proyectos de ingeniería envuelven condiciones de riesgo e incertidumbre.
- Muchas decisiones estratégicas son tomadas usando análisis limitado y en base a la intuición.
- La lógica convencional trata de evitar u ocultar las incertidumbres.
- Existen modelos que incorporan riesgo e incertidumbre, pero generalmente requieren un substancial esfuerzo para modelar y recolectar información.

GPM v2.0

Pontificia Universidad Católica de Chile. Escuela de Ingeniería
Departamento de Ingeniería y Gestión de la Construcción

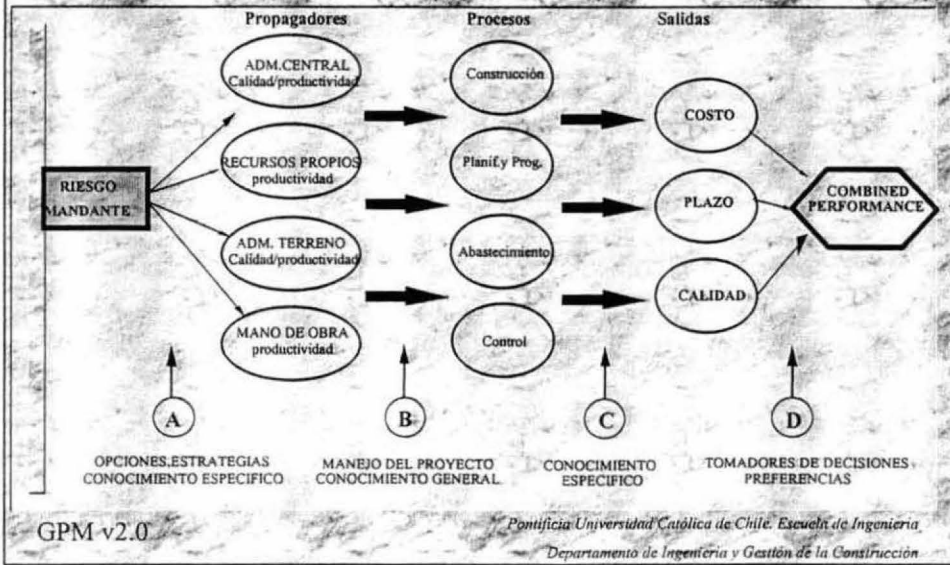
Metodología de Modelación Computacional

- La metodología original fue diseñada para planear las estrategias de ejecución de un proyecto (GPM I).
- El concepto de modelación ha sido extendido a otras áreas de decisión (GPM II, GPM III).
- **Modelo Conceptual:** la Herramienta computacional ayuda al usuario en la construcción de una estructura simplificada de las variables e interacciones que influyen en el análisis de decisión.
- **Modelo Matemático:** El modelo aplica conceptos de análisis de impacto cruzado e inferencia probabilística para capturar incertidumbre e interacciones entre variables.

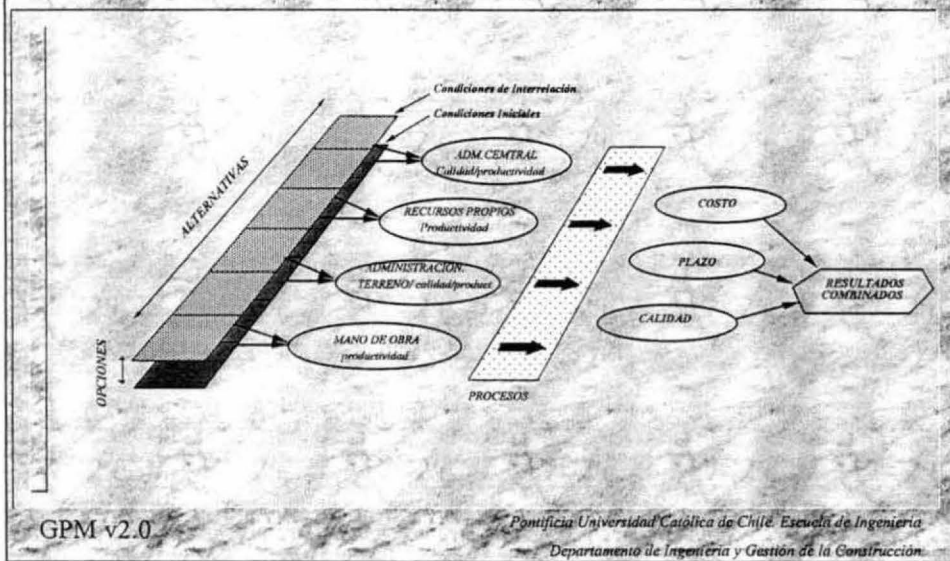
GPM v2.0

Pontificia Universidad Católica de Chile. Escuela de Ingeniería
Departamento de Ingeniería y Gestión de la Construcción

Estructura del Modelo



Modelo Conceptual



Proceso de Modelación

- Modelo Conceptual.
- Efectos directos.
- Matriz de Impacto Cruzado.
- Medidas de Desempeño.
- Análisis de Resultados.

GPM v2.0

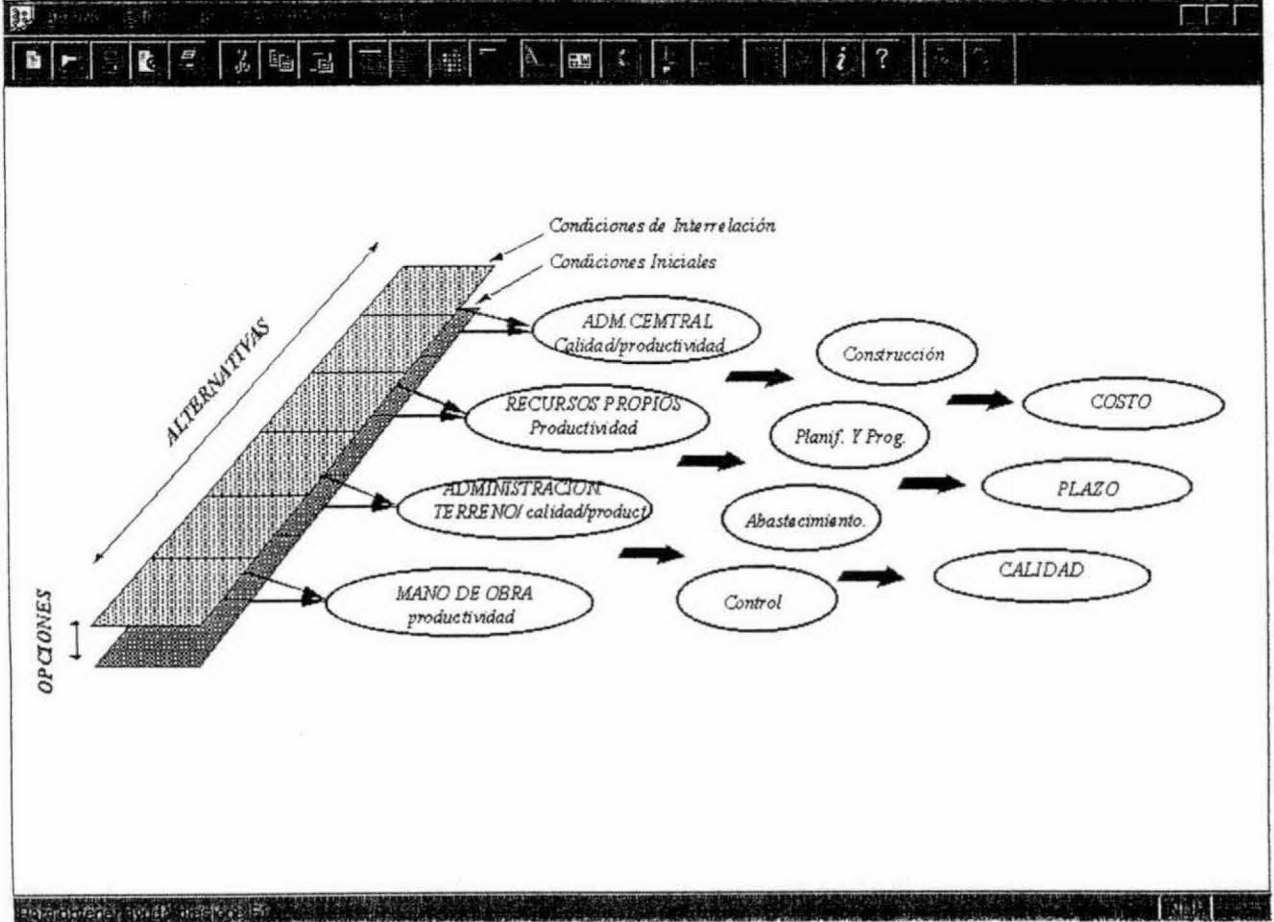
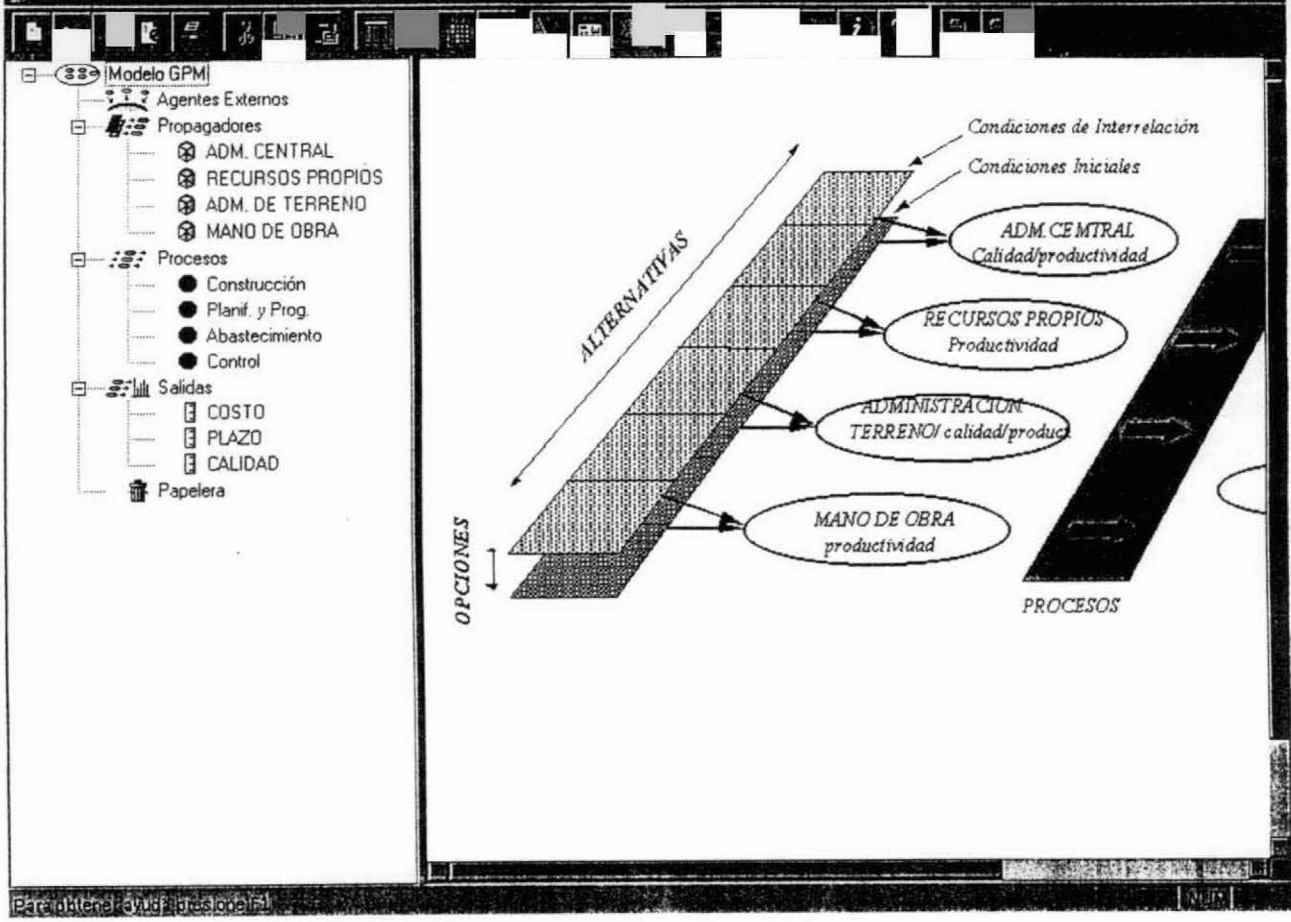
Pontificia Universidad Católica de Chile. Escuela de Ingeniería
Departamento de Ingeniería y Gestión de la Construcción

Limitaciones

- Sólo se incluyen como variables los factores presentes en el modelo.
- Énfasis está en los valores relativos y no en valores absolutos.

GPM v2.0

Pontificia Universidad Católica de Chile. Escuela de Ingeniería
Departamento de Ingeniería y Gestión de la Construcción



GPM - [Mandante-Contratista]

Modelo GPM

- Agentes Externos
 - Propagadores
 - ADM. CENTRAL
 - RECURSOS PROPIOS
 - ADM. DE TERRENO
 - MANO DE OBRA
 - Procesos
 - Construcción
 - Planif. y Prog.
 - Abastecimiento
 - Control
 - Salidas
 - COSTO
 - PLAZO
 - CALIDAD
 - Papelera

	ADM. CENTRAL	RECURSOS PROPIOS	ADM. DE TERRENO	MANO DE OBRA	Construcción	Planif. y Prog.	Abastecimiento	Control
ADM. CENTRAL	NO	LIG+	NO					
RECURSOS PROPIOS	MOD+		MOD+	LIG+				
ADM. DE TERRENO	MOD+	MOD+		LIG+				
MANO DE OBRA	NO	LIG+	SIG+					
Construcción	SIG+	NO	SIG+	NO		SIG+	SIG+	SIG+
Planif. y Prog.	LIG+	SIG+	SIG+	MOD+	SIG+		LIG+	MOD+
Abastecimiento	LIG+	MOD+	SIG+	SIG+	LIG+	SIG+		SIG+
Control	SIG+	LIG+	LIG+	NO	SIG+	SIG+	NO	
COSTO					SIG+	SIG+	MOD+	SIG+
PLAZO					SIG+	SIG+	MOD+	SIG+
CALIDAD					SIG+	SIG+	LIG+	SIG+

Para obtener ayuda presione F1

GPM - [Mandante-Contratista]

Modelo GPM

- Agentes Externos
 - Propagadores
 - ADM. CENTRAL
 - RECURSOS PROPIOS
 - ADM. DE TERRENO
 - MANO DE OBRA
 - Procesos
 - Construcción
 - Planif. y Prog.
 - Abastecimiento
 - Control
 - Salidas
 - COSTO
 - PLAZO
 - CALIDAD
 - Papelera

Método de Medición: **PRECIO**

Definición: Considera el costo total de un proyecto para el contratista, incluyendo costos directos, indirectos y financieros del proyecto. Se definió como el valor de la oferta menos las utilidades esperadas de la materialización del proyecto.

Un nivel de costo de mejor desempeño: **MM\$900**

Un nivel de costo de peor desempeño: **MM\$1200**

Un nivel de costo de rendimiento más favorable: **MM\$1050**

Un nivel de costo para moderar el riesgo: **MM\$1000**

MM\$ 1022.50

MM\$ 1111.00

MM\$ 1030.00

MM\$ 1100.00

MM\$ 922.50

1.0

0.8

0.6

0.4

0.2

0.0

800 900 1000 1100 1200 1300

Para obtener ayuda presione F1

GPM - [Mandante-Contratista]

Archivo Editar Ver Herramientas Menú Ayuda

Modelo GPM

- Agentes Externos
 - Propagadores
 - ADM. CENTRAL
 - RECURSOS PROPIOS
 - ADM. DE TERRENO
 - MANO DE OBRA
 - Procesos
 - Construcción
 - Planif. y Prog.
 - Abastecimiento
 - Control
 - Salidas
 - COSTO
 - PLAZO
 - CALIDAD
 - Papelera

Condiciones Iniciales

	Calidad de Proyecto		Bases de Licitación		Marco Legal		ADM. CENTRAL	RECURSOS PROPIOS	ADM. DE TERRENO	MANO DE OBRA
	Bueno	Malo	Buenas	Malas	Estimulante	Inhibitorio				
1	●		●		●		PP	PP	PP	P
2	●		●			●	P	PP	P	P
3	●			●	●		P	P	P	P
4	●			●		●	N	P	O	P
5		●	●		●		O	N	N	O
6		●	●			●	NN	N	NN	NN
7		●		●	●		N	N	N	N
8		●		●		●	NN	NN	NN	NN

Para obtener ayuda, presione F1

GPM - [Mandante-Contratista]

Archivo Editar Ver Herramientas Menú Ayuda

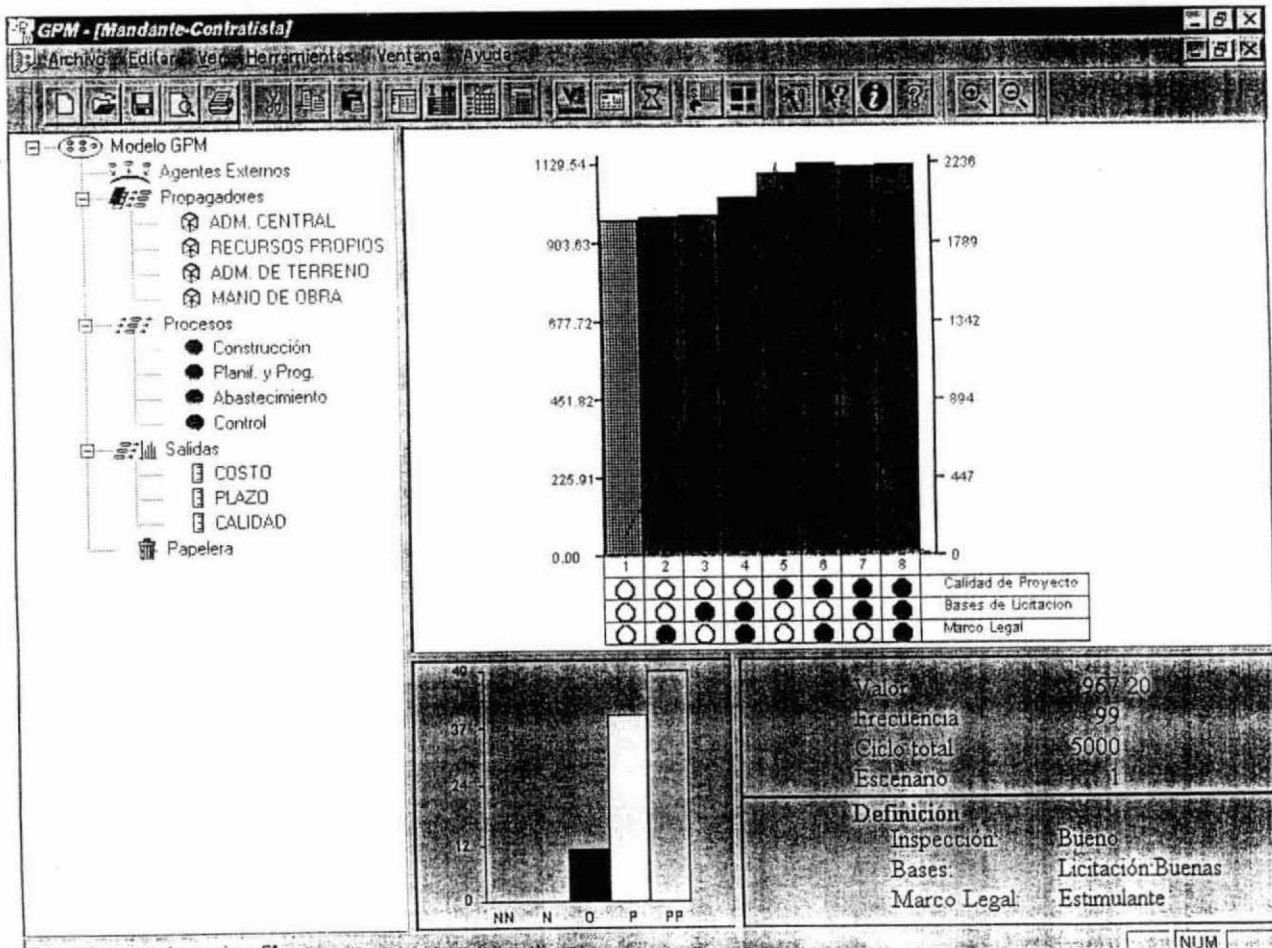
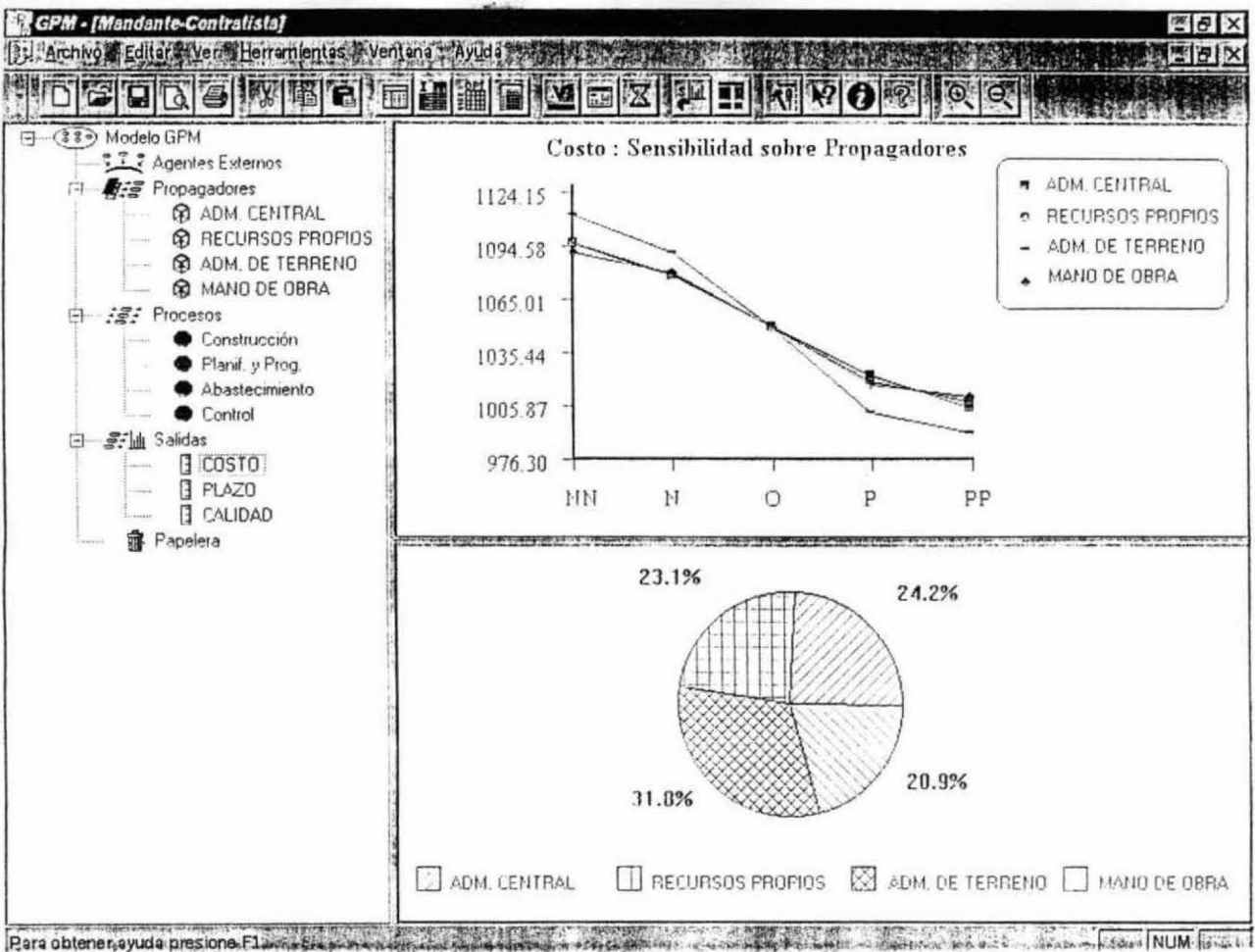
Modelo GPM

