

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



**APLICACIÓN DE NUEVAS TECNOLOGÍAS EN LA CONSTRUCCIÓN DEL
PROYECTO “UNIVERSIDAD DEL PACÍFICO”**

INFORME DE COMPETENCIA PROFESIONAL

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO CIVIL

YOSEF ELIOTT PÉREZ GALARZA

Lima- Perú

2014

*A Dios y a mi hijo Matías, quien
es el motor de mi vida.*

ÍNDICE

| | Pág. |
|--|-----------|
| RESUMEN | 3 |
| LISTA DE CUADROS | 4 |
| LISTA DE FIGURAS | 5 |
| LISTA DE SÍMBOLOS Y DE SIGLAS | 8 |
| INTRODUCCIÓN | 9 |
| | |
| CAPÍTULO I: BREVE RESEÑA DE LA TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIONES EN LA CONSTRUCCIÓN (TIC). | 11 |
| 1.1 TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN | 11 |
| 1.2 APLICACIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN. | 15 |
| 1.3 TIC EN LA CONSTRUCCIÓN Y SU IMPACTO A NIVEL INTERNACIONAL. | 19 |
| | |
| CAPÍTULO II: TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN EN EL PERÚ. | 24 |
| 2.1 TIC EN LA CONSTRUCCIÓN APLICADA EN EL PERÚ. | 23 |
| 2.2 NECESIDAD DEL USO DE TICS EN LA CONSTRUCCIÓN EN EL PERÚ | 28 |
| | |
| CAPÍTULO III: TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIONES USADAS EN UN PROYECTO DE EDIFICACIÓN (CASO APLICATIVO: EDIFICO EDUCATIVO DE USOS MÚLTIPLES DE LA UNIVERSIDAD DEL PACÍFICO) | 29 |
| 3.1 BUILDING INFORMATION MODELING (BIM) | 32 |
| 3.2 ORGANIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN EN EL PROYECTO. | 42 |
| 3.3 LISTA DE CORREOS POR GRUPOS. | 45 |
| 3.4 CÁMARAS CON DIRECCIÓN IP (INTERNET PROTOCOL). | 47 |
| 3.5 USO DE MÚLTIPLES PANTALLAS E VISUALIZACIÓN. | 63 |
| 3.6 SMARTPHONES Y TABLETS. | 68 |
| | |
| CAPÍTULO IV: FORMAS ORGANIZATIVAS PARA LA APLICACIÓN DE TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN EN EMPRESAS CONSTRUCTORAS EN EL PERÚ. | 73 |

| | |
|--|-----------|
| | Pág. |
| 4.1 COMITÉ DE TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN GYM. | 73 |
| 4.2 OTRAS FORMAS ORGANIZATIVAS. | 76 |
| CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES. | 78 |
| 5.1 CONCLUSIONES. | 78 |
| 5.2 RECOMENDACIONES. | 80 |
| BIBLIOGRAFÍA. | 81 |
| ANEXOS. | 83 |

RESUMEN

El presente Informe de Suficiencia detalla la experiencia en el uso de nuevas tecnologías de información y comunicación usadas durante la construcción del proyecto: "Edificio Educativo de Usos Múltiples de la Universidad del Pacífico", los cuales fueron basados en el Sistema de Gestión de Proyectos de GyM S.A., esto para lograr resolver los problemas de costo y plazo encontrados al inicio del proyecto.

En la actualidad el crecimiento de la inversión extranjera en nuestro país ha originado en el sector construcción la aparición de nuevas empresas constructoras, nacionales y extranjeras, lo cual genera un aumento de la competencia en este rubro, esto sumado a la gran demanda de edificaciones industriales y de vivienda dentro de nuestra capital da como resultado proyectos de construcción más agresivos, con menores plazos y costos comparados con años anteriores, el proyecto que se detalla en este informe es un claro ejemplo ya que fueron necesarios dos recortes al presupuesto y plazo para que la empresa constructora pueda hacerse acreedora a la buena pro, esta decisión pudo generar, a largo plazo un alto riesgo al proyecto, dado que, la decisión fue tomada de manera comercial mas no técnica.

Para cumplir con los objetivos del proyecto, el equipo de obra decidió usar un plan piloto de implementación de Tecnologías de Información y Comunicación basándose en investigación, documentación de proyectos similares y experiencias de profesionales extranjeros, ajenos a la empresa, en el uso de estas nuevas tecnologías.

Para gestionar los proyectos, el área de Control y Gestión de Proyectos (CGP) de GyM S.A. implementa su sistema, en cada equipo de obra, basado en la filosofía del Lean Contruction, por ende, la aplicación de la nueva tecnología complementa el uso de este sistema de gestión, ya que busca mejorar la eficiencia en los procesos constructivos. Este informe detalla cómo se fueron gestionando cada implementación y los resultados obtenidos luego de aplicar cada una.

LISTA DE CUADROS

| | Pág. |
|---|------|
| Cuadro N° 1: Crecimiento de usuarios de internet en Sudamérica. | 12 |
| Cuadro N°2: Crecimiento de usuarios de internet en el Perú. | 12 |
| Cuadro N°3: Componentes de la productividad y pesos. | 16 |
| Cuadro N°4: Herramientas TIC más influyentes en la construcción. | 17 |
| Cuadro N°5: Grupos de correo del Proyecto. | 42 |
| Cuadro N°6: Permisos otorgados en el proyecto para el manejo de Telecámaras. | 44 |
| Cuadro N°7: Trabajos considerados durante el montaje de las losas prefabricadas. | 50 |
| CuadroN°8: Las 7 áreas que le interesan desarrollar a GyM S.A. | 68 |
| Cuadro N°9: Integrantes del área de soporte del Comité TIC 2012. | 68 |
| Cuadro N°10: Integrantes Comité TIC 2012. | 69 |
| Cuadro N°11: Estructura de trabajo 2012. | 69 |

LISTA DE FIGURAS

| | Pág. |
|--|------|
| Figura N°1: Usuarios de internet en el mundo, año 2012. | 12 |
| Figura N°2: Usuarios de internet en Sudamérica. | 12 |
| Figura N°3: Estado de evolución TIC. | 14 |
| Figura N°4: Áreas de uso de softwares de programación. | 21 |
| Figura N°5: Revista Cuadrilla, Edición Setiembre-Diciembre 2010. | 25 |
| Figura N°6: Diario El Comercio, 14 de Julio del 2011. | 26 |
| Figura N°7: Distribución del tiempo del ingeniero Alberto Shiroma (Proyecto Centro Cívico). | 30 |
| Figura N°8: Distribución del tiempo del ingeniero Daniel Chaparro (Proyecto Centro Cívico). | 30 |
| Figura N°9: Distribución del tiempo del ingeniero Martín Palacin (Proyecto Centro Cívico). | 31 |
| Figura N°10: Interacción de Stakeholders usando BIM. | 32 |
| Figura N°11: Áreas de aplicación del BIM según Skanska. | 33 |
| Figura N°12: Modelo de Estructuras del Proyecto Universidad del Pacífico. | 35 |
| Figura N°13: Modelo de Arquitectura del Proyecto Universidad del Pacífico. | 36 |
| Figura N°14: Modelo de Instalaciones del Proyecto Universidad del Pacífico. | 37 |
| Figura N°15: Reporte de interferencias de COZ en 2D. | 38 |
| Figura N°16: Modelamiento del auditorio. | 38 |

| | Pág. |
|--|------|
| Figura N°17: Detección de viga desfasada en corte de fachada | 39 |
| Figura N°18: Consulta enviada al proyectista en base a lo detectado en Revit. | 39 |
| Figura N°19: Detección de diferentes niveles con el modelo del proyecto en Revit. | 40 |
| Figura N°20: Viga estructural que no figuraba en plano de arquitectura | 40 |
| Figura N°21: Carpetas que integraban el servidor. | 43 |
| Figura N°22: Cámara Axis colocada en la torre grúa. | 49 |
| Figura N°23: Programa de control para cámara Icantec. | 50 |
| Figura N°24: Verificación del cumplimiento diario durante la etapa de excavación y muros anclados. | 51 |
| Figura N°25: Verificación del cumplimiento diario durante la etapa de estructuras. | 51 |
| Figura N°26: Verificación de la habilitación del banco de Acero Inicial. | 52 |
| Figura N°27: Verificación de la habilitación del banco de Acero Final. | 52 |
| Figura N°28: Detección de zonas de acopio no autorizadas. | 53 |
| Figura N°29: Monitoreo de desmontaje de equipos. | 53 |
| Figura N°30: Monitoreo de montaje de losas prefabricadas para la generación de cartas balance. | 54 |
| Figura N°31: Resultado de Carta Balance 16/11/2011 | 55 |
| Figura N°32: Resultado de Carta Balance 16/11/2011 | 55 |
| Figura N°33: Resultado de Carta Balance 16/11/2011 | 55 |
| Figura N°34: Acabado de losa luego del vaciado. | 56 |

| | Pág. |
|--|------|
| Figura N°35: Correcta colocación y nivelación del concreto con ayuda de la pluma distribuidora. | 57 |
| Figura N°36: Correcto armado del encofrado. | 57 |
| Figura N°37: Control de camiones de abastecimiento de concreto por número de unidad. | 58 |
| Figura N°38: Perforación de muro anclado utilizando barreras para evitar la proyección de partículas | 58 |
| Figura N°39: Detección de problemas de montajes en equipos mayores. | 59 |
| Figura N°40: Cámara Icantec ubicada al frente del proyecto. | 59 |
| Figura N°41: Monitoreo de la colocación de muro cortina en el proyecto. | 60 |
| Figura N°42: Control de acabados finales en fachada. | 60 |
| Figura N°43: Control de iluminación LED. | 61 |
| Figura N°44: Doble pantalla de visualización Oficina de producción I. | 63 |
| Figura N°45: Doble pantalla de visualización Oficina de producción II. | 64 |
| Figura N°46: Dobles pantalla de visualización dentro de la oficina de ingeniería. | 64 |
| .Figura N°47: Sala de Reuniones BIM – Reunión de Producción. | 65 |
| Figura N°48: Sala de Reuniones BIM – Reunión con el Cliente | 65 |
| Figura N°49: Sala de Reuniones BIM – Reunión de obra. | 66 |
| Figura N°50: Sala de Reuniones BIM – Reunión subcontratista de estructuras metálicas. | 66 |
| Figura N°51: Distribución del tiempo del ingeniero Yosef Pérez (Proyecto Universidad del Pacífico). | 67 |

| | |
|--|----|
| Figura N°52: Distribución del tiempo del ingeniero Carlos Jurado (Proyecto Universidad del Pacífico). | 67 |
| Figura N°53: Observación enviada desde un blackberry. | 69 |
| Figura N°54: Avance de acabados enviado desde un blackberry. | 69 |
| Figura N°55: Uso de Tablet para mostrar un sistema de gestión. | 71 |
| Figura N°56: Aplicación Autocad para Tablet. | 71 |
| Figura N°57: Aplicación BIM para Tablet. | 72 |
| Figura N°58: Ingeniero de Edifica con doble pantalla de visualización. | 76 |

LISTA DE SÍMBOLOS Y SIGLAS

TIC: Tecnología de la Información y Comunicación.

PDA: Personal Digital Assistant.

ERP: Enterprise Resource Planning.

EPM: Enterprise Project Managment.

BIM: Building Information Modeling.

ICD: Instituto de la Construcción y Desarrollo.

CAPECO: Cámara Peruana de Construcción.

IP: Internet Protocol.

GB: Giga Bites

MEP: Mechanical, Electrical and Plumber.

PMBOK: Project Management Body of Knowledge.

PPC: Porcentaje del Plan Cumplido.

TP: Tiempo Productivo.

TC: Tiempo Contributorio.

TNC: Tiempo No Contributorio.

LED: Light Emitting Diode.

INTRODUCCIÓN

El presente informe resumirá las tecnologías de comunicación e información utilizadas durante el proyecto y los resultados obtenidos ayudarán en futuros planeamientos de edificaciones similares, es decir con arquitecturas poco convencionales y plazos exigentes.

La necesidad de cumplir un plazo reducido en la construcción de una edificación no convencional, y el no tener información de alguna experiencia similar en el Perú, podría llevar al no cumplimiento de los acuerdos contractuales y a la obtención de malos resultados tanto en costo, plazo e imagen como empresa, es bajo estas circunstancias que el equipo de obra decide implementar sistemas que ayuden a cumplir con estos objetivos asumidos por la constructora durante la adjudicación de la buena pro del proyecto en mención.

El objetivo de este informe es dar a conocer como se implementó el plan piloto para aplicar los distintos sistemas antes mencionados. En el primer capítulo se detallará el origen de estas herramientas y su aplicación en la construcción, en el segundo capítulo veremos cómo se aplican estas herramientas en la construcción en el Perú, el tercer capítulo detalla la experiencia de aplicar estos sistemas en el proyecto "Edificio Educativo de Usos Múltiples de la Universidad del Pacífico" donde se muestran algunos resultados, el capítulo cuatro muestra las diferentes formas organizativas utilizadas para gestionar estas herramientas en empresas constructoras e inmobiliarias en el Perú, en el capítulo 5 se muestran algunas conclusiones obtenidas de la experiencia y recomendaciones para el uso eficiente de estas herramientas.