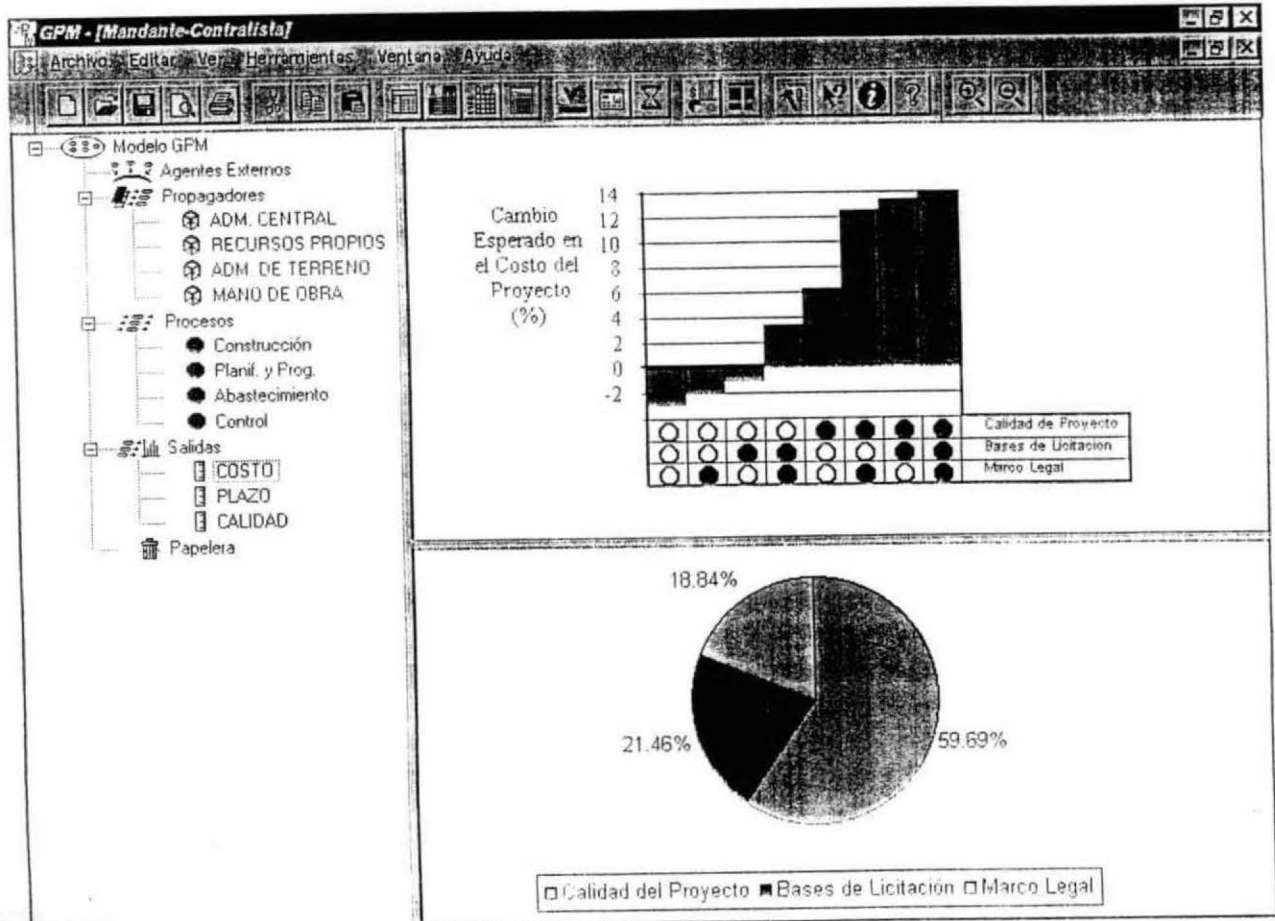
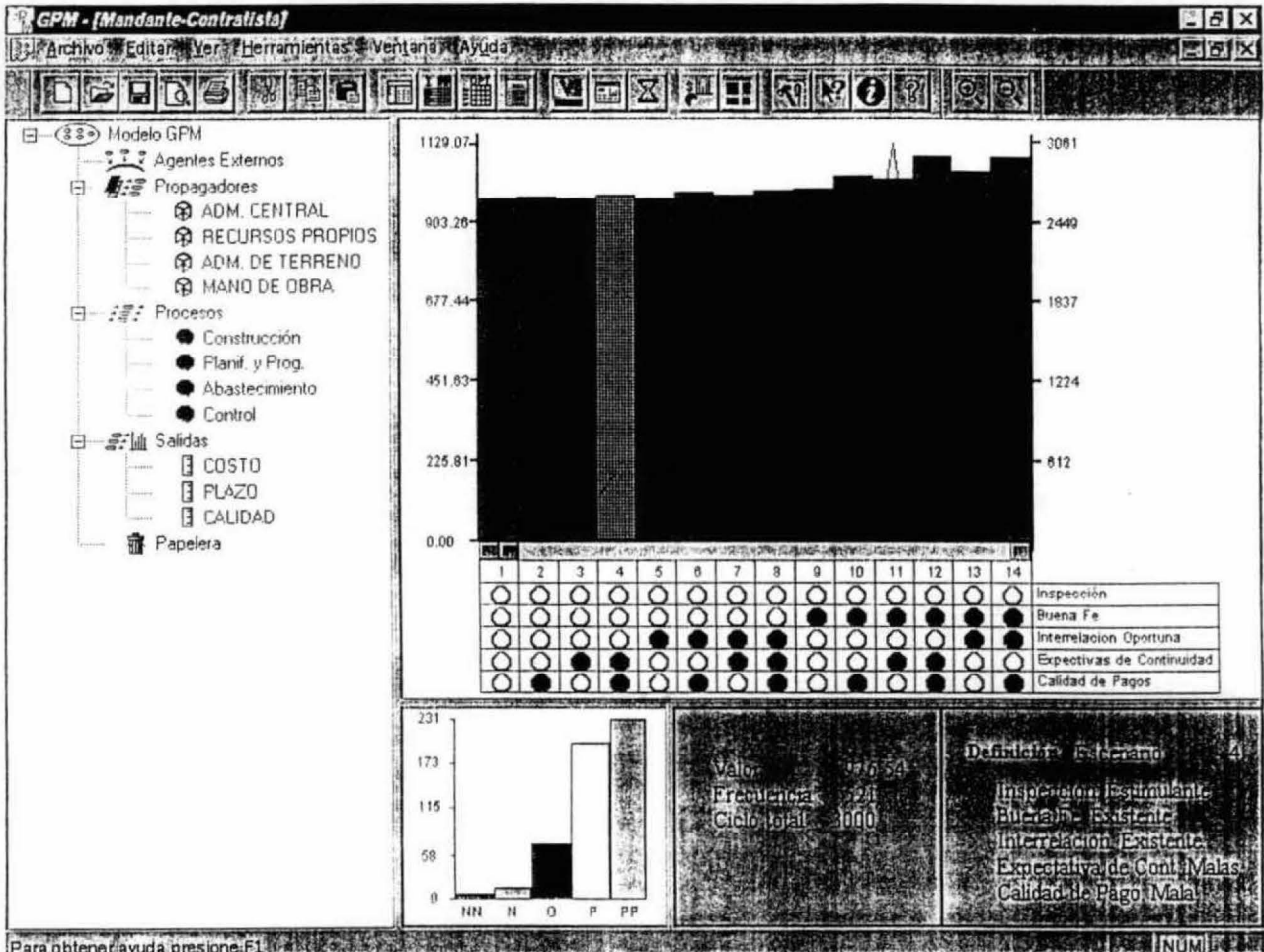
- Agentes Externos
 - Propagadores
 - ADM. CENTRAL
 - RECURSOS PROPIOS
 - ADM. DE TERRENO
 - MANO DE OBRA
 - Procesos
 - Construcción
 - Planif. y Prog.
 - Abastecimiento
 - Control
 - Salidas
 - COSTO
 - PLAZO
 - CALIDAD
 - Papelera

Condiciones de Interrelación

	Inspección		Buena Fe		Interrelación		Oportuna		Expectativas de Continuidad		Calidad de Pagos		ADM. CENTRAL	RECURSOS PROPIOS	ADM. DE TERRENO	MANO DE OBRA
	Estimulante	Inhibitoria	Existente	No existente	Existente	No existente	Buenas	Malas	Buena	Mala						
1	●		●		●		●		●		●		PP	PP	PP	PP
2	●		●		●		●				●		PP	P	PP	P
3	●		●		●				●	●			PP	PP	PP	P
4	●		●		●				●		●		P	P	PP	P
5	●		●			●	●			●			PP	PP	P	P
6	●		●			●	●				●		P	P	P	P
7	●		●			●			●	●			PP	P	P	O
8	●		●			●			●		●		P	P	P	O

Para obtener ayuda, presione F1





Conclusiones

- Este enfoque de modelación ha sido exitoso en facilitar el desarrollo de un modelo sofisticado que puede ser presentado en una forma simple para los tomadores de decisiones.
- La implementación computacional facilita aplicaciones a una variedad de problemas de decisión.
- Este enfoque de modelación es una herramienta poderosa para ayudar a quienes toman decisiones a formalizar y desarrollar la discusión de situaciones decisionales complejas

VIII Seminario Internacional de la Industria de la Construcción

EL PROYECTO DEL SIGLO XXI:
Desafíos y Respuestas Tecnológicas

**Simulación de Construcción en 4 Dimensiones,
Investigación y Experiencia en los Estados Unidos**

Por

Dr. Martin Fischer
Department of Civil Engineering, Stanford University

Santiago, Septiembre de 1997

VIII Seminario Internacional de la Industria de la Construcción

EL PROYECTO DEL SIGLO XXI:
Desafíos y Respuestas Tecnológicas

**ALPS - El Sistema Automatizado de Planificación de
Montaje**

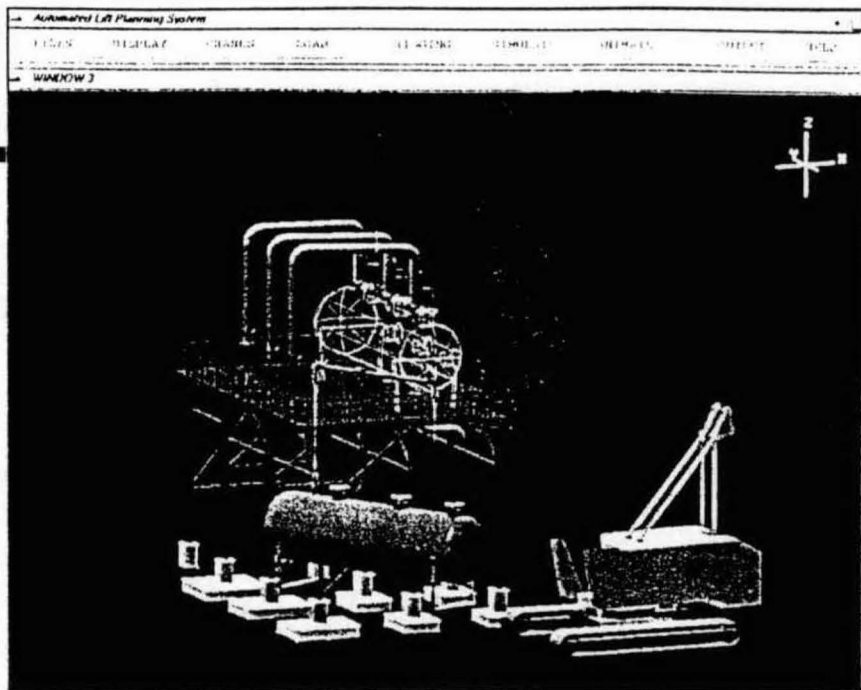
Por

Dr. Mike Williams
Manger Information Technology,
Bechtel Latino America Región Sur

Santiago, Septiembre de 1997

ALPS

ALPS is Bechtel's Automated Lift Planning System, a sophisticated but easy to use graphical crane and rigging simulation tool designed to formulate heavy lift plans. **ALPS** allows rigging engineers and construction planners to quickly and accurately select cranes and rigging components from pre-defined libraries and interactively design rigging plans. **ALPS** then allows the user to graphically simulate the entire lift sequence, animate the process, and playback the lift either on-line or on videotape to communicate the lift plans to others.



Simulation and Animation

The four principal components of the simulated lift are the crane, the rigging assembly, the surrounding environment and the load to be lifted. **ALPS** contains libraries of pre-modeled cranes. Each crane is fully configurable, including user selected boom sections, jibs, and line parts. Rigging components are selected from the **ALPS** Rigging Library and then connected into an assembly. The system automatically checks for consistency in sizes, capacities, and dimensions of selected components. The surrounding environment is created by importing a CAD model in the form of a WALKTHRU file. This allows great flexibility in data types due to WALKTHRU's file translation capabilities. The load can be selected from the imported CAD model or quickly modeled in **ALPS**.

A typical simulation is created by first selecting and configuring a crane, then creating a rigging assembly. Crane movements are simulated by creating a series of key points along the proposed lift path. **ALPS** interpolates the motion of the crane to link these key points, and advises the user of the crane capacity at all points along the lift path. **ALPS** also indicates any interferences between the crane, the load, and surrounding plant structures.

Communication and Review

After the lift is choreographed, **ALPS** lets the user

animate the lift sequence and play the fully animated sequence back. Once the sequence is finalized, the animation can be recorded to videotape for distribution and review. Using **ALPS** to simulate, plan and review heavy lifts provides benefits at all project stages, including project definition, engineering, construction, and operations.

ALPS:

- Allows the rigging engineer to quickly specify a rigging system
- Helps lift planners optimize crane selection and location
- Supports rapid decision making for lift feasibility
- Facilitates scenario analysis and "what-if" planning
- Provides a graphical simulation of the work plan
- Helps communicate the lift plan to project personnel
- Helps construction and project managers, crane operators, facility owners, and the general public review the proposed lift
- Provides a means to graphically represent the results for the planning process
- Provides support for proposal teams to communicate the lift plan

Bechtel

■ San Francisco ■ Gaithersburg ■ Houston ■ London

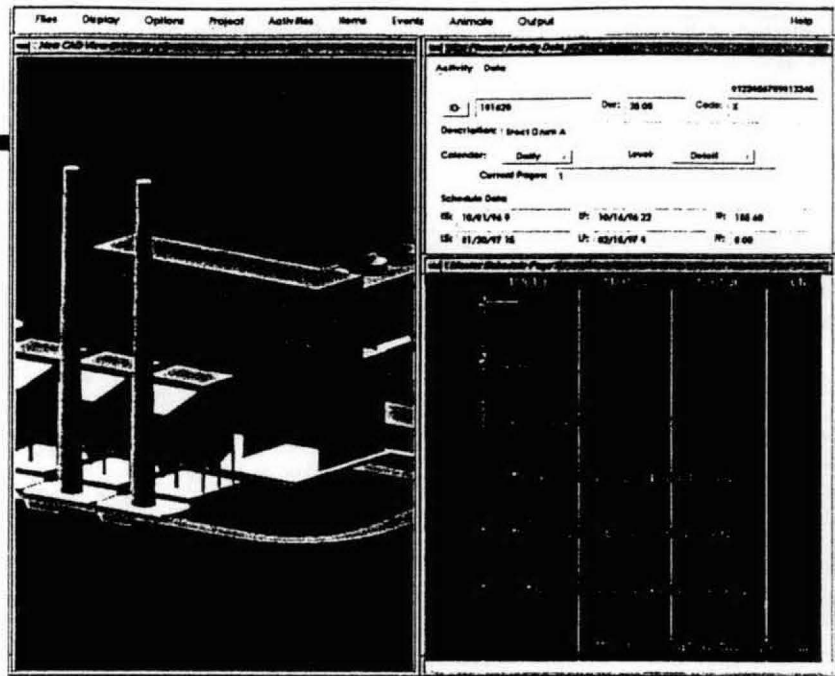
95-2964c.004/sm/R1



4DPLANNER

4DPLANNER is a powerful graphical simulation tool that helps project managers, construction planners, and field engineers plan and manage their projects more effectively. **4DPLANNER**

allows the user to electronically relate the 3D CAD model and the project schedule. This integrated environment provides powerful capabilities for the user to visualize the project model, simulate the construction sequence, and communicate the results in an intuitive and user-friendly fashion.



Visualization

4DPlanner (4DP) uses 3D CAD model components as the basic building blocks. **4DP** takes advantage of Walkthru's file translation capabilities and can import models created in most of the commonly used 3D CAD file formats. The model can then be quickly and easily viewed from any position or angle using intuitive keyboard commands or the mouse. The user can also control component visibility, transparency, render mode and color.

Simulation

The simulation portion of **4DP** provides graphic tools for developing detailed construction plans and installation sequences. The system allows the user to import or create a detailed schedule and then relate each 3D CAD model component to its associated schedule activities. This results in a graphical installation plan that can be modified on a component, facility, or area basis. The system can also be used to define component installation sequences and to simulate detailed component movements.

Communication

Once a desired construction plan and installa-

tion sequence has been formulated, it can be "played back" graphically using **4DP** animation tools. The resulting simulation file can be viewed on screen, or recorded onto videotape to communicate the proposed plan and construction sequence to others.

4DPlanner:

- Provides simultaneous access to your design and scheduling data
- Allows early problem detection, including interferences
- Supports your scenario analysis, and "What-if" planning
- Provides graphical simulation of your work plan
- Facilitates interdisciplinary constructability reviews
- Helps users make faster and better informed planning decisions
- Helps optimize work plans and schedules
- Provides a means to graphically represent the results for the planning process
- Provides support for proposal teams to communicate the construction plan.

Bechtel

■ San Francisco ■ Gaithersburg ■ Houston ■ London

95-2994c.001/LLU/RPS/R1



Graphical Simulation for Project Planning: 4D-Planner™

Mike Williams¹

Abstract

Today's complex and schedule driven projects, coupled with increasingly knowledgeable and active project participants, require more effective planning and communication tools than traditional static drawings and complicated network schedules. 4D-Planner™ was developed in response to project visualization, simulation, and communication needs. This powerful but easy to use planning tool allows the user to combine the 3D CAD model with the project schedule and represent the construction plan graphically. This allows better scenario analyses, quicker understanding of the impact of changes, and improved understanding of the project execution plan by non-technical project participants.

Introduction

The increasing complexity of the constructed product, combined with intense project schedule pressures, has created the need for more sophisticated tools to help project participants plan and manage their projects more effectively. A new approach to time-based graphical simulation, often referred to as 4D scheduling, is emerging as the method of choice to facilitate planning these projects.

Bechtel Corporation has addressed these issues by developing a new project planning tool called 4D-Planner, or 4DP. 4D-Planner is based on over nine years of development and testing. The result is a powerful, easy to use program that allows project planners to create dynamic, interactive project simulations.

Bechtel's 4D-Planner is a powerful graphical simulation tool that helps project managers, construction planners, and field engineers plan and manage their projects more effectively. 4D-Planner (or 4DP) allows the user to electronically

¹Manager, Developing Technologies, Bechtel Corporation, 50 Beale Street, San Francisco, California 94105-1895

relate the 3D CAD model and the project schedule. This integrated environment provides powerful capabilities for the user to visualize the project model, simulate the construction sequence, and communicate the results graphically in an intuitive and user friendly fashion.

The 4D-Planner User Interface

4D-Planner is a powerful graphical simulation environment that combines the project schedule with the project CAD model. However, the intuitive user interface allows the user with a project scheduling and planning background, rather than a computer programming background, to easily and quickly create graphical simulations.

The user interface for 4D Planner is written in XWindows. This insulates the user from the need to enter Unix commands (in this case IRIX 5.3) to interact with the system. XWindows provides an intuitive and easy to use windows-like environment in which most actions can be performed using a pointing device and various on screen menus.

Figure 1 is an example of a typical set of 4DP windows. Multiple windows can be open at any time, such as the three that form part of this screen. The window on the left provides a view of the CAD model. This may be any standard view such as plan, front or side elevation, or an isometric or orthogonal projection. The CAD window also allows the user to view the results of a simulation when it is played back.

The window to the lower left of the screen presents a view of the network schedule, in this case as a bar chart. The logic that relates the different schedule activities is indicated here as lines between different activities. The logical relationships can be changed by selecting an activity and then dragging a logic link to any other activity using a mouse or other pointing device.

Activity information can also be input in text format using a data entry window such as the one in the upper right hand corner of the screen. In this case, activity start dates, durations and milestone events can be input directly. 4DP contains a scheduling engine that performs forward and backward passes on the schedule each time data is updated.

Creating 4DP Simulations

The fundamental purpose of 4DP is to relate the 3D CAD model components with the network schedule activities. This is achieved by importing the CAD model from the modeling environment where it was created. The schedule is then imported from Primavera, or a new set of schedule activities can be created within 4DP. Finally, a new simulation file is created that contains the relationships between the model components and the schedule activities.

Importing the model and the schedule

The 3D CAD model can be created using any system that can be converted to a Walkthru™ file format. It was decided early in the development process to utilize Walkthru's file translation capabilities rather than try to translate many CAD file types or require one standard input file type. Walkthru can import cad files from MicroStation, PDS, 3DM, AutoCad and many other common CAD applications. This allows wide range of CAD models to be imported directly into 4D-Planner.

If a project schedule has been created in Primavera, 4DP can import the Primavera file directly. 4DP can also be used to create network schedule activities and logical relationships interactively. 4D-Planner contains a CPM schedule engine that computes forward and backward passes, activity floats, early and late start and finish dates, and other common schedule information.

Creating the simulation file

After the CAD model and the schedule files are imported into 4DP, they can be "merged" into a simulation file. This is performed by individually relating each CAD component, or group of components, with one or more specific schedule activity. The result is a unique simulation file that can then be reviewed interactively.

The basis of the simulation file is a mapping of each CAD component into a schedule activity. When a simulation file is "played back," the various components or groups of components are "turned on" in the model at the appropriate time. (This is typically at the end of the duration of the activity, but the timing of the graphical representation can be user defined.)

This results in a dynamic graphical roadmap of the construction plan or erection sequence. The user can immediately see if the schedule logic requires inappropriate installation sequences, such as pipe spool installation prior to the erection of the structural steel that supports it. On-line interference detection also alerts the user if a clash occurs, such as when two components compete for the same space at the same time.

Schedule activities and the logic that relates them can be adjusted by the user within 4D-Planner. Activity durations or other attributes can be entered directly in the appropriate fields, as represented in Figure 1. The logical relationships between activities can be changed or redefined graphically by pointing, clicking, and dragging the activities in the schedule windows. The simulation can then be run again to illustrate the results of the schedule changes.

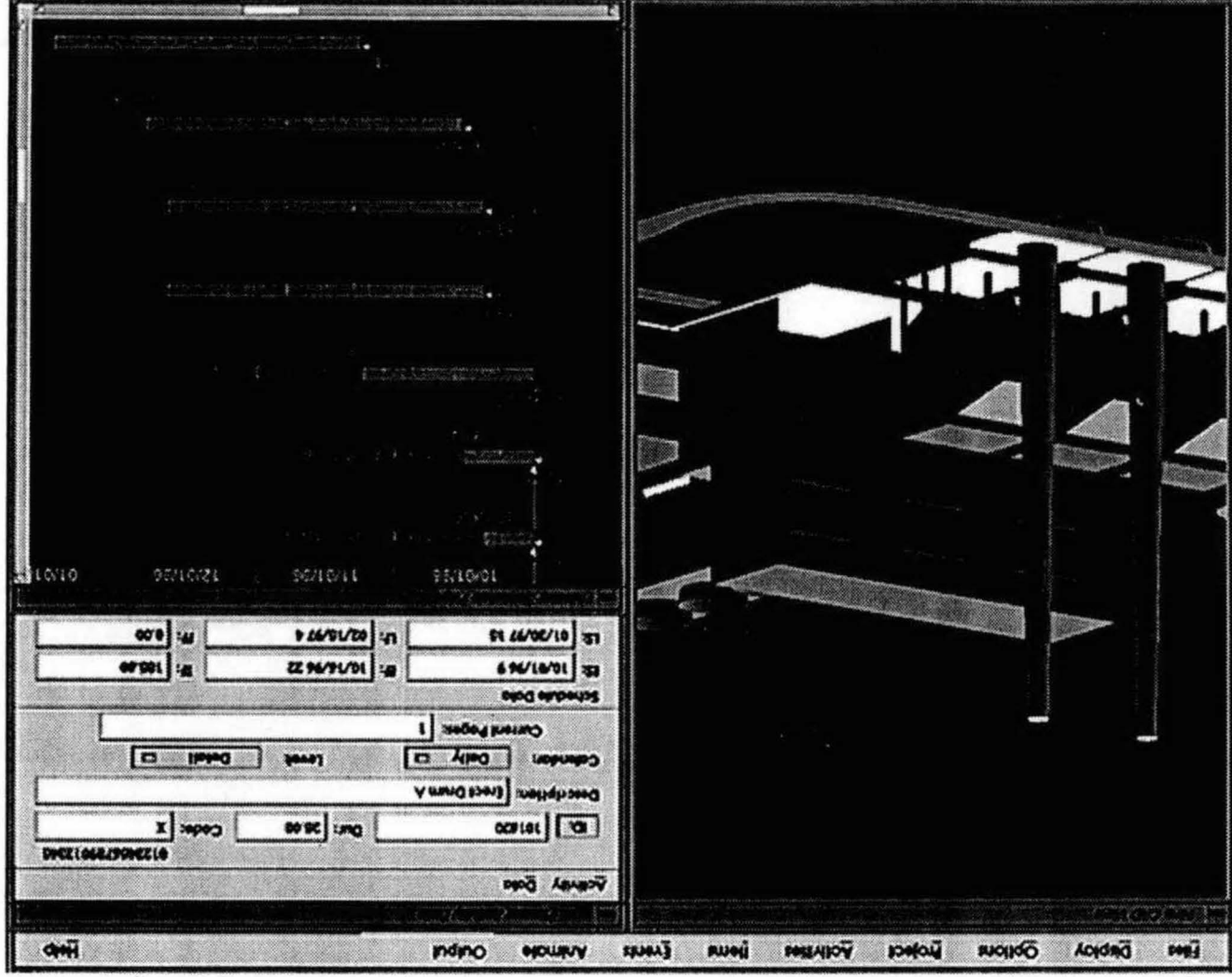


Figure 1

Creating an animation

In some situations, it is useful to plan the actual installation path of a component in addition to graphically representing the timing of the installation process. For example, a steam drum might be brought to the site on a rail spur, then picked and set in its final location using a crane. The proposed path that the steam drum will take through the existing plant structure can be choreographed precisely. This is accomplished by defining the location and orientation of the object at several "key points." 4D-Planner then interpolates and smoothes the motion of the object as it progresses from one key point to the next and finally to its final location. Interference detection lets the planner know if there are any potential conflicts in the installation path. The resulting animation can also be saved and played back to communicate the planned installation sequence to crane operators, rigging crews, vendor representatives, the owner or plant operator, or any other participants.

4DP Project Applications

4D-Planner is a powerful visualization, simulation and communication tool that can be utilized by many project participants, not just the construction organization.

Visualization

4D-Planner uses 3D CAD model components as the basic visual building blocks. The model can be quickly and easily viewed from any position or angle using intuitive keyboard commands or the mouse. The user can also control component visibility, transparency, render mode, and color.

Simulation

The simulation portion of 4DP provides graphic tools for developing detailed construction plans and installation sequences. This results in a graphical installation plan that can be modified on a component, facility, or area basis. The system can also be used to define component installation sequences and to simulate detailed component movements.

Communication

Once a desired construction plan and installation sequence has been formulated, it can be "played back" graphically using 4DP animation tools. The resulting simulation file can be viewed on screen, or recorded onto videotape to communicate the proposed plan and construction sequence to others.

Animation of the construction plan provides a powerful communication tool to communicate complex technical information and relationships efficiently and effectively to non-technical audiences. These audiences increasingly include

diverse cross sections of people who participate in and are impacted by the construction project. These might include investors, city council members, architects, plant operators, construction teams, people who live nearby, and firms that operate adjacent to the proposed construction site.

Tools such as 4D-Planner allow all project participants to review and understand the timing, sequencing, status of the project. Potential investors can review the proposed project plan and evaluate the probable scenarios that might impact the project schedule. Project managers can review the overall plan and can quickly and efficiently run scenario analyses. Procurement team members can view the impact of vendor and supplier delivery dates and changes on the construction schedule as well as on the overall project duration. People in communities near the proposed facility can understand graphically the impact of the proposed project on their neighborhoods.

4DP Summary

4D-Planner is a powerful visualization, simulation, and communication tool that provides simultaneous access to design and scheduling data. 4DP provides a graphical simulation of the work plan that allows early problem identification, including interference detection, and supports scenario analysis or "What-if" planning. 4D-Planner facilitates interdisciplinary constructability reviews, and provides a means to graphically represent the results of the planning process. This helps all project participants make faster and better informed planning decisions.

4D-Planner Technical Requirements

4D-Planner runs on any Silicon Graphics machine with IRIX version 5.3, however the newer, faster models are preferable. Minimum RAM requirements are 16 MB, although at least 64 MB are recommended. Disk space is a function of the size of model imported and given the size of most standard hard drives is not generally an issue.

Keywords

3D CAD, 4D planning, Computer graphics, Construction planning, Construction simulation, Network scheduling, Project planning, Simulation, Visualization

ALPS: The Automated Lift Planning System

Mike Williams¹

Craig Bennett²

Abstract

ALPS is Bechtel's Automated Lift Planning System, a graphical crane and rigging simulation tool designed to simulate heavy lifts and to prepare lift plans. ALPS allows rigging engineers and construction planners to quickly and accurately select cranes and rigging components from pre-defined libraries and interactively design rigging plans. ALPS then allows the user to graphically simulate the entire lift sequence, animate the process, and playback the lift either on-line or on videotape to communicate the lift plans to others.

Introduction

Conventional rigging planning is a tedious and time consuming process. The process typically involves lengthy reviews of manufacturers crane data and load charts, manual calculations based on assumed crane locations and positions, and scaled cutout drawings of the crane that are positioned on plan views of the project to estimate access and clearance.

The Automated Lift Planning System (ALPS) automates this process to a large extent. ALPS contains a wide range of features that enable the user to select the appropriate crane for a lift, design a rigging assembly to support the load, interactively simulate and animate the proposed lift, and automatically determine potential interferences between the crane, the load, and the surrounding environment.

¹Manager, Developing Technologies, Bechtel Corporation, 50 Beale Street, San Francisco, California 94105-1895

²Senior Software Engineer, Bechtel Corporation, 12440 E. Imperial Highway, Norwalk, California 90650

ALPS Interface

ALPS has been written using the Motif graphical user interface (GUI) which is based on the X Windows system. User interaction takes place through the use of the mouse with a series of menus, control screens, and display windows. Control panels consist of pushbuttons, text input fields, and toggle buttons similar to those found in windows-based programs on the PC. Interaction with the display windows takes place through a set of hot keys input from the keyboard. Motif allows ALPS to have several control screens and display windows open concurrently. Figure 1 presents a typical ALPS screen with three windows open.

Crane Library

The heart of the ALPS program is a library of cranes that have been modeled based on manufacturers' data and load charts. The crane library contains over twenty standard cranes that have been fully modeled in 3D and that accurately display allowable crane configurations

Each crane model contains the graphical CAD model of the crane components and all their allowable variations, including boom sections, boom tips, jibs, and counterweights. The movement data for each component is also stored, which defines the allowable motion for each component. The crane files also contain the load capacity charts provided in the crane manuals. Tables of capacity versus working radius are provided for each crane configuration, and can be displayed at the request of the user. Additional cranes can easily be added to the crane library.

The library contains crawler, truck, hydraulic and tower cranes. An "Auto Select" feature is provided, which allows the user to enter the maximum lift height, maximum working radius and the estimated total load. The cranes in the library are then evaluated and a list is displayed to identify all the cranes that meet the specified parameters.

After a crane is selected, the user may configure the crane to suit the needs of the lift. Each crane is provided with a menu from which the user may select boom length, boom tip type, jib type and angle, number of line parts, and any other configuration option provided by the manufacturer. As each option is selected, the image of the crane in all graphics views is updated to reflect the selected option. Each valid set of configuration options has associated with it a load capacity table. If the user selects a combination of options for which there is no load table (i.e., the configuration is not allowed by the crane manufacturer), a warning is posted to alert the user of the error.

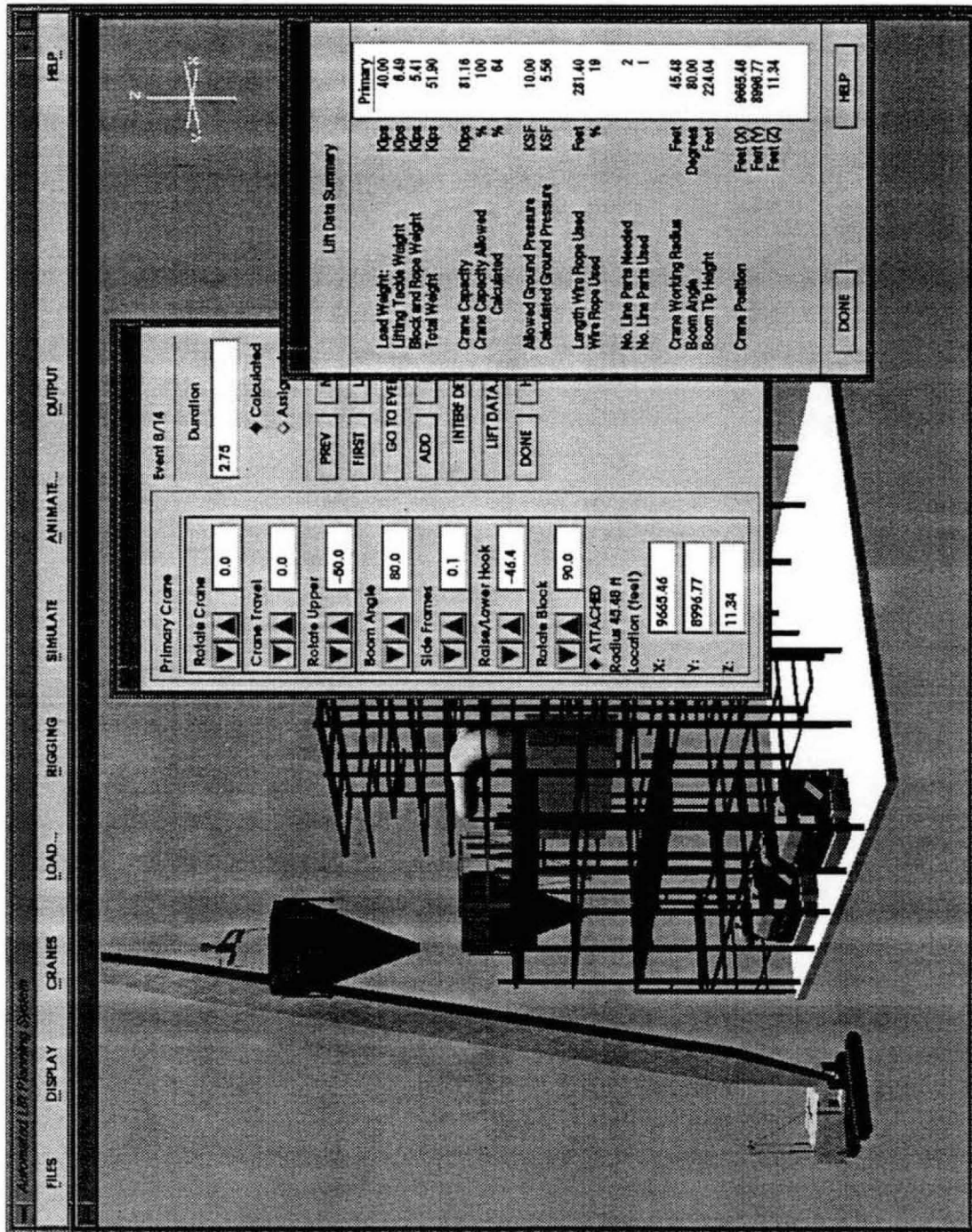


Figure 1

The Rigging Assembly

The rigging menus within ALPS help the user to create a rigging assembly for the lift being planned. The rigging library contains a large set of common components including wire rope slings, shackles, lifting beams, spreader bars and turnbuckles. For each rigging component, the library includes a 3D model of the component, the weight and capacity of the component and other intelligence used in the rigging definition process. Additional components can easily be added to the library.

The rigging components are moved into position and connected by graphically selecting them and dragging them to their desired location. Before connecting two components, ALPS evaluates the connection for type and size compatibility. This prevents the user from specifying unrealistic connections, such as directly connecting a sling to a sling.

As each connection is made, the program updates the load calculations for each rigging component. The calculated load on each component is compared to its rated capacity. If the rated capacity is overloaded, the component is drawn in red to alert the user. Overloaded or incorrectly sized components can be resized by picking a new size from the component menu. The old part is replaced with the new part, and other existing connections are retained.

If data from a project CAD model has been imported, the user can select a component to be lifted from the model. If a project model of the proposed load does not exist, the user can create a simple model of the load using modeling tools provided within ALPS. After the load is selected, the user specifies the weight of the component and the location of its center of gravity, and connects the load to the rigging assembly.

Simulation

ALPS can simulate either single crane or two crane lifts. A typical simulation is created by first selecting and configuring a crane, then creating and attaching the rigging assembly and load. The user then defines the motions of the crane necessary to make the lift. A menu of crane movements is provided for each crane, which defines the allowed movements for the crane. Typical movements include crane travel and rotation, cab rotation, boom angle, and hook elevation and rotation. The Control Crane Motions Window shown in the center of Figure 1 illustrates the control panels for each degree of freedom of crane motion. Where appropriate, limits are provided on the movements to prevent the user from moving the crane in an unsafe or unrealistic manner.

The lift simulation is made up of a series of crane positions referred to as events. Each event represents the crane, the attached rigging and the load in a particular location and orientation. At each event, the user may move the crane, adjust one or more of its movement values, and attach or detach the load. By creating and linking a series of events, the user can simulate and animate the entire lift sequence.

The user can display a window of lift parameters to monitor the status of the lift. The Lift Data Summary window shown at the right side of Figure 1 identifies a breakdown of the total load on the crane and the current crane capacity and fraction of that capacity currently utilized. The table also displays the ground loading and several other key safety parameters. The values in this table are automatically updated each time the crane position is altered. If any of the values exceeds its safe limit, a warning is posted and the value is displayed in red to alert the user.

While in the simulation mode, the user can perform interference detection. When an interference check is requested, the program compares the current position of the crane, load and rigging with the location of other structures or components in the project model. The crane positions at the previous event and at intermediate positions between the events are also evaluated. If any interferences are detected, the interfering components are drawn in red in the graphics views and summarized in a pop-up window. The user can then adjust the crane location and movement as necessary to eliminate the interferences.

After the lift is choreographed, ALPS lets the user animate the lift sequence and play the fully animated sequence back. The simulation and animation created during an ALPS session can be saved to a set of data files. These files can then be read into the program in a later session to continue work on a lift plan, or to form the basis for a new simulation.

Output

ALPS output options include videotape recordings of the animated simulation sequences, as well as various hard copy options. These can be in the form of simple screen dumps, or the various window contents can be grouped together in an engineering drawing format, annotated, and printed on any PostScript printer.

Other printout options include lift notes, the bill of materials for the rigging assembly, a summary of the selected cranes and their configuration options, and summaries of each crane 'event', showing all the movement values for the crane and the contents of the lift parameter table for each event selected.

ALPS Summary

Using ALPS to plan a heavy lift allows the lift plan to be developed, documented and communicated in a much shorter time and with much greater accuracy than using conventional manual methods. ALPS makes it possible to change the lift plan quickly to accommodate conditions encountered at the lift site, or to evaluate lift alternatives quickly, accurately and efficiently. Finally, ALPS allows engineering personnel, construction superintendents and equipment operators to view, understand and agree upon an animated representation of the lift sequence before actually making the lift. This ensures that all participants are in agreement regarding the lift sequence to be made and know what to expect at the time of the lift. Using ALPS to simulate, plan and review heavy lifts can provide benefits at all project stages, including project definition, engineering, construction, and operations.

ALPS Technical Requirements

ALPS runs on any Silicon Graphics color graphics workstations, running IRIX version 5.3, however, the newer faster models are preferable.

Keywords

3D CAD, rigging, crane, simulation, animation, computer graphics, visualization, construction simulation, construction planning, heavy lift.