CAPÍTULO I: BREVE RESEÑA DE LA TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN (TIC).

1.1 TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN

La tecnología de la información y comunicaciones (TIC) es un concepto asociado a la informática, y en la actualidad se ha convertido en herramienta indispensable para diversos rubros, hoy en día no solo nos referimos a una computadora cuando hablamos del procesamiento de la información, Internet puede formar parte de ese procesamiento, el cual, quizás, se realice de manera distribuida y remota. Y si hablamos de un procesamiento remoto, posiblemente ni siquiera se hable de una computadora tradicional.

Es por eso que ya se habla de una nueva generación de Internet a la que no se accede sólo desde tradicionales computadoras personales sino también desde nuevos tipos de dispositivos tales como celulares de última generación, agendas electrónicas, consolas de videojuegos, tablet PC e, incluso, televisores con, a veces, nuevos métodos de autenticación, como pueden ser la verificación de voz, escritura, huellas digitales, patrones oculares, etc.

Además, el concepto de TIC es dinámico. A finales del siglo XIX, el teléfono podía ser considerado una nueva tecnología; a mediados del siglo XX la televisión configuraba un claro ejemplo del concepto y, un poco más tarde, una simple computadora personal podía serlo. Hoy, ni el teléfono, ni la televisión ni las computadoras son consideradas nuevas tecnologías. Al menos no si son tomados individualmente. Sin embargo, en un sentido amplio, los 3 favorecen a la comunicación y al intercambio de información y en algunos de sus recursos podrían ciertamente, bajo ciertas circunstancias, ser considerados TIC.

Estas herramientas pueden definirse como: “el universo de dos conjuntos, representados por las tradicionales Tecnologías de la Comunicación (TC) –la radio, la televisión y la telefonía convencional– y por las Tecnologías de la Información (TI) caracterizadas por la digitalización de las tecnologías de registros de contenidos como informática, de las comunicaciones, telemática y de las interfaces” (1).

(1) Definición del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), incluida en el informe del 2002.

Entonces podemos decir que las herramientas TIC's se encargan del estudio, desarrollo, implementación, almacenamiento y distribución de la información mediante la utilización de hardware y software como medio de sistema informático.

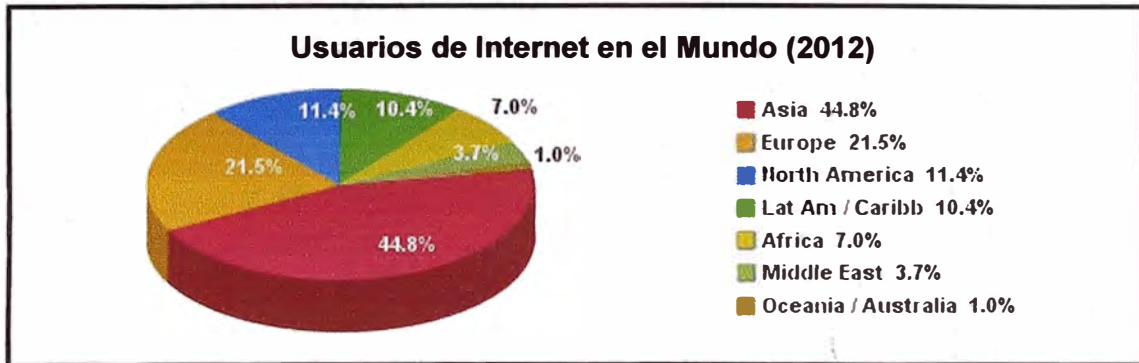


FIGURA N° 1

Usuarios de internet en el mundo, año 2012 (Internet World Stats, www.internetworldstats.com/stats.htm)

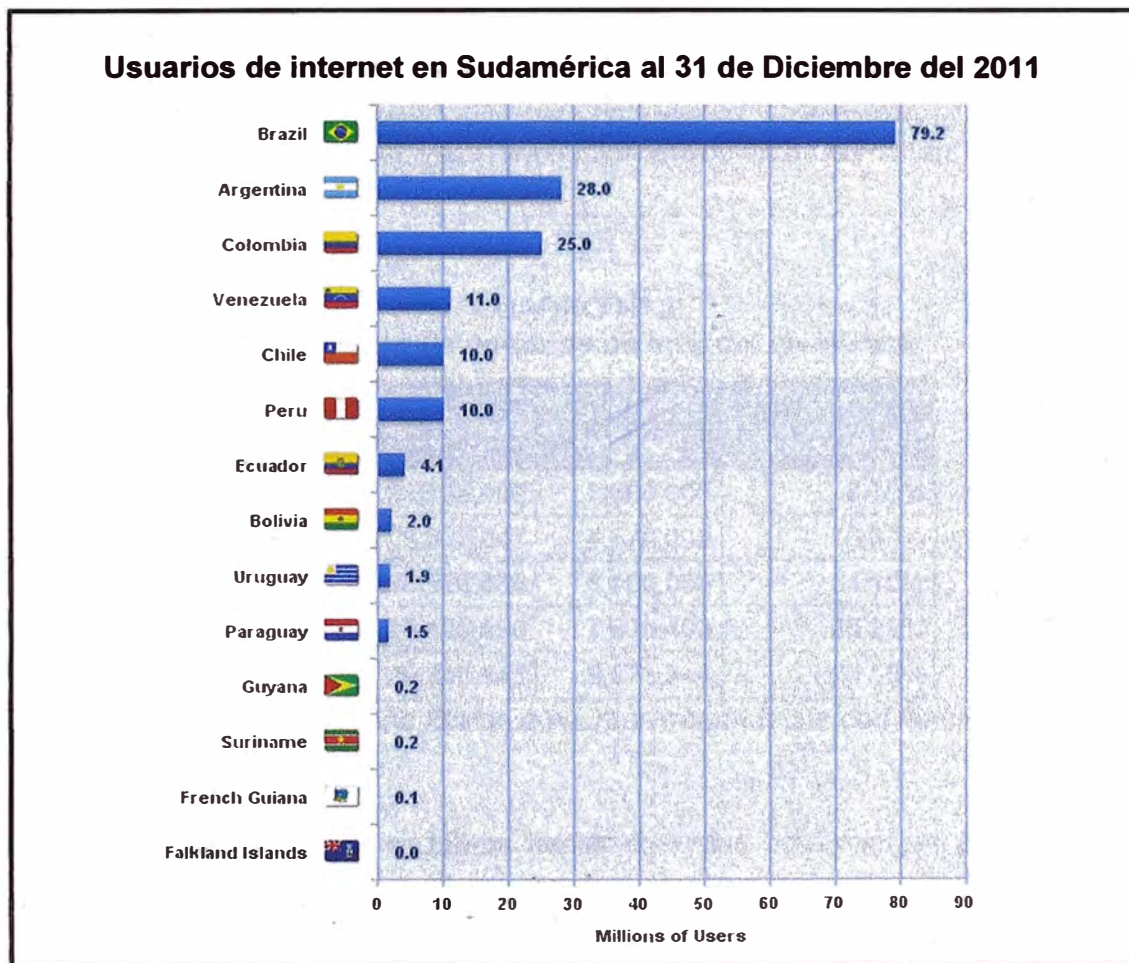


FIGURA N°2

Usuarios de internet en Sudamérica (Internet World Stats: www.internetworldstats.com/stats15.htm)

CUADRO N°1
Crecimiento de usuarios de internet en Sudamérica

| Usuarios de Internet en Sudamérica | | | | | | |
|---|--------------------------------|--------------------------|--|----------------------------------|--------------------------------|-------------------------|
| SUDAMÉRICA | Población (2011 Est.) | % Población S. A. | Usuarios de internet, 31-Dic-2011 | % Población (Penetración) | Crecimiento (2000-2011) | % Usuarios S. A. |
| Argentina | 41,769,726 | 10.40% | 28,000,000 | 67.00% | 1020.00% | 16.20% |
| Bolivia | 10,118,683 | 2.50% | 1,985,970 | 19.60% | 1555.00% | 1.10% |
| Brazil | 203,429,773 | 50.80% | 79,245,740 | 39.00% | 1484.90% | 45.80% |
| Chile | 16,888,760 | 4.20% | 10,000,000 | 59.20% | 469.00% | 5.80% |
| Colombia | 44,725,543 | 11.20% | 25,000,000 | 55.90% | 2747.40% | 14.40% |
| Ecuador | 15,007,343 | 3.80% | 4,075,500 | 27.20% | 2164.20% | 2.40% |
| Falkland Islands | 3,140 | 0.00% | 2,900 | 92.40% | 0.00% | n/a % |
| French Guiana | 235,690 | 0.10% | 61,480 | 26.10% | 2974.00% | 0.00% |
| Guyana | 744,768 | 0.20% | 225,593 | 30.30% | 7419.80% | 0.10% |
| Paraguay | 6,459,058 | 1.60% | 1,523,273 | 23.60% | 7516.40% | 0.90% |
| Peru | 29,248,943 | 7.30% | 9,973,244 | 34.10% | 298.90% | 5.80% |
| Suriname | 491,989 | 0.10% | 165,733 | 33.70% | 1316.50% | 0.10% |
| Uruguay | 3,308,535 | 0.80% | 1,855,000 | 56.10% | 401.40% | 1.10% |
| Venezuela | 27,635,743 | 6.90% | 10,976,342 | 39.70% | 1.055.4 % | 6.30% |
| TOTAL SOUTH AM. | 400,067,694 | 100.00% | 173,090,775 | 43.30% | 1111.10% | 100.00% |

Fuente: Internet World Stats: www.internetworldstats.com/stats15.htm

CUADRO N° 2
Crecimiento de usuarios de internet en el Perú

| Año | Población | Usuarios de internet | % (Penetración) |
|------------|------------------|-----------------------------|------------------------|
| 2000 | 25,726,000 | 2,500,000 | 9.70% |
| 2005 | 28,032,047 | 4,570,000 | 16.30% |
| 2007 | 28,920,965 | 6,100,000 | 21.10% |
| 2008 | 29,180,899 | 7,636,400 | 26.20% |
| 2011 | 29,248,943 | 9,973,244 | 34.10% |

Fuente: Internet World Stats: www.internetworldstats.com/sa/pe.htm

Bajo estos conceptos ya podemos hablar de estas herramientas aplicadas a diversos rubros tales como la navegación, telecomunicaciones, banca y servicios financieros, educación y construcción. Cabe mencionar que de las muchas actividades en donde se aplican estas tecnologías, el rubro de la construcción es el que posee el menor desarrollo de estas herramientas. A continuación se

presenta la figura N° 3 que detalla la evolución de estas herramientas en distintos rubros.

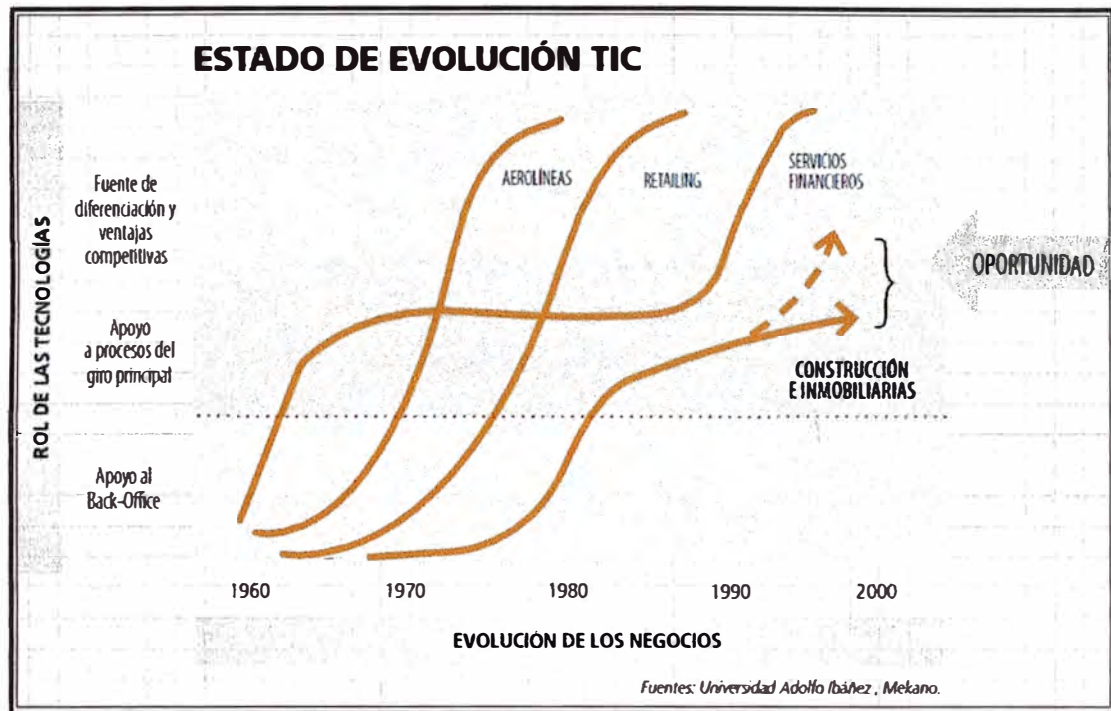


FIGURA N° 3
Estado de evolución TIC.