VIII Seminario Internacional de la Industria de la Construcción

EL PROYECTO DEL SIGLO XXI:
Desafíos y Respuestas Tecnológicas

**Visión General de la Industria Chilena de la
Construcción - el Sector Energía**

Por

Carlos Andreani
ENDESA

Santiago, Septiembre de 1997

VIII Seminario Internacional de la Industria de la Construcción

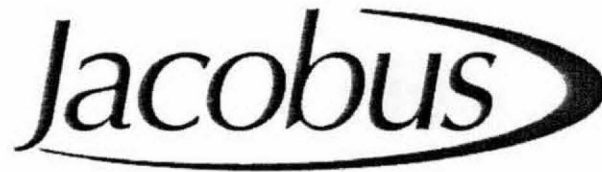
EL PROYECTO DEL SIGLO XXI:
Desafíos y Respuestas Tecnológicas

**Herramientas Integradas para el Diseño de Plantas:
Modelos Gráficos, Visualización y Simulación**

Por

Jerry King
Vice Presidente Ejecutivo, Jacobus Technology

Santiago, Septiembre de 1997



Visualization and Simulation for Construction



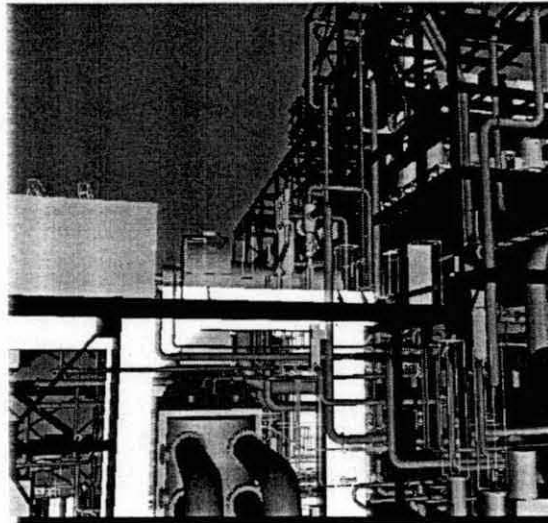
Jerry King
Executive Vice President
Jacobus Technology, Inc.
September 25, 1997

Evolution of Design / Construction

- Focus has been on 2D paper drawings
- Complex designs required 3D plastic model
- Current approach is 3D intelligent models with paper deliverables
- Future is to construct from the 3D model

Jacobus

Intelligent 3D Models



Jacobus

Intelligent 3D Models

- More than just “a pretty picture”
- Model components have:
 - Graphics / geometry
 - Data attributes
- Enables expanded/enhanced use of the data
 - Design & analysis tools
 - Visualization & simulation
 - Materials management
 - Interfaces / integration with other systems & databases

Jacobus

Information Technology

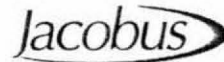
- Design has been focus of automation
- Little has been done to to utilize design data during construction
- Construction remains an area of great potential
- Object Technology is facilitating this transition

Jacobus

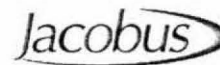
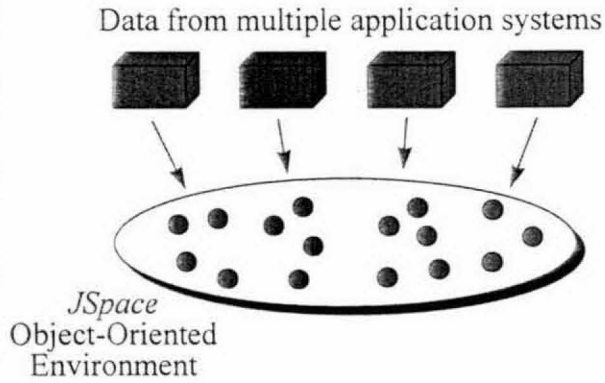
Integration Using Objects

Data from multiple application systems

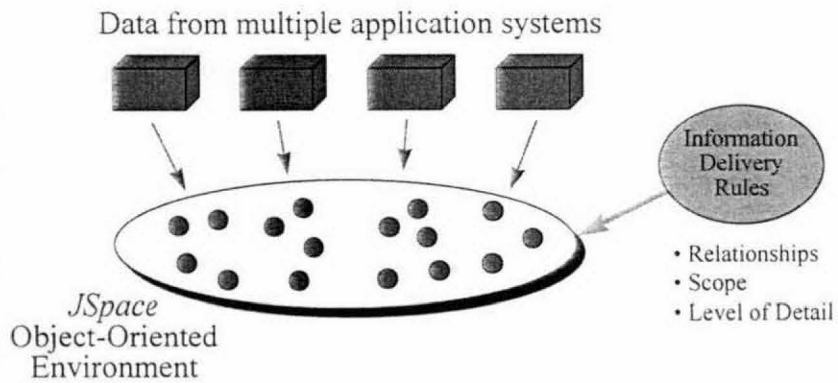




Integration Using Objects

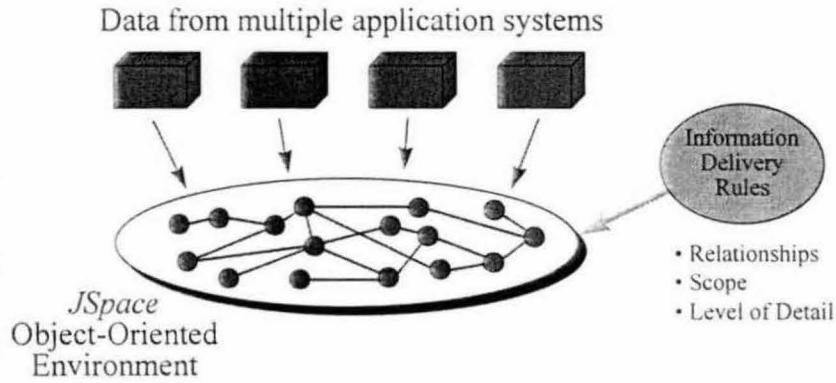


Integration Using Objects

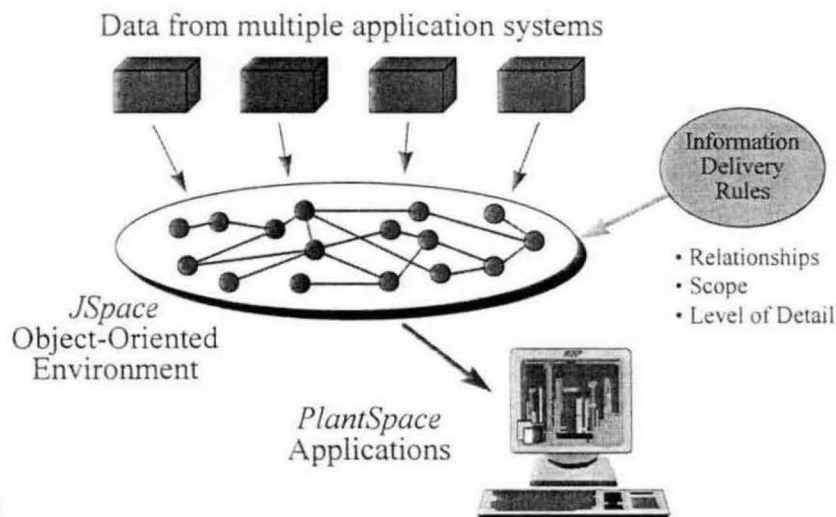


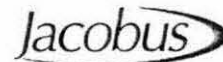


Integration Using Objects

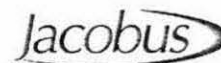
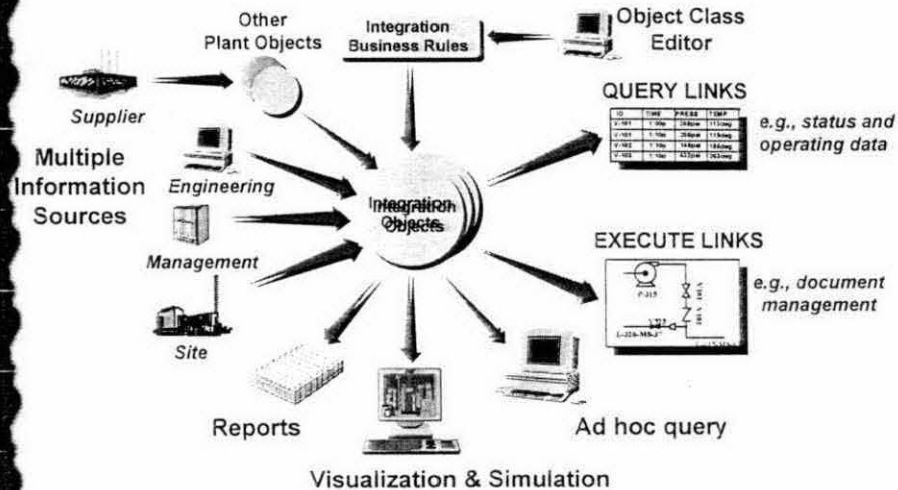


Integration Using Objects





Integration Using Objects



Link to Other Data Sources When Required

- Internet web-pages
- Electronic documents and their respective applications
- Scanned documents and pictures



Applications for Construction

- Constructibility Review
- Decision Support
- Facility Management
- Schedule Simulation



Constructibility Review

- Dynamic review of whole projects
- Make any combination of disciplines visible
- Queries of whole projects based on any component information
- Highlighting and automatic zoom on selections

Jacobus

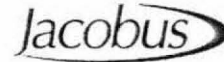
Constructibility Review

- Component information placed as annotation
- Notes and remarks placed as annotation
- Printing or plotting of rendered pictures with notes, annotation and dimensions

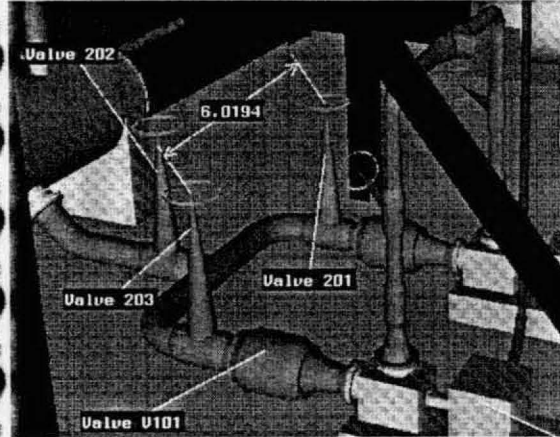
Jacobus

Decision Support

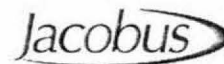




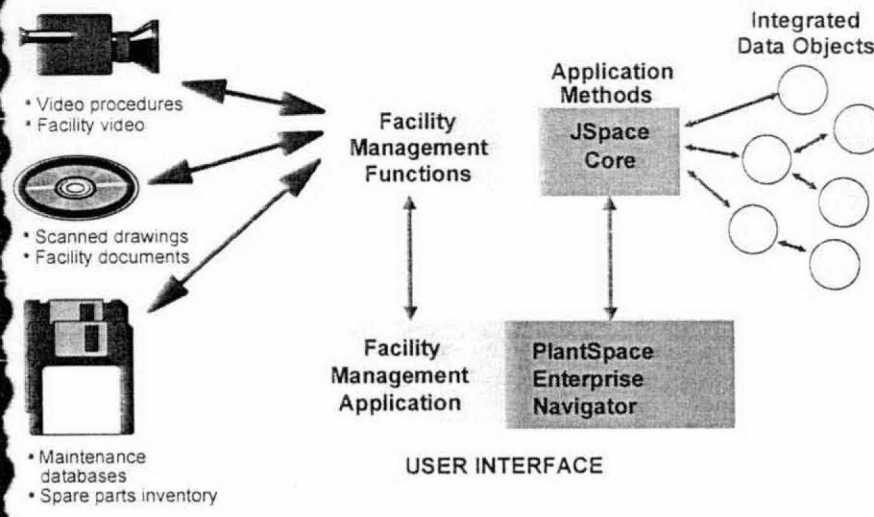
Decision Support



- Visual planning tool for construction sequencing
- Display management and construction status information via color-coded objects
- Graphically define work packages
- Display schedule progress via 3D model

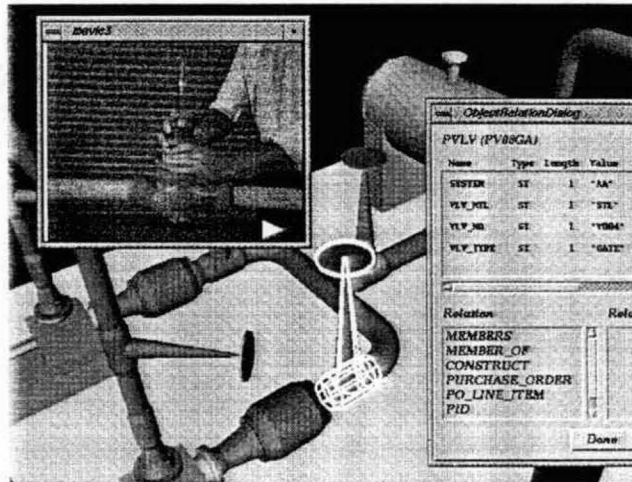


Facility Management



Jacobus

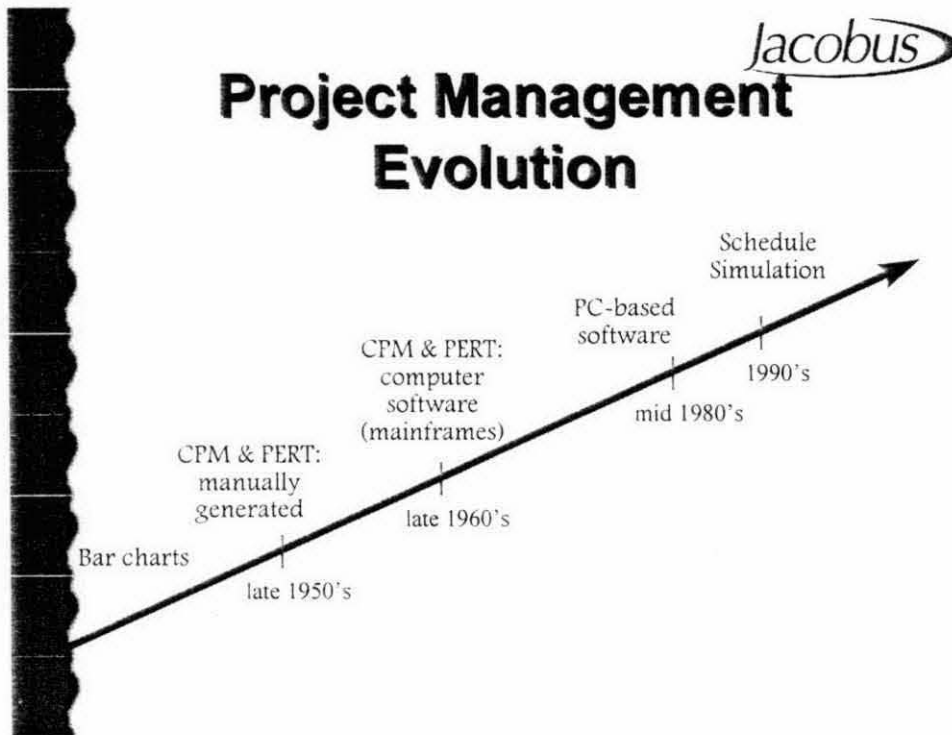
Facility Management



Jacobus

Schedule Simulation

- How is Simulation used in industries other than construction?
 - visualization of complex concepts
 - review / analysis / verification / validation
 - communication
 - coordination of multiple project participants
 - training
 - documentation of conflicts / claims
- All of the above apply to Construction !



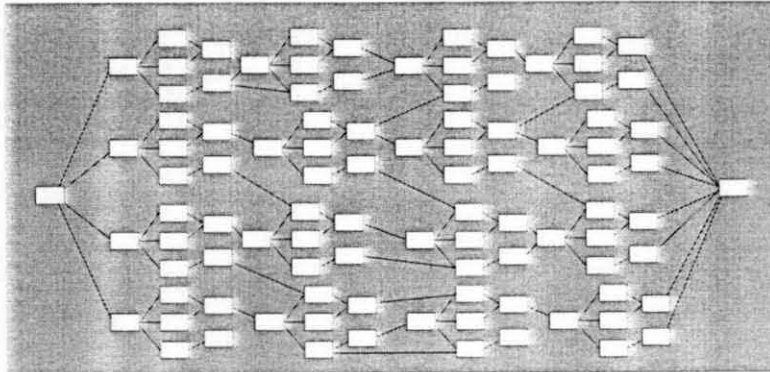
Project Management - Current

The *Jacobus* logo is positioned in the upper right corner of this section.

- Essential to ensure successful completion of today's complex projects
- Software runs on PCs
- Project Management Software
 - Sophisticated
 - Handle > 10,000 activities
 - Large, complex networks
 - Summary level and detailed reports, charts, ...

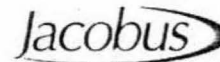
Jerry King
September 25, 1997

Project Management - Current



Project Management - Current


- Difficult to visualize & understand schedule
- Limited uses of schedule data
 - who really makes full use of all that data?
- Project participants are not getting maximum benefit from scheduling data
 - Not integrated with other systems/data
- Difficult to compare actual vs. planned construction progress
- Need a better way to communicate and interact with the schedule




Schedule Simulation

- Effective visual communication and review of construction plans/schedules
 - Increases value of the data by communicating it visually
 - Coordination of multiple contractors, etc.
- “4D CAD” = 3D + Time
- Integrates project schedules, 3D CAD models, and real-time animation
 - Displays project “being built” according to schedule dates
 - Shows multiple alternatives

Linking Disparate Data Objects



Class: VALVE
Type: GATE
Tag: V0308
LineNo: L-0041
WrkPkg: 2001-AA-P29



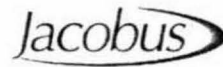
Class: STR_STEEL
MemType: BEAM
MemSect: W36x120
Area: 2001
WrkPkg: 2001-MS-S04

3D CAD
Model
Objects

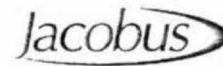
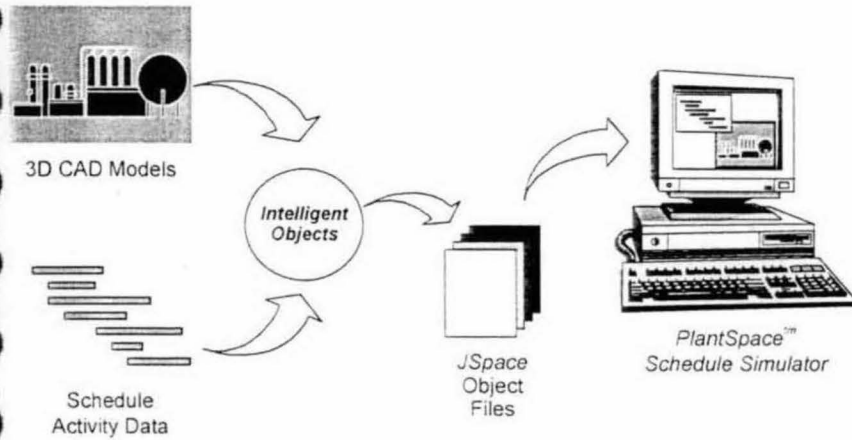
Act ID	JUN			JUL					AUG			
	10	17	24	01	08	15	22	29	05	12	19	26
2001MSS04	Erect Major Steel - Work Pkg #S04											
2001AAP29	Install Piping - Work Pkg #P29											

Class: SCH_ACT
ACTID: 2001AAP29
ES: 17.JUN.96
EF: 23.JUL.96
DESC: "Install Piping ..."
TF: 0

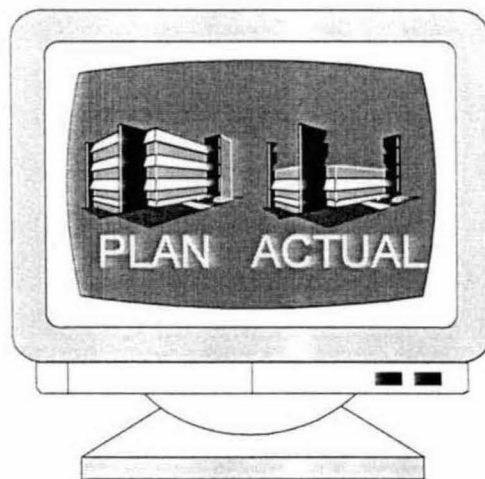
Sched
Activity
Objects

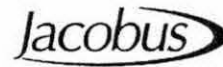


Schedule Simulator

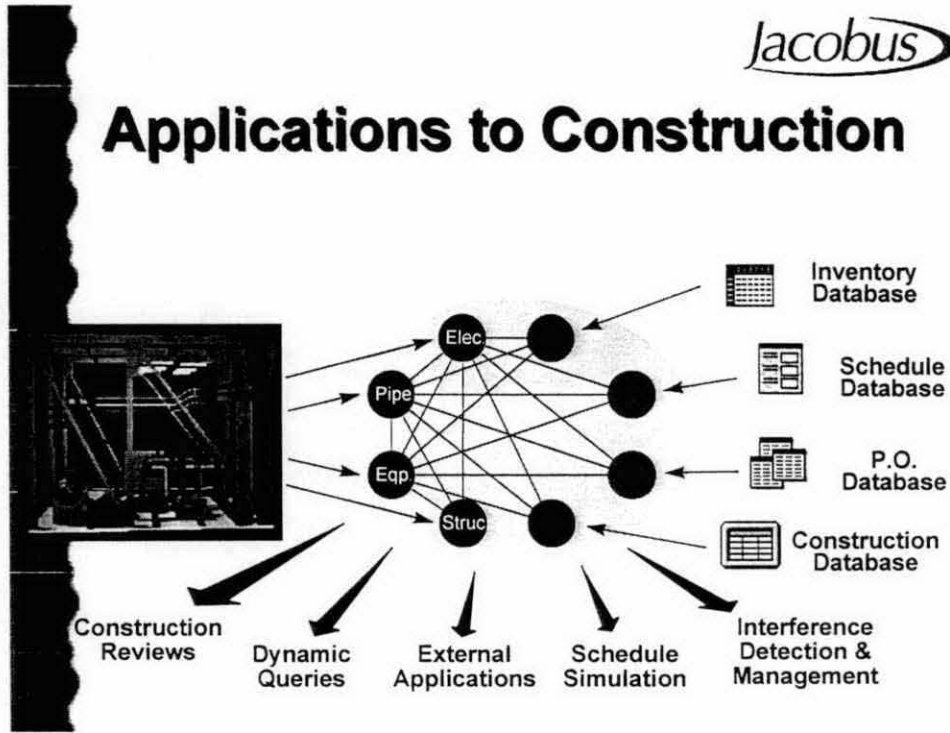


Schedule Simulation





Applications to Construction



VIII Seminario Internacional de la Industria de la Construcción

EL PROYECTO DEL SIGLO XXI:
Desafíos y Respuestas Tecnológicas

**Recolección de Datos en Tiempo Real e Integración en
3D CAD**

Por

Dr. Yvan Beliveau
Department of Civil Engineering, Virginia Tech

Santiago, Septiembre de 1997

What Can Real-time Positioning do for Construction?