1.2 APLICACIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN.

En el rubro de la construcción, la necesidad de usar nuevas herramientas responde a un incremento en la exigencia de los proyectos, estas exigencias, tanto en costo, plazo, seguridad en obra e imagen de las empresas (inmobiliarias, constructoras, supervisiones, gerencias de proyectos y clientes), se han vuelto en la actualidad una necesidad que se debe afrontar durante la vida de un proyecto, para esto las tecnologías de la información y comunicaciones (TIC) aplicadas a la construcción no solo permiten reducir costos y tiempo, también facilitan el mejoramiento continuo de procesos en el sector de la construcción.

En la actualidad algunos de los problemas que tienen que enfrentar el equipo de obra son:

- Proyectos más complejos.
- Plazos de construcción menores.
- Bajos niveles de productividad.
- Mano de obra no especializada.
- Menores Presupuestos.
- Aumento en el grado de calidad.
- Falta de información oportuna para toma de decisiones.

En base a este último problema se tienen los siguientes datos:

-Más del 50% del tiempo de los ingenieros de obra se consume en coordinaciones o búsqueda de información.

-El 80% de los retrabajos en obra son causados por errores o falta de información.

-Los plazos de construcción han disminuido en un 50% en las últimas dos décadas. (2)

(2)"The Shape of things to come, using data to transform process industry corporations in the global marketplace". Foster, 1999. Intergraph Global Link Magazine, Nº 4, p.p. 20-21

Entonces podríamos decir que existen 4 grandes problemas de comunicación e información dentro de un proyecto de construcción:

- Disponibilidad: No tener la información en el lugar y tiempo oportuno.
- Consistencia: Cambios de información constante.
- Facilidad de acceso: Gran cantidad de información con pocos medios para obtenerla.
- Confiabilidad: La información no es tan precisa como se desea.

Estos son los motivos por los que en los proyectos de construcción se utilizan herramientas que nos ayuden a solucionar estos problemas (herramientas de programación de obra, herramientas de planificación, herramientas logísticas, herramientas de procura, herramientas de costos y herramientas de comunicación e información), muchas de las cuales requieren de un ordenador y algún programa para optimizar su uso.

Hoy es bastante difícil encontrar un proyecto de construcción, por pequeña que este sea, sin conexión a internet como mínimo. Hace diez años encontrábamos apenas una computadora en obra, en la actualidad la mayoría de las empresas utilizan algún sistema informático y el punto central, mas que el uso de la tecnología propiamente tal, es la utilización de las TIC como solución integrada y aplicada a las necesidades de cada compañía.

Lo que se busca utilizando TIC dentro de un proyecto de construcción es:

- Que el profesional se encuentre conectado con la información en todo momento y lugar.
- Transmitir a tiempo la información, decisiones, modificaciones y actualizaciones del proyecto (eficiencia).
- Que exista una comunicación mas eficiente dentro del equipo de obra.
- Desarrollar herramientas que faciliten la comunicación.

Aunque en alguna medida todas las empresas constructoras incorporan tecnología a sus procesos, a travez del uso de computadora y hojas de cálculo, por ejemplo, un porcentaje mínimo trabaja con sistemas de información y tecnologías de punta. (3)

(3) Juan Carlos León, gerente general de la Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT) , Chile.

En Mayo del 2008, Daniel Colwell (Director ejecutivo Centro de Tecnología de la Construcción Atlantic en el 2008 y actual Gerente de Proyectos de Colbr Consulting Incorporated) , elaboró un estudio para la empresa Canadiense Business New Brunswick sobre la influencia de las TICs en la mejora de la productividad para megaproyectos de construcción. Para ello utilizó la herramienta de productividad desarrollada por McTague/Jergeas (2002). Esta herramienta divide la gestión de los proyectos de construcción en 14 componentes claves y a los cuales se les ha asignado un peso expresado en forma de porcentaje para especificar el grado de importancia de dicho componente Cuadro N°3.

CUADRO N° 3
Componentes de la productividad y pesos

| Comp. Number | Component | Weight | Value | Score (Weight X Value) |
|--------------|------------------------------------|-------------|-------|------------------------|
| 1 | Cost Management | 6% | 0 | 0.00% |
| 2 | Schedule Management | 10% | 0 | 0.00% |
| 3 | Work Planning | 12% | 0 | 0.00% |
| 4 | Progress and Productivity | 10% | 0 | 0.00% |
| 5 | Quality Management | 8% | 0 | 0.00% |
| 6 | Safety Management | 8% | 0 | 0.00% |
| 7 | Organization | 7% | 0 | 0.00% |
| 8 | Labor Relations | 7% | 0 | 0.00% |
| 9 | Materials Management | 12% | 0 | 0.00% |
| 10 | Subcontract Administration | 6% | 0 | 0.00% |
| 11 | Managing Construction Equipment | 4% | 0 | 0.00% |
| 12 | Management of Construction Tools | 4% | 0 | 0.00% |
| 13 | Management of Temporary Facilities | 3% | 0 | 0.00% |
| 14 | Scaffolding Management | 3% | 0 | 0.00% |
| | Total Project | 100% | | 0.00% |

Fuente: McTague/Jergeas (2002)

Como conclusión Colwell determina, basado en opiniones de expertos y su propia experiencia, las siete herramientas TIC más influyentes para la industria de la construcción, los cuales son mostrados en la Cuadro N° 4. Asimismo, el estudio también identifica los beneficios de las herramientas TIC en las diversas fases de los procesos de diseño y construcción. (4)

(4) Colwell Daniel , "Improving Risk Management and Productivity in Megaprojects Through ICT Investment", Business N.B., pp. 13 y 32 , New Brunswick – Canadá, Mayo del 2008.

CUADRO N° 4
Herramientas TIC más influyentes en la construcción

| N° | Herramienta TIC | Peso |
|----|--|------|
| 1 | Software de Gestión de Proyectos | 85% |
| 2 | Modelado 3D y 4D | 77% |
| 3 | Computación móvil | 73% |
| 4 | Software para planeamiento y programación de obras | 71% |
| 5 | Sistemas ERP | 66% |
| 6 | Hojas de asistencia web | 38% |
| 7 | RFID y código de barras | 32% |

Fuente: Colwell Daniel , "Improving Risk Management and Productivity in
Megaprojects Through ICT Investment"

1.3 TIC EN LA CONSTRUCCIÓN Y SU IMPACTO A NIVEL INTERNACIONAL

Desde hace ya algunos años algunas empresas constructoras internacionales han venido usando TIC en diferentes niveles y para distintos motivos, como cualquier herramienta su impacto varía dependiendo del uso y aplicación, es así que podemos referirnos a empresas que utilizan estas tecnologías en un nivel básico o solo para mejorar algún aspecto de su gestión y otras en las cuales se ha convertido en parte integrada de su sistema de gestión.

A continuación mencionaremos algunos casos de éxitos utilizando TIC en empresas constructoras.

-En el 2003, las obras de la división vial de Icafal (empresa chilena dedicada a la ingeniería y construcción) aumentaron vertiginosamente, se incrementó la información compartida por este departamento, y en contrapartida, se acortaron los plazos de ejecución. “El flujo de información resultó tan crítico que no había tiempo de analizar las labores en terreno, elaborando informes sin la debida maduración”.

Atendiendo a esta necesidad, la empresa creó SIGO, un sistema de información integrado exclusivo de las obras de Icafal. En el sistema, la información es recolectada por los administradores, jefes de cuadrilla y otros profesionales de terreno, quienes por medio de PDA 's (personal digital assistant) registran el flujo de camiones, el uso de materiales, y combustible, entre otros aspectos. Al final de la jornada, las bases de datos se descargan en los computadores de las oficinas de gestión y se comparten vía correo electrónico con los profesionales de la constructora, en una modalidad que integra la información de las visitas semanales a terreno con los informes mensuales y los avances de las obras. Este sistema, al igual que otros ejemplos del sector, implicó un fuerte apoyo de la gerencia de la constructora, especialmente en la capacitación a los profesionales y técnicos y en la disposición de recursos.

“El impulso que se ha dado a las tecnologías desde la oficina central al terreno es tan fuerte, que constituye un requisito contar con conexión banda ancha de Internet en las obras, y la prescindencia de esta aplicación, especialmente en proyectos alejados de la ciudad que usan conexión satelital, debe ser autorizada por la gerencia”.

La tecnología se fortaleció con la incorporación de computadoras en terreno (desktop y notebook), y una integración de sistemas a través del ERP (Enterprise Resource Planning) Solomon de Microsoft Business Solution, para la gestión integrada con un énfasis en lo financiero contable, que permanece operativo hace un año y medio. “En un comienzo, la inversión en TIC significó una apuesta ya que no era sencillo apreciar los retornos a corto plazo. Sin embargo hoy entendemos que tomar una decisión a tiempo no tiene precio”. La asimilación de tecnología debió superar barreras culturales como la resistencia al cambio. “Resultó grato comprobar que los trabajadores con menor preparación adoptaron rápidamente las nuevas tecnologías, en contrapartida, los administradores de obra no veían el beneficio inmediato del uso de PDA”. (5)

-Seguimientos de control a distancia, la administración virtual de los equipos y la disposición de escritorios en red, que entre otras aplicaciones permiten compartir documentos, gestionar agendas, y participar en foros, son las herramientas tecnológicas utilizadas en Empresas Busel, un caso de éxito según Microsoft por la implementación del escritorios virtuales con Share Point Server y la gestión de proyectos con EPM, Enterprise Project Managment. ANEXO 1.

Nuevamente, no es sólo tecnología, detrás hay planificación y gestión de proyectos que con herramientas de comunicación realizan labores más eficientes. “La innovación consiste en cambiar las prácticas habituales de construcción por modalidades dinámicas reforzadas por soportes tecnológicos de última generación. La incorporación de tecnología puede significar ahorros en 20% en costos directos y de operación por mejora en planificación y tiempos de ejecución”.

La implementación de “gestión de negocios inteligente” de Empresas Busel y Tecno Link permitió ejecutar los 20 mil m² del parque de diversiones Fun Tiki en Texas, Estados Unidos, en apenas 8 meses. Podemos mencionar algunas tecnologías contribuyeron a agilizar los procesos, por ejemplo, los mencionados escritorios virtuales que permiten compartir información relevante para el proyecto como modificaciones a planos y documentos como manuales de

(5) Entrevista a Eduardo Lobos, subgerente de gestión y desarrollos de la división vial de Icafal, para la revista chilena BIT – Edición 56 Setiembre 2007, pag. 18

gestión y procedimiento, listas de precios, y registros de las obra, información a la que acceden los usuarios en diversos lugares por medio de contraseñas.

A esto se suma el uso de aplicaciones de mensajería instantánea o de transmisión de voz como Skype y la implementación de foros de discusión técnica, que reemplazó las reuniones personales por encuentros virtuales del equipo de profesionales que trabajó en Chile y Estados Unidos. Un elemento de apoyo crucial fueron las 16 cámaras Web instaladas en terreno, que a través de la transmisión en línea, permiten captar imágenes y generar bitácoras diarias con fotografías digitales y registros accesibles por medio de la Web del proyecto.



FIGURA N°4

Áreas de uso de softwares de programación

La experiencia implicó lecciones: "La tecnología pura no sirve para nada, es como comprar un bulldozer sin tener el operador. Debe vincularse con procesos de productividad, gestión y control, que integren al mandante, a los arquitectos y proyectistas desde la etapa de proyecto". La iniciativa resultó exitosa en Estados Unidos porque, a diferencia de nuestro país, los profesionales y técnicos norteamericanos están dispuestos a pagar por tecnologías que a mediano y largo plazo permitan optimizar las labores en terreno. (6)

(6) Entrevista a Roberto Busel, Director Ejecutivo de Empresas Busel y Tecno Link, para la revista chilena BIT – Edición 56 Setiembre 2007, pag. 20

-Oficina central a terreno: Los profesionales de terreno de ICOM experimentaron un cambio cuando la empresa implementó los software Fin 700 y un software de control de costos en línea, administrado por la empresa La Carretilla (www.lacarretilla.com). Fin 700 corresponde a un ERP (Enterprise Resourcing Planner o Planificador de Recursos Empresariales) ANEXO 2, desarrollado por Sonda y que, en el caso de la constructora, permite compartir información sobre remuneraciones desde el terreno hasta la oficina central. La versión 2007 contempla nuevas aplicaciones para la contabilidad, y supervisión de las cuentas corrientes y tesorería de un proyecto, entre otros. La principal ventaja de estos sistemas, según los profesionales de obra, consiste en que el tiempo que antes se destinaba a temas administrativos ahora se ocupa en aspectos como mejoras en gestión y organización del proyecto. “La tecnología ayuda a comprender la situación del negocio y controlar mejor los procesos productivos que marcarán la diferencia de competitividad” señala Leonel Guerra, administrador de obra. (7)

El profesional subraya nuevamente un tema: La implementación de TIC será acorde con la realidad de la empresa. Para ICOM el desafío consiste en consolidar sus sistemas ERP y ASP, y recién después retomar la implementación de compras por Internet. También está en lista de espera la incorporación de telefonía IP (o voz sobre protocolo de Internet), que permite efectuar llamadas entre las obras y hacia la oficina central a menor costo.