Yvan J. Beliveau

*Chairman of Spatial Positioning Systems, Inc., 1800 Kraft Dr., Blacksburg, VA 24060
& Associate Professor, Civil Engineering Dept., Virginia Tech, Blacksburg, VA 24061-0104*

Abstract

New technologies are now available that can rapidly measure three dimensional coordinates of objects. The integration of these fast 3-D Real-time Position Measurement (3D-RtPM) devices and CAD (3D-RtPM/CAD) technologies can be viewed as a better tool for surveyors or as a means to change the most fundamental concepts of the construction industry. 3D-RtPM/CAD is a better surveying tool; however, 3D-RtPM/CAD as the basis for fundamental change within the construction industry is the issue.

There are several potential technologies that can provide real-time position measurement. This paper will limit presentation to two of these. The first is based on recent developments in Global Positioning Systems. The second is a new laser based product, Odyssey™ (Odyssey is a trademark of Spatial Positioning Systems, Inc.). Odyssey received the NOVA award in March, 1995 because of its recognized performance enhancement to the construction industry. These positioning systems provide the capability for equipment and crafts people to view the project from a graphical representation in which they see their position interactively updated. Potential benefits to the construction industry are presented. The research needed achieving maximum benefits of these systems is also presented.

Keywords: Automation, CAD, Construction, GPS, Lasers, Measurement, Real-Time, Paving, Productivity

1. Introduction

3D-Real time Position Measurement (3D-RtPM) devices are recent technological advancements. These systems offer accurate, real time, three-dimensional position measurement information of points or objects. These devices have capabilities that promise to revolutionize many common industrial operations [1], [2] & [3]. The well documented challenges that are faced by the US industrial base, and the importance of these challenges in an increasingly dynamic and complex world suggest how vital it is for the US industry to be prepared to take full advantage of technological breakthroughs such as 3D-RtPM. This technology promises a competitive advantage by itself, through gains in the productivity, quality, timeliness, and safety of many operations. This potential is greatly magnified when combined with other innovative technologies.

The first 3D-RtPM systems are now becoming available. A prototype O-T-F DGPS (on-the-fly recalibration differential global positioning system) has already been used for point measurement, vehicle tracking, and for the quick determination of large surface contours. A commercially available Odyssey has also been used to do similar items of work. These two systems offer unique capabilities for each based on their functionality and limitations. Each of these will be presented in more detailed below. Other systems have been proposed for 3D-RtPM [4], [5]. However, a discussion of these systems is not within the scope of this paper.

The construction industry is the largest single industry in the United States, representing \$400 Billion a year or 9% of the GNP. In the global arena, US companies now perform 25 % of international construction work, only one half of their market share 15 years ago. The US construction industry is also faced with global competitors who are increasing their share of the domestic market. Many US companies now recognize that technological improvements are essential components for their long-term competitive strategy.

Over the last decade, the US construction industry has been a leader in the development of CAD/CAE applications. Many construction drawings for US industrial facilities are now created at least in part on CAD/CAE systems. However, the current benefits of CAD/CAE in construction have been primarily limited to the engineering office. The methods in which design information is given to and used by the surveyors, managers, foremen, and crafts people who build the design has remained unchanged.

The design of constructed facilities is commonly being done on CAD/CAE computer systems which are technologically very sophisticated. However, the sophisticated CAD/CAE computer drawings are delivered to the construction site as physical (blue print) drawings, which have little benefit from having been made on a computer. Grade stakes, batter boards, string lines, tapes, plumb bobs, levels, and transits have remained the common position measurement tools used to execute the design. These position measurement methods are both labor intensive and very susceptible to human error.

2. State-of-the-art Vs. State-of-the-future

The current state-of-the-art construction positioning tool is called a total station. A total station is an optical theodolite combined with a laser range finder. Two skilled operators are required to generate position measurements of points. One operator carries a target (retroreflector) to the various points where position determination is needed. The other operator must aim the transit, which is essentially a gun sight, at the target. Once on the target, a computer and laser range finder are manually activated to determine the target position. The total time required to accurately aim the transit and calculate position of the target can be greater than a minute. Moreover, position is displayed at the transit, not at the point being measured. Communication between the two operators is thus necessary; this introduces a lag between the time when the position of the target is

determined and any corrective action. Measurements are also subject to human error, through issues such as: the failure to aim to the center of the target, not holding the target level, math errors and improper set-up of the system. This methodology, therefore requires a high skill level in order to minimize the potential for these errors and to operate at an acceptable level of productivity.

Figure 1- State-of-the-Art Methodology - portrays the current process. The shadowed arrows indicate the filtering that typically occurs in the information delivery and recovery process. The total process has many steps with differing information forms and various methods. The steps are typically accomplished by different groups; the information is thus filtered several times and design intent may not be retained. The processes used today are simply fraught with user errors typical with line of sight surveying techniques, and with use of batter boards, lines, tapes, and plumb bobs. The information recovery of the as-built environment is typically very difficult. It is, therefore, typically not done, or it is not done adequately. This lack of quality as-built information causes extreme hardship for future operations, maintenance, retrofit, rebuild, and/or salvage.

3D-RtPM systems will change this by providing a field link to the engineering office. 3D-RtPM systems will act as in-the-field cursors allowing crafts people, foremen, surveyors, and other on site personnel to tap into CAD design data and instantly relate this design data to the construction environment in which they are working. In addition, 3D-RtPM systems can be used to quickly collect dimensional data about existing facilities for the creation of accurate as-built CAD/CAE models (currently very difficult to do). The real-time recovery of as-built information allows for changes in components not yet installed to deal with the as-built environment. Upon completion, an actual electronic depiction of what was installed is available for the client. This will allow for significant improvement in operations, maintenance, retrofit, rebuild, and/or salvage. Thus, the benefits of CAD can be expanded to include faster, higher-quality, in-the-field construction and as-built data recapture.

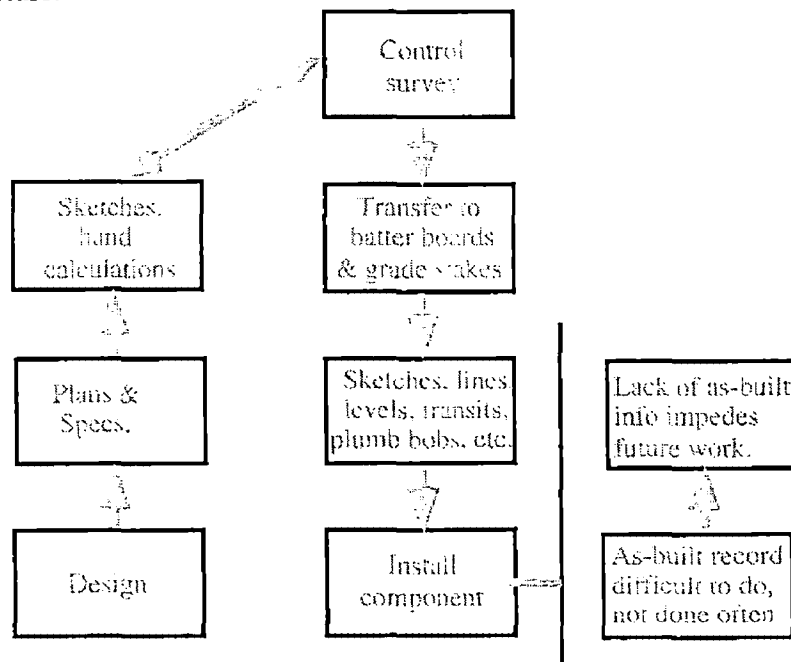


Figure 1 - State-of-the-Art Methodology

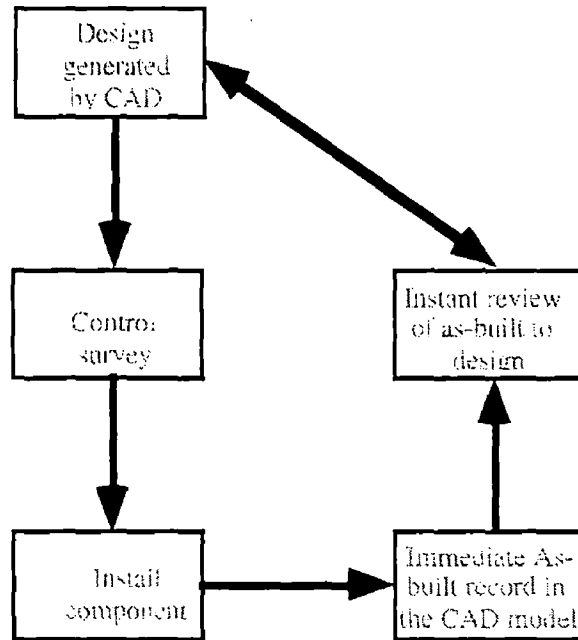


Figure 2 - State-of-the-Future Given 3D-RtPM/CAD

Figure 2 presents the state-of-the-future given 3D-RtPM/CAD. The complexity of data dissemination is significantly reduced from the current practice, depicted in Figure 1. Error prone methods are replaced with instant positioning data. Further, the design data is available to the individuals involved in installation without regard to normal dimensional information transfer. Design intent is more likely to be maintained and the processes and methods used today are simplified or made obsolete as new methods and processes are developed to match 3D-RtPM technology. These future benefits are not quantified here; a detailed description can be found in the Section titled "Implications of 3D-RtPM/CAD" found later in this paper.

3. O-T-F DGPS

O-T-F DGPS (on-the-fly differential global positioning systems) is a new way of working with GPS. This section will give a quick look at GPS, DGPS and finally O-T-F DGPS which is the technology of interest in providing fast accurate 3D-RtPM.

- *GPS*. [6] GPS is a passive, one-way satellite-based positioning system operated and maintained by the Department of Defense (DOD). At the end of 1993, a 24-hour window was available for users in most locations of the world that provided (3D) positions of latitude (ϕ), longitude (λ), and geodetic height (h).

GPS data is broadcast from the satellites on two carrier frequencies; L1 at 1575.42 MHz and L2 at 1227.60 MHz. Two pseudo random codes are modulated onto these carrier frequencies; the Coarse Acquisition (C/A) and the Precise (P) codes. A receiver processes the satellite data to determine ranges to the satellites, and with simple geometry, determine the receiver's position. Positioning methods use various combinations of these signals, with varying position accuracies and operational constraints.

Accuracies and further information on GPS is not presented here as GPS without differential capabilities cannot achieve the update rates or the accuracies needed for 3D-RtPM.

- *DGPS*. [7] Differential GPS (DGPS) surveying is the positioning of one point relative to another. Relative positioning is achieved by setting up satellite receiver antenna sets on at least two points and obtaining satellite data simultaneously. One receiver occupies a point with known coordinates, which means that ranges to the satellites are also known. Using the true ranges, corrections to the computed ranges can be determined. Either these range corrections or adjustments to the position coordinates are then applied to the receiver at the unknown point to improve the accuracy of the computed position. This mode can be implemented in either a static mode or a mobile mode.

Surveys can be performed to routinely achieve centimeter (cm) accuracy using the static mode of operation. With careful observations and under favorable conditions, millimeters accuracy can be achieved. In this mode, satellite data is logged and post-processed to achieve a statistically refined precise vector between the known and unknown points. This 3-D vector can be as accurate as 1-5 parts per million (ppm) of the separation distance between the stations.

DGPS results can be obtained in real-time through the use of a data link between the reference and remote stations to transmit the range or position corrections. Since no statistical refinement is possible, accuracies are not as high as in the static mode described above. Initialization and signal recovery procedures also make use of the carrier phase signals for real-time applications currently impossible or non-feasible. Currently available systems utilize the pseudo-random code on the L1 signal to obtain position accuracies of 5-20 meters. Some newer receivers utilizing both L1 and L2 signals enable 0.5 to 3 meters accuracy.

- *O-T-F DGPS*. [8], [9] Commercial manufacturers have developed systems that enable use of the more accurate carrier-phase signals with little or no initialization and that can recover from signal loss. The USACE's Topographic Engineering Center (TEC) has recently developed and demonstrated a real-time system that uses the L1 and L2 carrier phases and determines high-accuracy position "on-the-fly"; That is, no static initialization or signal loss recovery procedures are needed. This system, which is capable of 20-50 mm accuracy, has been demonstrated in a hydrographic survey application and at a surveying application at Tinker Air Force Base. Update rates for this system is on the order of one update per second. This O-T-F DGPS capabilities is what is needed for achieving 3D-RtPM/CAD functionality [1].

4. Odyssey

Odyssey is a laser based positioning system developed by Spatial Positioning Systems, Inc. of Blacksburg, Virginia, USA. Odyssey received the NOVA award for technological advancement in the construction industry in March, 1995. The Odyssey system was first fielded as a prototypical system in September 1993 on a repowering project in Providence, Rhode Island, USA [10]. A commercialized system was fielded at a demonstration at Tinker Air Force base in August, 1994. The current version of Odyssey provides five updates per second, has an indoor range of 100 meters, has an outdoor range of 130 meters, and has an accuracy of one part in 10,000. Each of these capabilities will improve over time as more is learned about the system. Odyssey was tested, and fielded through a collaborative effort of the Consortium for Advanced Positioning Systems (CAPS). Members of CAPS are Spatial Positioning Systems, Inc. of Blacksburg, Virginia, USA; Bechtel Corp., San Francisco, California, USA; Jacobus Technology, Inc. of Gaithersburg, Maryland, USA, and the Civil Engineering Research Foundation of Washington D.C., USA.

There are two primary components for the Odyssey system, a transmitter (shown in Figure 3) and a receiver (shown in Figure 4). The transmitter is set on a tripod with a front face such that laser light can be scattered about the site. A minimum of two transmitters would be needed. The receiver is comprised of a computer and screen, two optical pieces on a pole, and a data entry and retrieval



Figure 3 - Transmitter

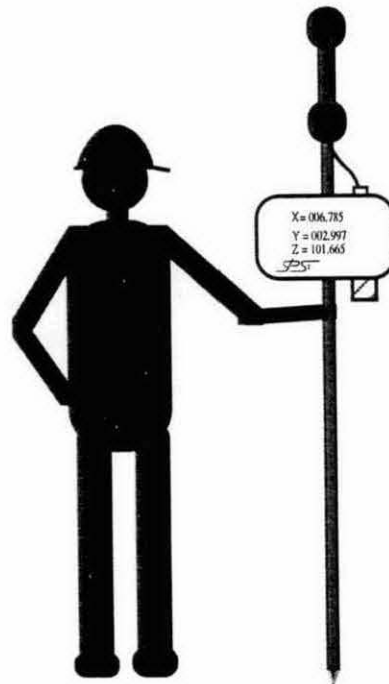


Figure 4 - Receiver

system. The two optical pieces are in line such that as position is calculated for each optical piece, the position of the point of the pole is geometrically projected. The position of the point can thus be determined if the pole is slanted, upside down or sideways.

The laser based system depicted in Figure 5 requires two transmitters and one receiver at a minimum. Additional transmitters allow for redundancy and also help receivers maintain a direct

view (link) to a minimum of two transmitters. Once the transmitters are set up, any number of receivers can calculate position information using line of sight to any two transmitters. The laser system would work as follows:

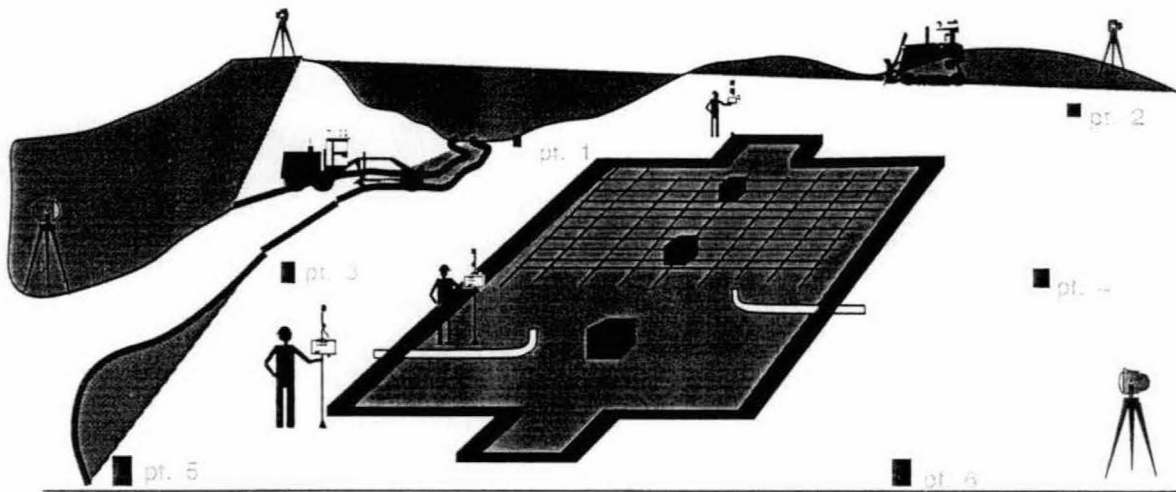


Figure 5 - Work Site with Odyssey

1. Transmitters are set up at random points with the front face generally aimed at the site. Transmitters do not have to be level. (An alternate setup would be to set transmitters on known points with known orientation.)
2. To calibrate the system a set of preestablished points are needed. The location of these points is entered into the computer on the receiver. The receiver, in turn, is set on four of the known points. The receiver then calculates the position and orientation of the transmitters. This information is transmitted to all other users. A check of the four points used for calibrating the system of transmitters is done by touching a fifth point.
3. Data is available at the receiver via graphical displays, or uses sound (beeps of varying pitches) to guide the user to the desired location. Once components are installed, the exact position of the components is recorded and fed back to the as-built data base. The users of the information are equipment operators, construction surveyors, crafts people, surveyors, and others. The users location is juxtapositioned within the electronic presentation of the data.

Two potential candidate 3D-RtPM systems have been presented above. These systems are available on a limited bases commercially. Other systems are on the horizon. Some of these may offer capabilities that will further the goal of 3D-RtPM/CAD. The discussion below is intended to offer a look at what is possible given 3D-RtPM/CAD. The two 3D-RtPM systems developed here as well as the potential for several other systems not presented here each will prove to be best adapted to specific areas of work to form the overall toolkit to provide a construction industry where positioning may be viewed as a necessary utility to get the job done more efficiently and less expensively.

5. IMPLICATIONS OF 3D-RtPM/CAD

3D-RtPM integrated with CAD promises revolutionary effects on several industries. The industries that are obvious candidates for these revolutionary effects include construction, automation of equipment controls, design, surveying, photogrammetry, manufacturing, and robotics. Although 3D-RtPM/CAD is proposed here for the construction industry, the enabling technologies involved

have much broader implications.

3D-RtPM/CAD will revolutionize the construction work site. The ability to measure points in space instantly and accurately will allow integration with spatial modeling data in CAD. This integration will provide performance improvements in production, quality, timeliness, and safety. Further, areas of construction currently limited by the ability to install complex geometry's will be implementable for the first time. New and better processes will be driven by implementation of 3D-RtPM/CAD.

The applications developed below are only to give a specific look at some of what can be achieved given 3D-RtPM/CAD. The discussion is not intended to be exhaustive.

- *Enhancing crafts people and on site personnel performance* . Crafts people will be able to perform their work more quickly, more accurately and with better quality. Given that specialized user formats are prepared such that the crafts person can access needed data from the design, the crafts person will be able to interactively locate points in space without the current need for batter boards, lines, tapes, plumb bobs, levels, transits, or even physical plans. The data about the environment and the current tasks are available in an easily understood graphical form with an interactive spatial reference.

Figure 6 provides a view of graphical information for form work placement as one example of a crafts person task. A set of data is extracted from the CAD data base which represents the surfaces and edges of the form work. The information about form work is sent to the crafts person who inputs the data into a positioning receiver. The crafts person uses the receiver (and information delivery system) to position themselves within the CAD environment. The user can then scroll through the graphical data, select a point of interest, and interactively move the cursor to the point of interest. The screen would provide direction and elevation variation from current location to selected position. As the current position approaches the selected position, automatic zooming would occur. On a portion of the screen called "Distance from Target", colored bars grow or shrink depending on the movement away or towards the selected target. Again as the receiver is moved closer to the target, the scale would automatically reduce. The idea is to get rid of the bars on the x-y and z scales.

The quality will be enhanced as current state-of-the-practice requires transferring points of data from given points with associated accumulation errors. Current technologies input many errors in judgment such as sighting, leveling from one point to another, holding poles out of level, not plumbing properly, sag in lines, wind affected lines, etc. Further, with immediate position determination; complex geometric shapes, such as curves, arcs, transition curves for highway alignment, etc., can be laid out with reference only to the design data from the spatial modeling data.

The performance improvement alone will provide for overall project timeliness. However, the greatest time improvement will be in data delivery and collection. Immediate electronic graphical representation output to the surveyors or crafts people will minimize the time needed for plans and sketches and the associated plan interpretation and dissemination, as is currently required.