Productividad en obra: La introducción y posterior adopción de mediciones a través de medios móviles de recolección de datos, o PDA, genera una solución en terreno a través de CAL IBRE de la CDT, servicio orientado al control y mejora de productividad en la construcción. La medición de aspectos como calidad o productividad ha debido superar diversas barreras para su aceptación en terreno. “Debe instruirse al personal de obra que corresponde a una política de la empresa de ‘auditar’ por un organismo externo, y debe tomarse como una oportunidad”, señala Gonzalo Marambio, gerente de operaciones de la constructora Moller y Pérez Cotapos (8).

(7) Entrevista a Leonel Guerra, Administrador de obra de Icom Ltda. para la revista chilena BIT – Edición 56 Setiembre 2007, pag. 20

(8) Entrevista a Gonzalo Marambio, Gerente de operaciones de la constructora Moller y Pérez Cotapos, para la revista chilena BIT – Edición 56 Setiembre 2007, pag. 22

“Las herramientas electrónicas son muy distintas a los sistemas tradicionales de medición portada que requerían más tiempo y recursos, actualmente el proceso resulta sencillo y rápido. Lo más importante es aprovechar la información y tomar acciones que mejoren la productividad de los proyectos”, agrega Félix Joaquín Díaz, gerente general de Constructora Desco (9).

La herramienta obtiene por medio de PDA´s los niveles de actividad tanto de recursos humanos como de maquinarias en terreno, determinando causas de pérdidas de tiempo y rendimientos reales de partidas y equipos.

Pero el servicio CAL IBRE no se queda en la medición de productividad y está implementando nuevos sistemas orientados al control efectivo y mejoramiento de la planificación en proyectos. Así, y en base al control y la supervisión del programa maestro de actividades en terreno, se genera una programación a corto plazo que cuenta con información sobre la distribución y uso de recursos, especialmente de cuadrillas en terreno. La programación se ajusta diariamente, corrigiendo las desviaciones que impidan cumplir con los plazos establecidos para las diversas faenas. Por otra parte, se desarrollan soluciones a la medida para la optimización de procesos productivos y la implementación de herramientas tecnológicas de apoyo a la gestión y el manejo de información.

(9) Entrevista a Félix Díaz, Gerente general de la Constructora Desco, para la revista chilena BIT – Edición 56 Setiembre 2007, pag. 22

CAPÍTULO II: TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN EN EL PERÚ.

2.1 TIC EN LA CONSTRUCCIÓN APLICADA EN EL PERÚ

En la actualidad ya existen empresas , inmobiliarias, constructoras y de diseño que aplican TIC en sus proyectos, en algunos casos estas empresas ya cuentan con un área de soporte dedicada exclusivamente al desarrollo de estas tecnologías, a continuación nombraremos algunos casos de empresas peruanas que utilizan TIC:

Constructoras:

-GyM S.A.: En la actualidad es GyM la empresa constructora que más desarrollo ha tenido con respecto a Tecnologías de comunicación en información, ya que cuenta inclusive con un área de soporte para modelamientos inteligentes de sus proyectos de infraestructura y edificaciones, para esto utilizan el sistema de gestión BIM (Building Information Modeling) aplicando el software Revit y Naviswork de la plataforma Autodesk, tal es el desarrollo de esta herramienta que ya poseen un “Manual BIM” para la gestión en todos sus proyectos.

Utilizan también el monitoreo de proyectos en base a video cámaras, las cuales se pueden manipular desde cualquier sistema móvil que tenga acceso a internet. Cuentan también con un “Comité de Innovación y Creatividad” formado básicamente por ingenieros de proyectos, el cual tiene la finalidad de buscar el desarrollo y mejora de los proyectos de infraestructura y edificación, este comité se divide en:

- Comité de equipos de construcción.
- Comité de Tecnología de información y comunicación en la construcción.
- Comité BIM (Building Information Modeling)
- Comité de Prefabricados.
- Comité de Vivienda Masiva

En la actualidad algunos de los integrantes del comité de BIM del Perú, organismo del Instituto de la Construcción y Desarrollo (ICD) de la Cámara

Peruana de Construcción (CAPECO), son ingenieros pertenecientes al Comité de Innovación y Creatividad de GyM S.A.

Dentro de algunas otras herramientas utilizadas se encuentra también el “Portal de Ingeniería”, que es la red social profesional del Grupo Graña y Montero, creada en el 2010 con la finalidad de contribuir en la promoción de la investigación y difusión del conocimiento entre los miembros de la comunidad de ingeniería del país.

-Cosapi S.A.: Esta constructora a través del programa de participación y reconocimiento “Cosapi en Acción” fomenta el reconocimiento del personal con el concurso “Herramientas de Gestión”, el cual consiste en presentar algún procedimiento de gestión aplicado a los proyectos o áreas de soporte, fue así que en el año 2010 los dos primeros puestos fueron ocupados por temas relacionados a TIC, “Planificación Virtual de Montajes Mecánicos utilizando Tecnología BIM” y “Control de Proyectos con Herramientas 4D”.

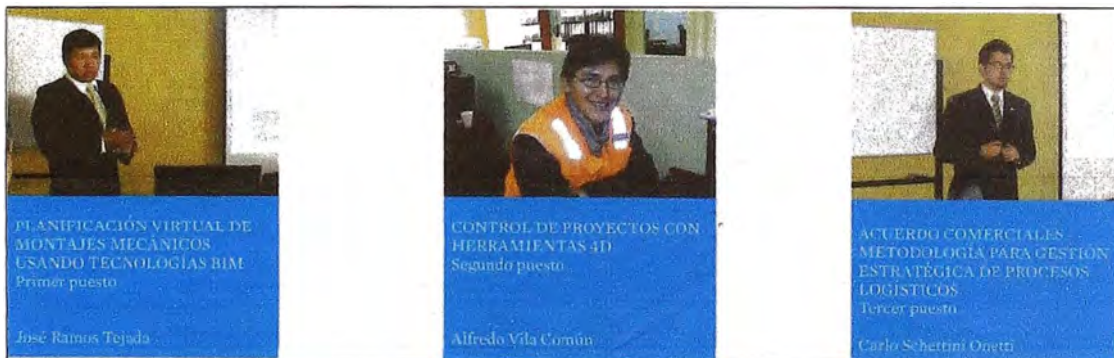


FIGURA N°5

Revista Cuadrilla, Edición Setiembre-Diciembre 2010, pág. 33

-Aesa Construcciones S.A.: Entre algunos de los objetivos que tenía la constructora en el año 2011 estaba el mejoramiento de la producción en sus proyectos de edificación, para ello Aesa Construcciones decide aplicar la tecnología BIM en su proyecto de mayor envergadura, Torre Begonias, el cual se convertiría en la edificación habitable más alta del Perú, para ello decide contar con el apoyo de Gepuc, empresa chilena dedicada al desarrollo y capacitación de entidades públicas y privadas, dentro del área de la innovación, tecnología y mejoramiento de la producción, para ello Gepuc lleva una implementación con el staff del proyecto para poder aplicar de manera adecuada las herramientas TIC

dentro de las cuales se encuentra la filosofía BIM, uso de video cámaras con dirección IP, uso de redes sociales para el intercambio de información así como el uso de grupos de correo.