- *Enhancing equipment operator performance* . Safety on the construction projects will be achieved through in-vehicle displays about the work being done and about the environment being affected. Automated systems will warn of impending danger based upon known geometry of fixed and/or dangerous components and an understanding of the equipment within that geometry. Cranes can "see" the environment through the electronic data of the project without **actually** seeing. Other equipment will also know where they are in space including their current orientation and outrigger position. This data can be disseminated to all other equipment and a safety envelope can be

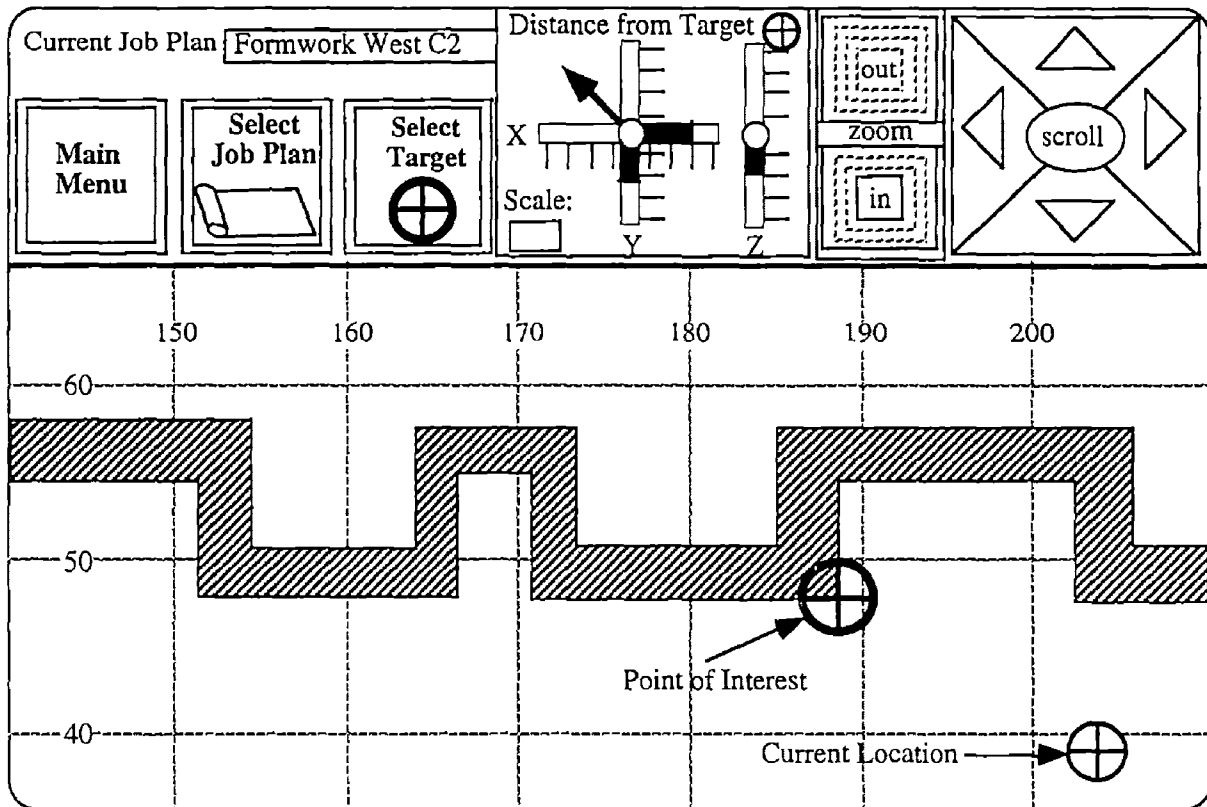


Figure 6 - Formwork Display Example

established such that when infringement occurs, warnings will sound. As miniaturization of positioning sensors and processors occurs, position determination can be done for the individual with hard hat mounted equipment. Real-time position information for all components relative to other components will greatly improve job site safety. All of this done within the electronic environment with instant interference detection of competing work space.

A further step brings the potential applications to automation of equipment control. Equipment such as motor graders, pavers, pile drivers, curb machine, excavators, etc. can have one or more position sensors which can determine position of the active edge of the equipment with relation to the design surface or edge geometry. Again with reference to the electronic spatial data, equipment operators can access various graphical displays about the task at hand, and manipulate the active edge of the equipment. Automated control of equipment (such as graders, pavers) is also possible by incorporating automated controls and using the integrated 3D-RtPM/CAD process, since 3-D data can provide pitch and Z coordinate control given any X-Y location, regardless of complexity of the surfaces or edges. Figure 7 provides a view of what an on-board screen for a paver would look like. Automated control will insure that ponding will not occur and that proper thickness of pavement is achieved. Figure 8 provides a view of what an on board screen for a pile driver would look like. Given 3D-RtPM/CAD the current task of setting up over piles could be done interactively with proper alignment achieved directly from the CAD electronic data.

- *Other area of performance improvement* . The design industry will be able to incorporate complex geometry into design. Curved walls of any form can be designed and laid out based on the design geometry. Such implementation by the industry will demand changes within the design-construct interface. New specialized forms, tools, equipment will have to be developed to cope with this new found capability. Surveying for installation and for location data recovery will

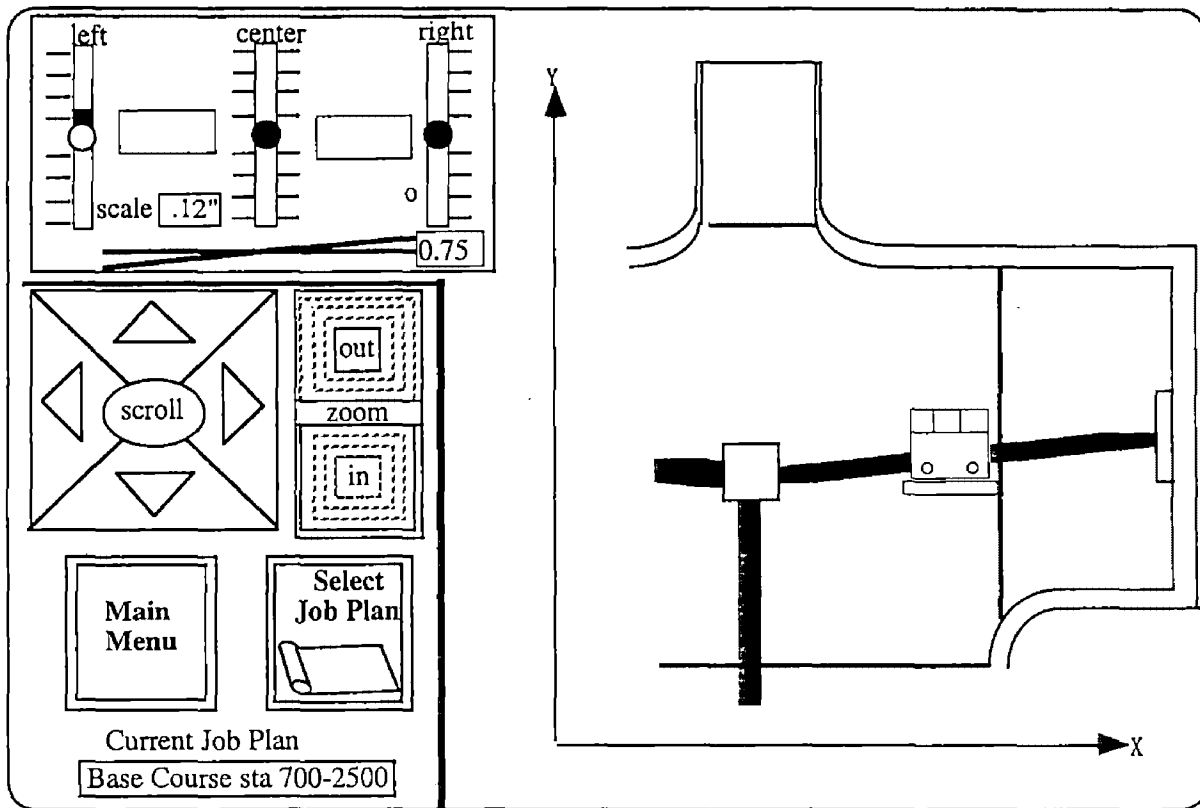


Figure 7 - Screen for Paver

become rapid, accurate and timely. As components are installed, their location can be characterized and input for the as-built database. Underground locations of pipes, wires, etc. will be effortlessly recorded directly into the as built-electronic data base. As new work is requested in the future, planning can be done with confidence about locations of the various components and utilities. This data can be transferred to the crafts people in order that installation of new items is done with an understanding of the current component's location.

The Odyssey system provides very accurate real-time measurement information. The ultimate accuracies are unpredictable, however, it is expected that system capabilities between 40 and 100 hertz are feasible, with accuracies in the .025 mm range for a 10 x10 m. site. As an example, these accuracies will provide for instantaneous surface modeling as a measurement device is swept over a surface. This will allow for surface deformation analysis to be done as machining is occurring.

This instant surface modeling directly into the CAD data will bring a new definition to machining control. Accurate X, Y, and Z position determination of many points concurrently and at 40 to 100 hertz can provide immediate feedback about component deformation. These components can be small objects or buildings. In buildings, Odyssey can be incorporated into active control of structures.

The manufacturing industry and assembly of components for construction can utilize the above mentioned surveying and surface modeling capabilities. Off-site components can be modeled rapidly as can the surfaces that will receive these components. Geometric modeling can determine if the off-site components will physically fit. The opportunity to provide measurements in real-time at or near machine tolerances will cause significant rethinking of machine and robotics control.

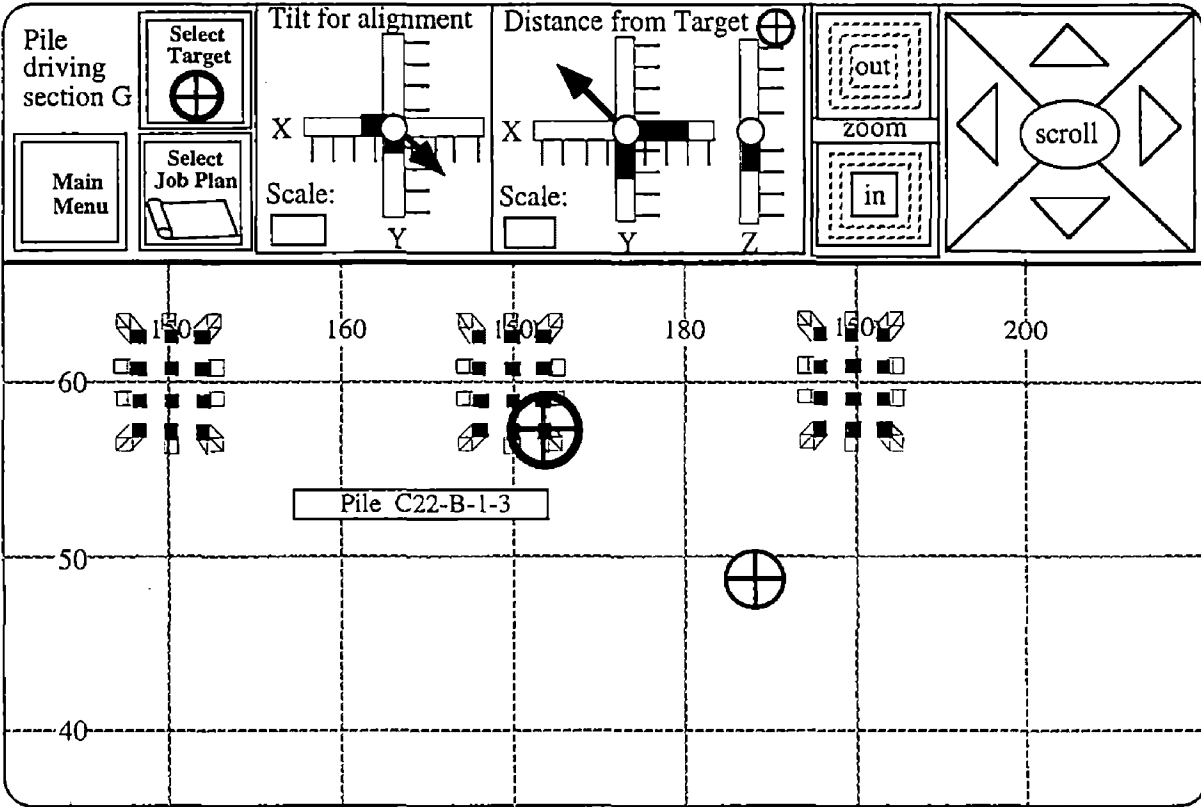


Figure 8 - Pile Driver Screen

6. Implementation Issues for Construction

Several issues can frustrate the ultimate potential of 3D-RtPM/CAD for the construction industry. Some of these issues are technical and some are non-technical. The technical issues will be solved by improved 3D-RtPM/CAD systems that are ruggedized and built to meet the demands of construction. The non-technical issues will long persist. The non-technical issues relate to the human factors involved in any technology implementation. These non-technical issues include the personal, cultural, political, and industrial human factors issues. These issues must be studied and overcome. The acceptance of innovation has never been easy; however, with proper understanding and guidance, the technology acceptance should be better achieved.

What the data looks and feels like for implementation of 3D-RtPM/CAD is critical to adoption and to benefit maximization. Positive acceptance requires proper 1) data structure, 2) data presentation, 3) data distribution and 4) data gathering formats. These data issues will go a long way in addressing the overall human factors issues and towards preparing the construction industry for acceptance of 3D-RtPM/CAD.

- **Data Structure.** Research must focus on the data structure that will best accomplish the successful integration of 3D-RtPM and CAD. Two modes of data structure must be reviewed. The first is to embed flags or codes within the CAD data base, such that upon requesting information about a particular operation, a data structure is automatically output. The relative advantage of this strategy is that the data structure provided should be well designed for the specific task requested. The relative disadvantages to such a strategy, are that this would require the CAD operators to learn a whole new set of data entries; the embedded flags or codes would have to be designed for each

CAD system, and the implementation time may be significant. Whereas this strategy must study and identify potential data structures for the long term, it is envisioned that the near-term dominant work will be on preparing a set of data extraction and data insertion algorithms out-of and into the CAD data base.

These data extraction and insertion algorithms would be code (knowledge based). The algorithms would search the surface or other design features available from any CAD system and then retrieve the required data for information delivery to a specialized application as discussed above. The data collection process and the reentry into the CAD data would be automated by these algorithms.

- *Data Presentation.* How data is presented to the user is of great importance. The use of graphical interfaces must be studied as well as the use of sound. The graphical interfaces would be similar to finding points in space within a 3-D environment whereby individuals would act as a human cursor with the graphical environment presented on the screen at the user location. Examples of these screens are offered in Figures 6, 7, and 8. Although graphical displays are envisioned as a dominant theme for information delivery and recovery, sound will also play a critical role. Varying pitches of different sounds can be used to guide a user to the desired position.

- *Data Distribution.* As 3D-RtPM/CAD moves from being a superior survey tool to a fully integrated control tool for construction, significant research is required to study the data transfer and dissemination issues from one user to another. The as-built environment is continually changing. These constant changes require continued updates of the new environment. Central data collection will be required as will data sorting, confirmation, and redistribution. For example, if warnings are to sound for violation of work space by other equipment or individuals, a constant flow and feedback of information is required from each equipment or individual. This data logistic issue must be analyzed and a data distribution format prepared.

- *Data Gathering.* A fourth issue for adoption of 3D-RtPM/CAD is data collection on the work site. The data can be collected based on embedded knowledge about operations such that as specific actions are performed, data is collected and transmitted to all involved. Data collection can also be done by manual control. As an example, a form is set in place and upon acceptance by the crafts person, the crafts person touches critical points and automatically records the correct placement. This would also be the case for an underground utility. Just prior to burial someone would rapidly follow the path and profile to record for the future the actual placement. Another application is to collect data about the current profile of a parking lot as the work is progressing. As the grader or any piece of equipment is making passes within the parking lot, load sensors would determine if earth was being moved, and upon activation the pitch and location of the active edge is continually recorded. Again this change in environment is sent to all other affected parties. Production rates of earth moving and form placement (or other activities using the same procedure) are also automatically being recorded.

7. Conclusions

The construction industry must change to meet the needs of the future. The methods used today are significantly the same as the methods of the past several centuries. Of significance is the archaic method for placing control points and components within the site. The state-of-the-art is error prone, time consuming, and does not allow for information recovery about the as-built environment which is necessary for the future of any facility.

3D Real-time Position Measurement (3D-RtPM) integrated with CAD (3D-RtPM/CAD) offers a significant potential for performance improvement within the construction industry. 3D-RtPM/CAD offers the crafts person an integrated approach whereby the user can interactively "see" themselves move within a graphical representation of the environment.

This paper offers some thoughts on what can occur if 3D-RtPM/CAD becomes a reality for the construction site. The enabling technology required for this to become a reality will also have a significant impact on design, machine control, equipment control, and robotics.

To achieved all of this, an ongoing structured research and development effort is required. This research should concentrate on the human factors required to achieve full implementation and benefits. A development effort should concurrently concentrate on integration of hardware and software required. Hardware development should be concentrated on several technologies for the various applications. Software development should concentrate on implementing the human factors as defined by the research.

The Consortium for Advanced Positioning Systems (CAPS) has been active in making 3D-RtPM/CAD a reality. The member firms of CAPS are Spatial Positioning Systems, Inc., Jacobus Technology, Inc., Bechtel Corp., and the Civil Engineering Research Foundation. This consortium recognizes the significant impact achievable by 3D-RtPM/CAD implementation. The members of the consortium have researched and will continue to research, develop, and guide implementation of 3D-RtPM/CAD.

Acknowledgment

The author acknowledges the contribution of all the members of the Consortium for Advanced Positioning Systems.

References

- [1] Beliveau, Y. J., J. M. Williams, M. G. King, A. R. Niles, "Real-Time Position Measurement Integrated with CAD: Technologies and Their Protocols," *ASCE Journal of Construction Engineering and Management*, 1995, (to be published shortly)
- [2] Beliveau, Yvan J., "3-D Positioning for Construction Surveying and Automation," *Construction Congress II*, ASCE, Boston, MA (April 1, 1991) 656-661.
- [3] Beliveau, Yvan J., "Position and CAD Data Integration for Improved Construction Control." *J. Transportation Engineering*, ASCE, 116(6); (1990) 836-843.
- [4] Gorham, S. G., "The Laser guide System of Automation Machine Guidance," *11th ISARC*, Brighton, May (1994) 327-332.
- [5] Peyrot, F., "Towards Computer Integrated Construction," *9th ISARC*, Tokyo, (June 1992) 859-868.
- [6] Department of the Army, "Engineering and Design Navstar Global Positioning System Surveying", US Army Corps of Engineers, Washington, DC., EM 1110-1-1003, June 14, 1991.
- [7] Department of the Army, "Engineering and Design Applications of Differential Global Positioning System (DGPS) for Hydrographic Survey and Dredge Positioning", US. Army Corps of Engineers, Washington, DC., ETL 1110-1-150, July 1, 1991.
- [8] Remondi, Benjamin W. "Real-Time Centimeter-Accuracy GPS for Marine Applications", Sixth International Geodetics Symposium on Satellite Positioning, Columbus, Ohio, March 17-20,

1992.

[9] Lupucha, Dariusz, Kurtis L. Maynard, "Investigation of the Real-Time Accuracy of the DGPS Method", US Army Corps of Engineers Topographic Engineering Center, TEC-0024, Nov. 1992.

[10] Williams, J. M., C. Claassen, Y. J. Beliveau, A. Cleveland (1993), "Collaborative Applied Research: An R&D Case Study of the Development of a New Site Positioning Technology," Electric Power Research Institute - Third International Conference on Fossil Plant Construction, Session 5-B, Palm Beach, Florida, Oct. (1993).

VIII Seminario Internacional de la Industria de la Construcción

EL PROYECTO DEL SIGLO XXI:
Desafíos y Respuestas Tecnológicas

**Modernización de la Gestión de Proyectos en Codelco
Chile: Desafíos y Respuestas**

Por

Sr. Andrés Fuentes T.
Codelco Chile

Santiago, Septiembre de 1997

VIII Seminario Internacional de la Industria de la Construcción

EL PROYECTO DEL SIGLO XXI:
Desafíos y Respuestas Tecnológicas

Tecnologías al Servicio de la Ingeniería

Por

Herb Mumford
Engineering Manager, Bechtel Chile, Ltda.

Santiago, Septiembre de 1997

VIII Seminario Internacional de la Industria de la Construcción

EL PROYECTO DEL SIGLO XXI:
Desafíos y Respuestas Tecnológicas

**Herramientas de Internet para la Administración de
Proyectos**

Por

Christopher Tilley
Presidente & CEO Porvenir Inc.

Santiago, Septiembre de 1997

The Internet is an important new tool for Latin companies and research groups, and is revolutionizing the way information is published, delivered and used.

The Internet Advantage

While the growth of the global Internet has been well publicized, few realize how rapidly the Latin American business and investment community has embraced this new medium. A surprising wealth of unique, timely information on Latin American companies, industries,

economics and politics is now available via the Internet, although it can be very time consuming to locate.

The number of sites that provide information useful to investors has more than doubled in the last 12 months. More important, the quality and quantity of the information provided has improved dramatically.

The average Web site is now significantly more dynamic than one year ago, with hundreds of sites related to Latin American business adding or removing information in a given month. This growth has been driven by the unique opportunity presented by the Internet. For companies, financial institutions, governments and even individuals, the Internet represents a valuable yet inexpensive new means to provide timely information directly to a large and geographically dispersed audience.

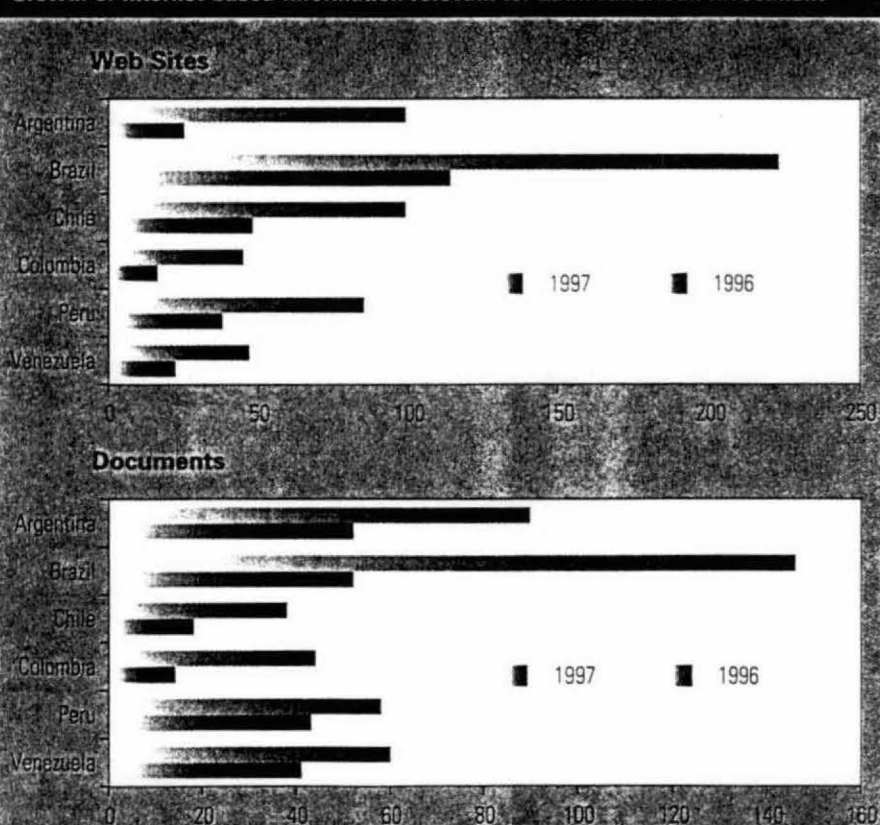
The Mexican government's announcement of a new program for financing development from 1997 through the year 2000 (Pronafide) provides an excellent example. The government was able to provide immediate access to an extensive report describing the program at the same time that the announcement was making headlines. The Internet, unlike other means of disseminating this information, allowed the Mexican government to provide its unabridged message regarding the program. Businessmen,

analysts, securities traders and government officials the world over had near-immediate access to detailed, primary-source informa-

tion that might have been unavailable otherwise.

The rapid growth and dynamic nature

Growth of Internet-based information relevant for Latin American investment



Note: Documents refer to groups of Web pages that focus on specific topics. Reports, bulletins or studies available for downloading are examples. Porvenir monitors, evaluates and classifies this information. The numbers represent sites and documents monitored in April 1996 versus April 1997. The company has only recently begun to monitor Mexico.

■ by Christopher Tilley and Mary Gwynn

The Internet Advantage

of new information on the Internet, however, has exacerbated the medium's fundamental problem: There is little structure to the organization of information on the Net and virtually no good filter for quality. These characteristics make it enormously time-consuming to find useful information without prior knowledge of its location.

As a result, time-effective use of the Internet is currently limited to situations where the researcher has explicit knowledge of the information needed, its potential sources and their locations on the Internet. Based on Porvenir's current database, the following sites represent a few of the better places to look for specific types of Latin American financial and economic information and present a good illustration of the timeliness and quality of the information now available.

Stock Exchanges

Local stock exchanges provide a good example of primary-source information made available via the Internet. With the launch of the Bolsa de Buenos Aires' Web site, all major Latin American exchanges are now online. (See page 51 for a listing of the Web sites mentioned in this article.) All of these sites provide same day closing prices of traded shares. Many also make the daily bulletin available with company announcements and a history of transactions executed that day. The two most impressive exchange sites are those of Peru and Chile, the Bolsa de Valores de Lima and the Bolsa Electrónica de Chile, respectively.

Bolsa de Valores de Lima

The Bolsa de Valores de Lima Web site provides an incredible amount of timely information on both share prices and the companies listed on the exchange. Quotes are available on all shares throughout the day with only a three-minute delay. Fairly up-to-date financial statements are available for every listed company on the exchange, along with current information on dividend declarations and other corporate actions. A history of individual transactions including the buyer, the seller, the time and the price is available for each session.

Like many Latin American sites, this Bolsa site provides a surprising amount of material in English, but much of it is buried under pages of Spanish. The most direct way, for instance, to reach company descriptions and financial statements (which are presented in English and Spanish), is to select "Vademecum Bursátil" from the site's

Spanish-language home page. Currently, selecting "Stock Exchange Vademecum" on the English-language home page results in a "Still Under Construction" message.

Bolsa Electrónica de Chile

The Bolsa Electrónica de Chile Web site also provides timely information on the market for those who have up-to-date computer hardware and software. With Windows 95 and a recent version of Netscape Navigator or Internet Explorer, visitors to the site can see near real-time share prices scroll across the bottom of their screens and view graphs showing the movement of the exchange's major indices throughout the day. To get these share prices and graphs, select "Mercado Accionario" and then "Evolución Indices Accionarios en Tiempo Real" from the home page.

A note on access speeds

Many of the excellent sites reviewed in this article are very slow to access for US-based users. The reason for this poor performance is almost always related to the limited international data transmission capacity that is allocated to the Internet into and out of these countries, and not to the servers themselves. In fact, an Argentine user would perceive an Argentina-based server to be faster than one that is based in the US. For this reason, the astute Latin American company that is targeting US investors or clients will base a server that hosts the English-language version of their site in the US. YPF and Banco Francés provide examples of this strategy.

The site also offers easy access to the exchange's historical database of transactions. By simply typing in the name of a share and a date, the site will provide a list of transactions executed on that date with the corresponding price, volume and the executing brokers.

Official Economic Statistical Agencies

For every major Latin American country, the agencies that provide official statistics now have Web sites. The timeliness, breadth and depth of information freely available on these sites is astounding. In many cases inflation, unemployment, industrial production and other macroeconomic figures are available on these sites hours before they are published in daily newspapers and in detail that far surpasses what is presented in the press.

In addition, a wide variety of historical demographic and economic data series is available. Argentina's Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC) and

Brazil's Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) are among the best of these sites.

Instituto Nacional de Estadística y Censos

In addition to providing current economic information on Argentina, this site offers hundreds of historic, economic and demographic series. The breadth of information offered is impressive, ranging from details of oil and natural gas production over the last 15 years to the demographics of the country's smaller provinces. Over one hundred maps which display geographic and demographic data can be downloaded in the "Atlas" section. While the majority of information is offered only in Spanish, there is a substantial portion in English. Go to "Atlas Estadístico" from the home page and then select "same page in English" to see a table of contents of this section in English.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

Like INDEC, IBGE offers timely macroeconomic information and a wealth of historical data. While the site has an English-language section, the most current information is available only in Portuguese. For current economic statistics look for the "Indicadores Conjunturais" section after selecting "Informões Estatísticas e Geocientíficas" from the home page. The monthly bulletin, "Carta IBGE," and the "Press Releases" section are also good for timely economic data. Select "Imprensa" from the home page to get to these sections. To download Excel-formatted spreadsheets with historical economic series and demographic data go to the "Transferência de Arquivos" section from the home page and select the appropriate "Tabelas" option.

Central Banks and Regulatory Agencies

For data on recent interest rate movements, foreign exchange reserves, monetary policy goals and the performance of the financial sector, the best place to start in most Latin American countries is the central bank and/or the main banking regulatory agency. Like the statistical agencies, these entities are well represented on the Internet and have impressive sites populated with a wealth of current and historical information.

Brazil, Mexico and Peru's central banks all have excellent sites. Most of these sites have outstanding primary source historical data series as well as up-to-date information on the financial markets (e.g. results from the most recent auction of

Treasury bills). Frequently, the data can be downloaded onto the user's computer and then manipulated and used for cross-country comparables, time series, etc.

Economic and statistical analyses by central bank research groups are also included in many of the sites (e.g. Banco de México) and help shed light on recent market performance.

Of the countries covered by Porvenir, only Argentina and Venezuela have yet to launch central bank sites. Both are actively working on sites and expect to have them online within the next few months. While Chile's central bank has a Web site, it currently offers little information of value.

In addition to the central banks, there are many other good Internet-based sources of information for the financial sector. Colombia's banking regulatory agency, the Superintendencia Bancaria, provides an excellent example. As a regulatory body for the banking and financial system, including insurance and pension funds, the Superintendencia site offers extensive and timely data on both the system and individual institutions. For example, data on gross loan portfolio behavior from 1994 to as current as two weeks ago can be found on the site.

Another excellent source of information on capital movements in Latin American financial markets is the Bank for International Settlements (BIS) Web site. The BIS, which serves as the "central bank's banker," has a site which provides reliable information on cross-border capital flows and the international securities markets. For multiple charts and tables on international bonds and euronotes with historical data from 1990 through mid-1996, go to the International Banking and Financial Market Developments report (the current edition is 39 pages with a 58-page statistical annex). The report is published quarterly and can be found off the home page under "Publications."

Company Web Sites

A rapidly growing number of Latin American companies have launched Web sites. Porvenir estimates that 20% to 30% of the major Latin American listed companies now have a presence on the Web.

The information offered on these sites varies widely in terms of depth and quality. Argentina's YPF provides an excellent example of a well-executed company site. Updated frequently in Spanish and English,

YPF's site offers online quarterly financial results, the annual report (as well as a complete SEC 20-F filing), maps highlighting the company's assets in Argentina, statistics on production, reserves and exports, press releases for investors, and substantial information on the firm's products and services.

The Web sites offered by the stock exchanges, central banks, statistics institutes and listed companies represent only a few of the Internet-based sources of Latin American investment information. Web sites offered by news services, consulting firms, multilaterals and various government agencies all frequently offer timely and useful information.

Four examples of information from these alternate sources include: a six-page update on the Brazil B-Band Cellular auction from the US Department of Commerce that details each of the bidding consortiums and news relevant to the auction; a 14-page report on the expanding beer market in Brazil from that country's national development bank (BNDES); a monthly Brazilian business confidence survey from Bouchinha & Campos; and the weekly performance of off-shore funds invested in Latin America from Lipper Analytical Services.

The Internet Advantage

The Internet is rapidly becoming an important new source of information for those involved in Latin American business and investment. Effective use of this new medium depends on knowing where to look for information and on actively monitoring the current data pool as new sources of information multiply. Companies and financial institutions that learn to manage this process effectively will gain an edge on their competitors. Specifically, they will gain cost-effective access to a wealth of timely information that is not readily available via other means. ☐

Christopher Tilley, president & CEO of Porvenir Inc., and Mary E. Gwynn, director of marketing, can be contacted at 415-658-2950 or via the Internet at tilley@porvenir.com or mary@porvenir.com, respectively. Porvenir Inc. uses its comprehensive, proprietary data survey of relevant Internet-based information to provide clients with a cost efficient way to locate and retrieve useful information on the World Wide Web. By daily tracking and evaluating the enormous flow of Latin America-related information on the Internet, Porvenir assures that its clients will be the first to take advantage of new Internet-based sources of Latam information.

A selection of key sites

Local Stock Exchanges

Argentina: Bolsa de Comercio de Buenos Aires
<http://www.merval.sba.com.ar>

Brazil: Bovespa
<http://www.bovespa.com.br/index.html>

Chile: Bolsa Electrónica de Chile
<http://www.bolchile.cl>

Colombia: Bolsa de Bogotá
<http://www.bolsabogota.com.co>

Peru: Bolsa de Valores de Lima
<http://www.bvl.com.pe/homepage.html>

Venezuela: Bolsa de Valores de Caracas
<http://www.caracasstock.com>

Statistics Institutes and Agencies

Argentina: INDEC
<http://www.indec.mecon.ar>

Brazil: IBGE (Brazilian Statistics Institute)
<http://www.ibge.gov.br>

Chile: INE (National Statistics Institute)
http://www.conicyt.cl/servidores/INE_inicio.html

Colombia: DANE (Departamento Administrativo Nacional de Estadística)
http://www.sin.com.co/clientes/DANE_home.html

Peru: INEI (Peruvian Statistics Institute)
<http://www.inei.gob.pe>

Venezuela: OCEI (Venezuelan Statistic Institute)
<http://www.ocei.gov.ve>

Central Banks & Regulatory Agencies
Argentina: Central Bank of Argentina
Soon to be online

Brazil: Central Bank of Brazil
<http://www.beb.gov.br>

Chile: Central Bank of Chile
<http://www.bcentral.cl>

Colombia: Central Bank of Colombia
<http://www.banrep.gov.co>

Colombia: Superintendencia Bancaria
<http://www.latinexpo.com/superbancaria.gov.co>

Peru: Central Reserve Bank of Peru (BCRP)
<http://www.bcrp.gob.pe>

Venezuela: Central Bank of Venezuela
Soon to be online

International: Bank for International Settlements (BIS)
<http://www.bis.org>



Presentando: Porvenir Incorporated

Porvenir Inc. se dedica a entregar, apoyandose en la Internet, información especializada a empresas e instituciones financieras involucradas en Latinoamerica. Su producto lider, **Porvenir Online**, beneficia al cliente al proveerle con una manera eficaz de localizar en la red aquella información valiosa y pertinente al mundo empresarial latinoamericano.

Porvenir analiza y filtra los millones de paginas de información publicadas diariamente en la Internet, para así poder identificar y entregar a sus clientes los datos más utiles y relevantes. El equipo de Porvenir esta altamente calificada para realizar esta labor de análisis y evaluación, ya que posee un conocimiento profundo de la Internet y además tienen una amplia experiencia trabajando con inversores Latinoamericanos.

Beneficios claves de Porvenir Online:

Ahorros importantes de tiempo- aumenta sustancialmente la capacidad del usuario de recolectar información valiosa para atender :

- Peticiones puntuales de clientes para información especifica
- Requerimientos para realizar
 - ◊ informes coyunturales
 - ◊ proyectos y transacciones financieras
 - ◊ presentaciones y análisis de mercadotecnia y ventas

Apalancar información- obtener ventajas en el mercado al recibir:

- Avisos oportunos sobre lo nuevo de la Internet, y alertas cuando aparecen nuevos informes y datos en la Internet. La Internet muchas veces es la unica fuente en donde se puede apreciar los textos completos de informes oficiales de una manera veloz y eficiente.
- Acceso agil y rapido a una fuente de información singular en cuanto a la amplia gama tematica que cubre, desde datos politicos hasta informes economicos y financieros.

El eslabon central de los productos de Porvenir es un banco de datos que abarca de la manera mas completa los variados fuentes de información latinoamericano en la Internet. Este banco de datos, cuya elaboración se inició hace más de dos años, esta compuesto por miles de evaluaciones de millones de paginas en la Internet. Además, dada la naturaleza multiplicador de la publicación de informacion en la red, el banco de datos crece continuamente con nueva información. Con todo este cambio constante en la Internet, Porvenir, a través de sus productos, ofrece la unica manera eficaz de aprovechar esta fuente de información tan espectacular.

Para informacion adicional sobre Porvenir y sus productos, puede consultar sus paginas en la Red en [http:// www. porvenir.com](http://www.porvenir.com) o llamar a Mary E. Gwynn al tel: 1-415-658-2951.

Porvenir Inc.: Productos Principales

Los dos productos principales de Porvenir *Porvenir Report* y **Porvenir Online**, dan acceso al único banco de datos, que se renueva diariamente, de información Latinoamericana en la Internet. Este singular banco de datos ha aumentado en más de un 100% en el último año, reflejando el crecimiento fenomenal de la Internet como medio de comunicación.

Ambos productos abarcan los principales mercados y sectores en Latinoamérica. Toda los datos están clasificados según país y sector y, cuando es relevante, según las empresas.

Países:

Argentina	Colombia	Venezuela
Brazil	México	
Chile	Perú	

Sectores:

Político / Legal	Bebidas	Textil
Macroeconomico	Telecomunicaciones	Turismo
Mercados Financieros	Minería	Químico / Farmacéutico
Bancos	Metales	Bienes Raices
Fondos de Pensiones y Seguros	Automotriz	Papel y Forestal
Petróleo y Gas	Otros, Manufacturero	Otros, Agricultura
Petroquímico	Cemento y Construcción	Promoción Exportación / Importación
Electricas	Aguas y Tratamientos	Otros
Comercio	Otros, Infraestructura	

Empresas:

Dentro de cada sector se señala a las principales compañías y acompañandoles se encuentra la información correspondiente del sector.

Porvenir Online

- ◆ **Porvenir Online** da acceso al banco de datos de Porvenir de fuentes de información en la Internet. Este banco de datos abarca los principales mercados latinoamericanos y tiene más de 2,500 entradas diferentes.

- ◆ **Porvenir Online** continuamente evalúa y controla el flujo de información publicada en la Internet para distinguir aquellos datos importantes para el mundo financiero y empresarial que esta involucrado en Latinoamérica.

- ◆ Todos los datos estan filtrados y catalogados según país, sector y empresa correspondiente. Esto permite al usuario localizar agilmente la información apropiada.

- ◆ Aparte de clasificar la información según país, sector y empresa, se presenta la información en el siguiente formato:
 - ◇ Today's News Pages: recortes diarios de los principales periodicos locales y análisis y evaluación de las innovaciones en la Red para cada país.
 - ◇ Sector Databank

What's New Pages- para cada país y sector se presenta un compendio de cobertura de prensa reciente y nueva información publicada en la Internet.

Reference Pages- para cada país y sector, se presenta un ranking extenso de todas la fuentes de información correspondientes, y para cada fuente se incluye la evaluación realizada por el equipo de análisis de Porvenir, y a la cual se accede desde esta sección.

Company Listing Pages- para cada país y sector se expone una lista de las principales empresas. Desde esta pagina se accede a las hojas de empresas individuales. Estas paginas de empresas individuales, contienen los datos basicos de la empresa e información publicada en la Internet correspondiente dicha empresa.

Porvenir- Un Perfil

En 1995 Christopher Tilley y Mike Derezin establecieron Porvenir Inc., con el proposito de potenciar la Internet como un importante fuente de información para el mundo empresarial Latinoamericano. Actualmente, Porvenir ha elaborado el único banco de datos con miles de fuentes de información relacionada con los principales países latinoamericanos.

El equipo directivo de Porvenir esta altamente calificada en cuanto a su profundo conocimiento de la Internet y en cuanto a su amplia experiencia en el entorno empresarial y financiero latinoamericano. Cuentan con más de diez años de experiencia en tecnologías relacionadas a la Internet y con más de diez años de experiencia laboral en los mercados financieros de Latinoamerica.

El equipo de alta dirección incluye Christopher Tilley, Presidente & CEO, Mike Derezin, Director de Operaciones y Mary E. Gwynn, Directora de Ventas.

- ◆ Christopher Tilley pasó varios años en Argentina, trabajando en un banco de inversión Europeo y en una consultoria multinacional. En ambos sitios, se dedicó a trabajar con grupos de inversores extranjeros en la evaluación de varios proyectos de inversión. Anteriormente, estuvo trabajando en una constructora internacional en los Estados Unidos, donde se dedico a desarrollar y evaluar nuevas tecnologías informaticas. Su conocimiento de las tecnologías relacionadas a la Internet es profunda y data desde hace más de diez años, cuando trabajó como consultor en sistemas UNIX en la Universidad de Purdue, Indiana.
- ◆ Mike Derezin trabajó en Chile en varios proyectos educativos de multi-media y relacionadas a la Internet. Los ultimos dos años, se ha dedicado al diseño y desarrollo de la base de datos de Porvenir. Es un experto en la Internet especificamente en cuanto al desarrollo y evolución de las varias fuentes de información relacionadas a temas economicos y financieros Latinoamericanos.
- ◆ Mary E. Gwynn tiene más de diez años de experiencia trabajando en Latinoamerica. Los ultimos cinco años ha estado de Senior Vice President para Latinoamerica en un grupo de finanzas corporativas de un banco de inversión Europeo. En este puesto se encargaba de las transacciones de finanzas corporativas y de mercado de capitales para clientes latinoamericanos. Anteriormente, estuvo en Mexico cinco años donde trabajó para una banca de inversión inglés como ejecutivo de finanzas corporativas con clientes mexicanos y multinacionales. Como resultado, posee un conocimiento amplio del entorno del mundo empresarial y financiero Latinoamericano.

Además Porvenir cuenta con un equipo de analistas bilingües, que continuamente evalúan y clasifican los fuentes y el flujo de información en la Internet. Adicionalmente, Porvenir tiene una red de asesores en San Francisco, Nueva York, Londres y las principales ciudades de Latinoamerica.



Introducing Porvenir Incorporated

Porvenir Inc. specializes in providing Internet-based information to companies and financial institutions that are involved in Latin America. The company's flagship product, **Porvenir Online** provides clients with a cost-effective means to monitor, locate and retrieve useful Internet-based information related to Latin American business and investment.

With many years experience working in Latin America and on the Internet, Porvenir's staff identifies and analyzes the relevant and high value information published each day on the Net and alerts clients to information that can make a difference in investment and business decisions.

Key Benefits are:

- ◆ **Cost and Time Savings:** More rapidly and cost effectively
 - Meet specific client requests for information
 - Assemble background information and data for
 - ◇ Research Notes
 - ◇ Corporate Finance Projects and Transactions
 - ◇ Marketing Presentations and Pitchbooks
- ◆ **Information Leverage:** Gain an edge over others in the market with
 - Timely notification and access to new useful information as it appears on the Internet and before most others are aware it is available. *Often this information is not available from other traditional news sources.*
 - Rapid access to information on an enormous range of specific topics as economic, political and market developments warrant.

At the heart of Porvenir's products is an extensive proprietary database of Internet-based information related to Latin American business and finance. Over the last two years, Porvenir's staff has evaluated and monitored thousands of Web sites and has ranked the information presented based on its potential usefulness to those investing or conducting business in Latin America. All information of potential value has been categorized by country and sector as well as its relevance to specific companies. Porvenir's Internet Report provides a printed listing of the Web site and document listings in the database.

Porvenir Online provides electronic access to the company's full database and alerts clients to new Internet-based developments. With hundreds of Web sites appearing on the Internet every month and hundreds of others changing the information presented, Porvenir Online provides the only cost effective means to stay abreast of potentially important changes. Porvenir's staff not only continuously monitors the hundreds of sites covered in the database for changes, but also searches the Internet daily for new relevant sources.

For more information on Porvenir's products see the enclosed brochure or contact Mary Gwynn at 1-415-658-2951 or mary@porvenir.com.

Porvenir Inc.'s Latin American Information Products

Porvenir's two products, the *Porvenir Report* and **Porvenir Online**, provide clients with access to a unique database of Latin American information on the Internet. The database, which is updated daily has grown by more than 100% in just the last year, reflecting the phenomenal growth of the Internet as a publication medium.

Both products cover the main Latin American markets and sectors. Information is organized according to country and sector as well as with regard to its relevance to major Latin American companies. The countries and sectors covered include:

Countries:

Argentina	Colombia	Venezuela
Brazil	México	
Chile	Perú	

Sectors:

Political / Legal	Beverage	Textiles
Macroeconomics	Telecom	Travel and Tourism
Financial Markets	Mining	Chemicals / Pharmaceuticals
Banking	Metal	Real Estate
Insurance and Pension Funds	Automotive	Forestry & Paper
Oil and Gas	Other Manufacturing	Other Agriculture
Petrochemicals	Cement and Construction	Import / Export Promotion
Electric Utilities	Water and Sewage	Other
Retail	Other Infrastructure	

Companies:

The principal companies within each sector are identified and company information is cross-referenced with sector and vice versa.



Porvenir Online

- ◆ **Porvenir Online** provides electronic access to Porvenir's database of Internet-based information sources. Porvenir's database covers the main Latin American markets and has over 2,500 entries.
- ◆ **Porvenir Online** tracks the increasing flow of Latin American information on the Internet on a daily basis and evaluates this information in terms of relevance to the business and investment community and timeliness.
- ◆ All information is organized and cross-referenced according to country, sector and company relevance. (See Latin American Product information page for details.) Thus the user is able to locate and retrieve information easily.
- ◆ In addition to the country, sector and company reference, information is updated and presented in the following manner:
 - ◇ Today's News Pages: article abstracts from major local newspapers as well as Porvenir evaluations of useful new information on the Internet are presented for each country each day.
 - ◇ Sector Databank

What's New Pages- for each country and sector covered by Porvenir, a page highlighting recent news articles and useful new information on the Internet is presented.

Reference Pages- for each country and sector covered by Porvenir, a comprehensive ranked list of relevant Internet-based information is presented. This page provides access to Porvenir's write-ups of each site.

Company Listing Pages- for each country and sector covered by Porvenir, a page listing the major companies active in that country and sector is presented. This page provides access to individual company data pages that provide basic information on the individual companies along with company specific Internet-based information.



Porvenir Profile

Founded in 1995 by Christopher Tilley and by Mike Derezin, Porvenir was established to help the Latin American investment community use the Internet as a valuable source of information. Porvenir is the only company to have established a benchmark database of Latin American information sources on the Internet.

Porvenir's management team has over ten years experience working in Latin American investment banking and another ten years experience in working with Internet-related technologies. Porvenir has the Latin-American market knowledge for maximum business impact and the technical expertise necessary to leverage this new medium.

Senior management includes Christopher Tilley, President and CEO, Mike Derezin Vice President of Operations and Mary E. Gwynn, Vice President of Sales and Marketing.

- ◆ **Christopher Tilley** lived in Argentina for several years working for an international management consulting firm and a major European Investment Bank. In both assignments, he worked with North American and European investors to evaluate investment opportunities in the region. Christopher Tilley also worked for several years in a multinational engineering and construction company where he was responsible for evaluating and developing new computer technologies. His Internet-related experience dates back over ten years to his work as a UNIX systems consultant at Purdue University.
- ◆ **Mike Derezin** has worked on several educational multimedia and Internet-related projects in Chile. For the past two years, Mike Derezin has been designing and managing Porvenir's proprietary database, the largest database of its kind. He is an expert on the development of Internet-based sources of Latin American business and financial information.
- ◆ **Mary E. Gwynn** has spent the past five years working as a Senior Vice President in the Latin American group of a major European investment bank. She was responsible for corporate finance and capital market transactions with Latin American clients. Mary E. Gwynn also worked in Mexico City for a major British merchant bank for five years as a corporate finance officer providing advisory services to Mexican and multinational clients. As a result, she has extensive in-depth knowledge about the financial and corporate communities in Latin America.

Management is supported by a team of analysts who continually monitor and classify the Latin American information flow. Additionally, Porvenir has a network of support personnel in Silicon Valley, New York, London and Latin America.

THE INTERNET

Technology Driving Radical Change



Leveraging this New Medium for
Construction

What is the Internet ?



Technically,

- A global network in which ...
- every connected computer has a unique identifier and can communicate with every other connected computer ...
- using a standard set of communication protocols.

Internet History



Not a “New” Technology

- Over 20 years of use and development
- Started as project by US Military to build a highly reliable distributed network
- Significant participation by all major universities and research institutes, enormous resources involved in development

Making Use of the Network



Applications

- Electronic Mail
- File Transfer (FTP)
- Remote Connection (Telnet)
- The World-Wide Web (WWW)

What is the World Wide Web ?

- A structure for publishing, organizing and retrieving a rich set of information (e.g. formatted text, graphics) via the Internet ...
- Comprised of Web Servers and Web Browsers.

Web Servers



- A group of computer programs running on machines that are connected to the Internet that provide (or “serve”) information using standard formats.

Web Browsers



- A group of computer programs that run on machines connected to the Internet that request, receive and display information from servers using standard formats.
- Mosaic, Netscape Navigator, Microsoft Explorer

Hyperlinks



- The “thread” of the Web
- An “active” reference from any piece of information that can be provided by any Web server to any piece of information that can be provided by any Web server.
- The means by which one “browses” the Web.

Key Aspects of WWW Technology

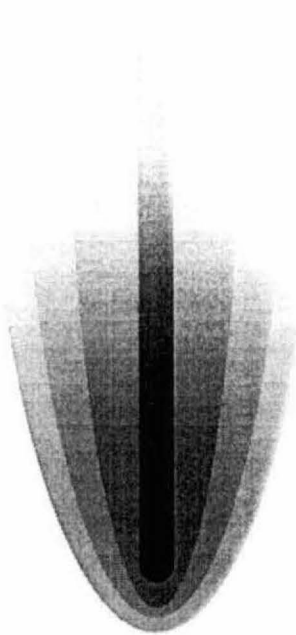


- Browsers designed to work on virtually any type of computer.
- Core Server / Browser Technology was / is free.

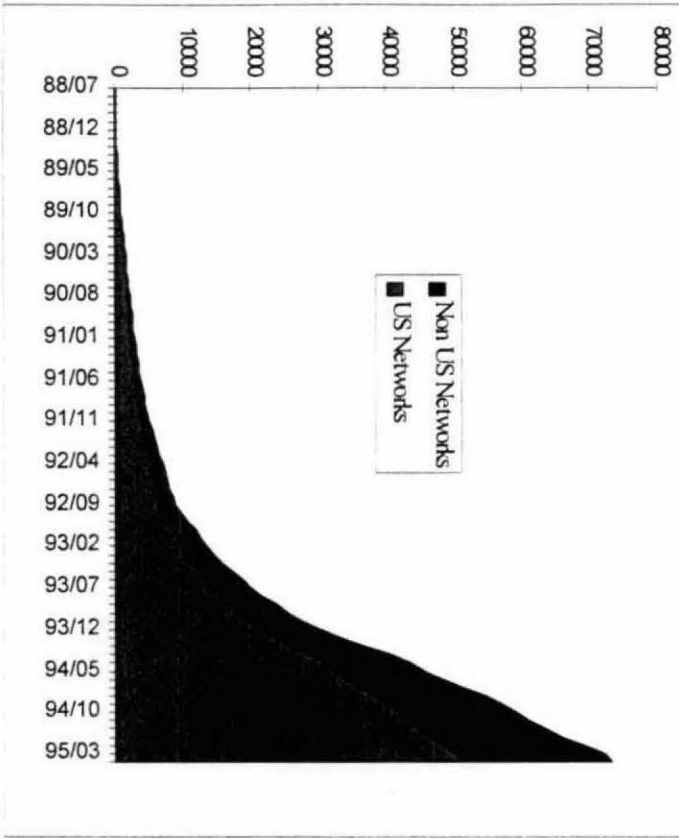
The Explosion



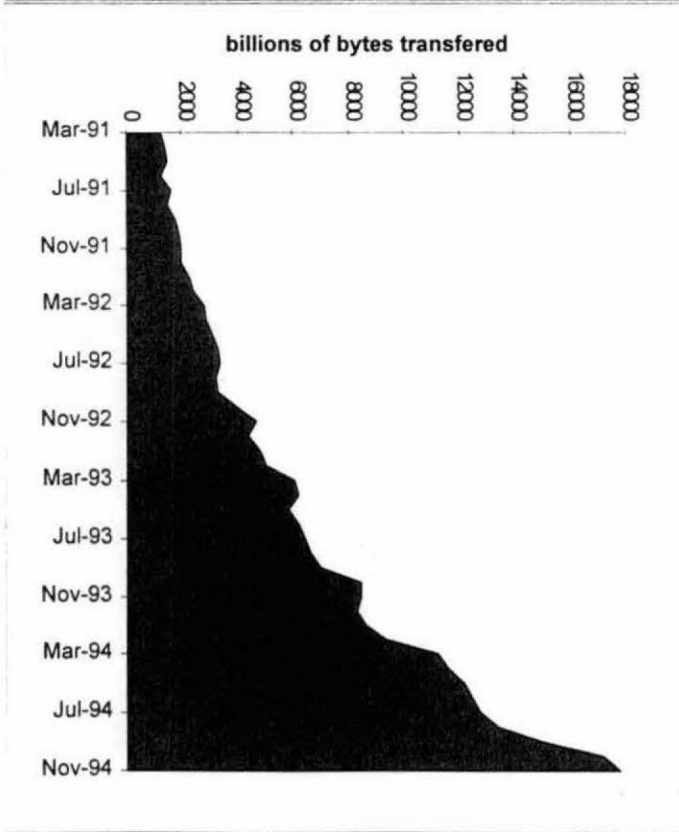
- The Web started as academic project in early 1990's with a handful of participants.
- More 15 million users in 1996 with exponential growth continuing.
- More excitement and money invested than in any technology movement in history.



Growth in Networks Connected to Internet



Growth in Data Transferred



What it means



- Standard technologies for networking
- Standard technologies for publishing and viewing information
- Lower costs
- Ubiquitous access

Areas of Impact



- Communication of information within your organization
- Communication between your company, clients and suppliers.
- New sources of information.

Within the Organization



- Rethink how the dissemination of information impacts project planning and execution.
- How can the ability to provide anyone in the company with immediate access to any piece of information improve performance ?

Clients and Suppliers



- How can immediate on-demand access to project information improve client satisfaction and help to avoid problems ?
- What type of information from suppliers would it be useful to have immediate on-demand access ?

New Sources of Information



- News and information for new business development
- Comparative operational information
- Background information for client presentations and proposals

VIII Seminario Internacional de la Industria de la Construcción

EL PROYECTO DEL SIGLO XXI:
Desafíos y Respuestas Tecnológicas

**Un Ambiente Computacional Colaborativo para
Capacitación**

Por

Dr. David Fuller P.
Departamento de Ingeniería en Computación,
Universidad Católica de Chile

Santiago, Septiembre de 1997

VIII Seminario Internacional de la Industria de la Construcción

EL PROYECTO DEL SIGLO XXI:
Desafíos y Respuestas Tecnológicas

Sistema de Diseño de Plantas PDMS

Por

Eduardo Barrales
Digistar y CADE-IDEPE

Santiago, Septiembre de 1997

VIII Seminario Internacional de la Industria de la Construcción

EL PROYECTO DEL SIGLO XXI:
Desafíos y Respuestas Tecnológicas

**Aplicación Integrada de Tecnología en el Proyecto del
Siglo XXI**

Por

Dr. Boyd Paulson
Department of Civil Engineering,
Stanford University

Santiago, Septiembre de 1997

Aplicación Integrada de Tecnología en el Proyecto del Siglo XXI

Resumen por

VIII Seminario Internacional de la Industria de la Construcción

Dr. Boyd C. Paulson, Jr.
Charles H. Leavell Professor of Civil Engineering
Department of Civil and Environmental Engineering
Stanford University
Stanford, California, USA

Overview

- Competitiveness in Construction
- Integrating conventional AEC software
- 4-D Product & Process Modeling
- Integrated CAD & Process Simulation
- CAD-Based Spatial Positioning
- Collaborative Computing
- Conclusion

Economic Context of Construction Competition

- Internal competition versus cooperation
- Note the broader economic context of construction's competition for markets and resources
- Example comparison to other industries
- Consequences

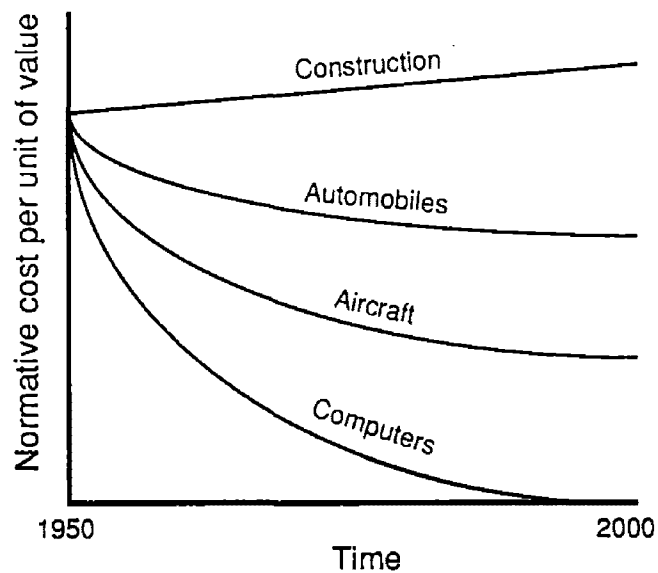


Figure 1 Economic progress over time in different industries

Technological Basis for Improved AEC Industry

- Industry is fragmented, decentralized
- Improve communications
- Facilitate collaboration
- Apply information technology

Integrating Conventional AEC Software

- Evolving standards: OLE, DDE, etc.
- File transfer compatibility
- Conversion software
- Limitations in current products

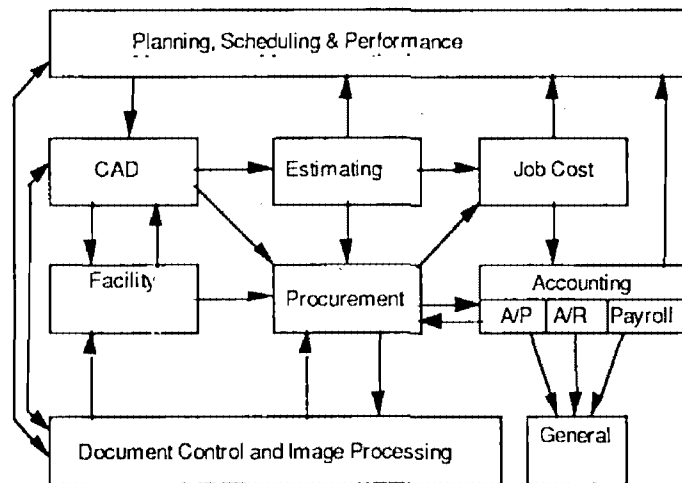


Figure 2. Integration of application packages

4-D Product & Process Modeling

- Combine 3-D Space and Time
- Include information about objects
- Bechtel's Construction CAE
- Jacobus Technology's JSpace

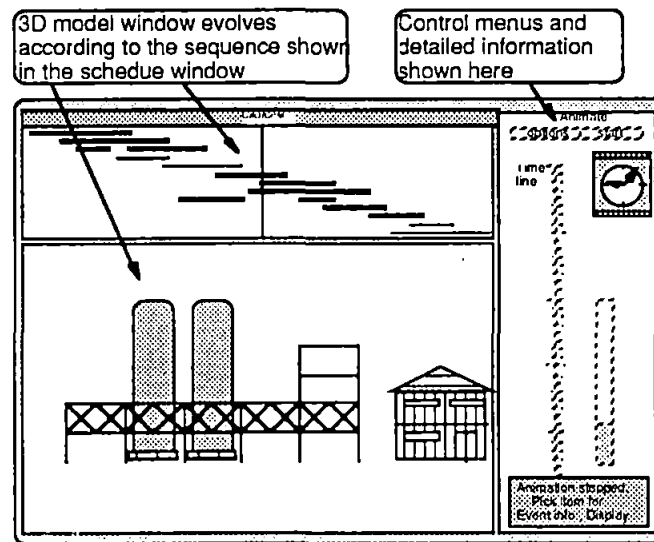


Figure 3. Typical screen configuration of 4D Planner

CAD-Based Spatial Positioning

- Old methods: Offset measurements
- New methods: Direct x-y-z coordinates
- Integrate with CAD
- Illustrate with SPSi's Odyssey
- Use for site topo data, positioning, as-builts, etc.

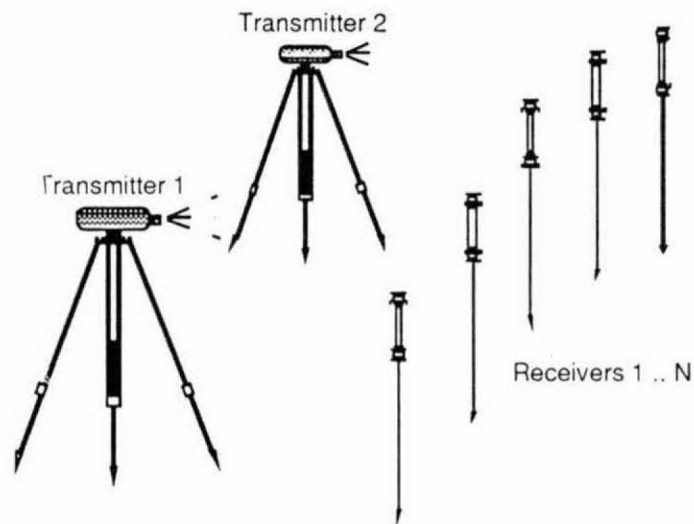


Figure 5. SPSi transmitter/receiver configuration

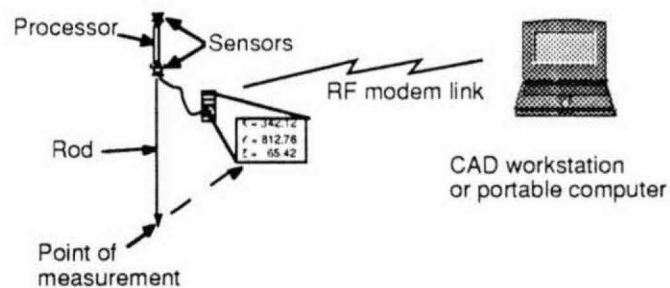


Figure 6. SPSi receiver/CAD integration

Collaborative Computing

- E-mail, VideoCon, Cell Phones, ISDN, etc. to communicate rather than relocate
- Integrate with AEC applications
- Distribute design & construction anywhere in the world

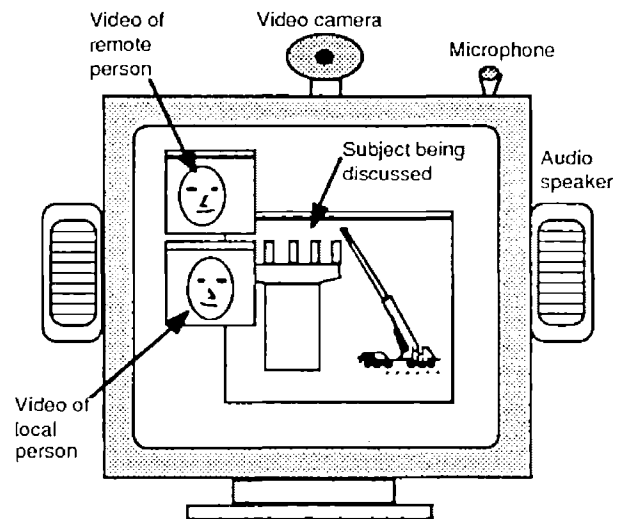


Figure 7. Typical workstation configuration for collaborative computing

Integrated CAD and Process Simulation

- Add engineering mechanics to model
- High quality animation
- Example: ALPS — Bechtel's Advanced Lift Planning System

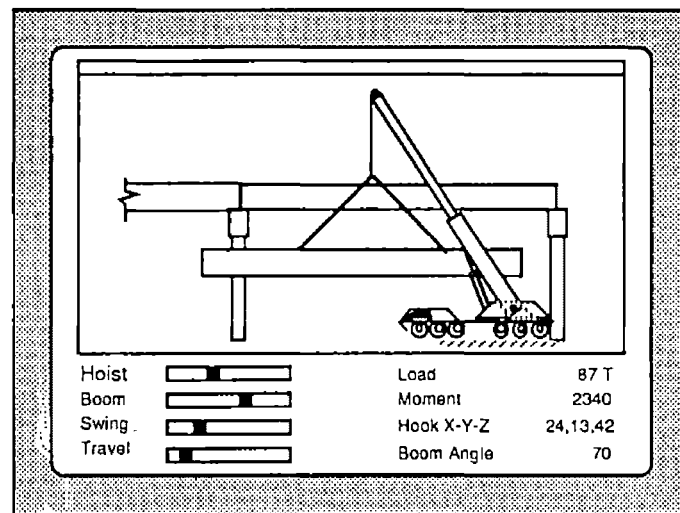


Figure 4. Simulated crane lift

Problems and Opportunities

- Industry fragmentation
- Contractual and legal impediments and complexities

- Integration of fragments via information technologies
- Distribution of design & construction to most effective producers
- Better cooperation in advancing codes and standards
concurrently with designs, materials and methods

Conclusion

- View construction in global context
- Construction can be innovative and competitive
- Apply information technology

06719

338.476.24



P. 816
VIII
C.1

P. Universidad Católica

AUTOR

El Proyecto del siglo XXI

TITULO

FECHA	NOMBRE	FIRMA

338.476.24



P. 816
VIII
C.1

AUTOR P. Universidad Católica

TITULO El proyecto del siglo XXI

Nº TOP. 06719.