Inmobiliarias:

-Marcan: Esta inmobiliaria decidió utilizar la tecnología BIM con el fin de mejorar los tiempos de construcción de sus edificaciones, esto para aumentar las ventas de sus unidades de vivienda en el año, para ello contaron con el apoyo del ingeniero Leonardo Rishmoller, Jefe de ingeniería de la Universidad de Talca en Chile, el proyecto piloto fue el edificio Verdi de 15 pisos, ubicado en el distrito de Lince, ciudad de Lima, "El BIM permite ser utilizado en todas las etapas del proyecto. Permite detectar errores a tiempo y evitar cambios drásticos que involucran inversión de esfuerzo, costo y tiempo". (10)

TECNOLOGÍA. EDIFICIO DE LINCE FUE CONSTRUIDO CON NUEVA APLICACIÓN

La estructura y conexiones ahora se diseñan en 3D

■ Nuevo sistema permite hacer planos más completos para no correr riesgos

El diseño de un plano siempre será un reto para arquitectos e ingenieros. Deben ir proyectando una construcción de la nada: primero las estructuras y luego la instalación de tuberías y conexiones eléctricas, antes de la colocación de puertas y ventanas.

Sin embargo, en un gran número de países ya se ha empezado a utilizar el sistema de Información de Modelación de Edificios (BIM),



MODERNO. ■ plano del edificio de 15 pisos se elaboró en casi tres semanas.

FIGURA N°6

Diario el Comercio, 14 de Julio del 2011, pág. B19

(10) Entrevista a Leonardo Richmoller, Jefe de la unidad de Construcción de la Universidad de Talca en Chile, para el diario El Comercio – Edición 14 de Junio del 2011, pag. b19

-Grupo Caral: Esta empresa es una inmobiliaria - constructora creada en el año 2010 con capital peruano, con proyectos que abarcan terrenos de más de 10000 m², para edificaciones de viviendas, oficinas y centros comerciales. La unidad de construcción del grupo Caral decide aplicar a sus proyectos Tecnologías de Información y Comunicación tales como: Uso de tecnología BIM, grupos de correo, migración de la plataforma Outlook a la plataforma Google Apps, uso de videocámaras con dirección IP, esto para mejorar los plazos de sus proyectos y elevar la producción dentro de las obras, para esto Caral contó con el apoyo de , empresa peruana dedicada a la implementación del uso de herramientas de Autodesk, tales como Revit y Neviswork, y la creación del manual de Estándares BIM para el grupo Caral.

2.2 NECESIDAD DEL USO DE TIC'S EN LA CONSTRUCCIÓN EN EL PERÚ

La necesidad del uso de nuevas herramientas en la construcción en nuestro país se incrementa debido a varios factores, a continuación mencionaremos algunos:

Proyectos con mayor complejidad: Las nuevas exigencias de proyectos, demandan un complejo y mayor flujo de información por parte de sus stakeholders, lo que ha generado deficiencias relacionadas a la gestión de la información que pueden superarse mediante el uso de herramientas tecnológicas sencillas, flexibles y de gran utilidad en las diferentes áreas de la gestión de proyectos.

Proyectos que demandan mejora de la productividad y reducción de costos: Estudios realizados por GEPUC demuestran que el cumplimiento de la planificación aumenta la productividad en los proyectos (11). Y esta es justamente una de las debilidades observadas en los profesionales en obra. Las TIC's se aplican para la planificación, programación, control y coordinación de proyectos, la productividad, eficiencia y el ahorro que nos ofrecen, son las prioridades que se persigue actualmente.

Integración de conocimiento: La cantidad de información que se obtiene al finalizar cada proyecto es significativa si la comparamos con la información real que las empresas logran aprovechar, es decir, la pérdida del conocimiento de cada proyecto en muchas ocasiones no es aprovechada por las empresas constructoras de una manera eficiente. En muchos casos ocurre también que este conocimiento no es compartido de manera adecuada ni siquiera durante el proyecto. Al facilitar la comunicación no solo dentro del proyecto, sino entre ellos y oficina central, se tiene un mejor acceso a la información que permitirá tomar mejores decisiones para el proyecto.

Las nuevas formas de comunicación son por vía virtual: Los nuevos profesionales que ingresan a las empresas tienen desarrolladas formas de comunicación vía virtual con un nuevo entorno integrador, ayudado fuertemente por las redes sociales. La colectividad usando las tecnologías es más potente y logran que los cambios sucedan más rápido.

(11) Alarcón Cárdenas Luis Fernando, "Mejorando la Productividad de Proyectos con Planificaciones mas Confiables", Artículo de investigación para GEPUC, <http://www.gepuc.cl/sistema-de-gestion-gepuc> , 2002.

CAPÍTULO III: TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIONES USADAS EN UN PROYECTO DE EDIFICACIÓN (CASO APLICATIVO: EDIFICIO EDUCATIVO DE USOS MÚLTIPLES DE LA UNIVERSIDAD DEL PACÍFICO)

La Universidad del Pacífico (UP) es una universidad privada ubicada en la ciudad de Lima, se enfoca en las áreas de economía y de gestión institucional y empresarial. La universidad cuenta con 4 facultades de pregrado y 11 programas de postgrado y está conformada por más de 2500 estudiantes.

La universidad tiene como visión convertirse en una de las universidades más importantes de Latinoamérica, para ello requiere de un desarrollo sostenible tanto en gestión como en infraestructura, para lo cual la universidad ha desarrollado un plan de expansión que tiene contemplado el mejoramiento de sus actuales edificaciones y la construcción de nuevos edificios educativos, entre los cuales se encuentra la nueva sede ubicada en el distrito de Jesús María, adyacente al campus universitario.

En Octubre del 2010 se adjudicó la buena pro de la construcción del proyecto a la empresa GyM S.A. realizándose la entrega de terreno e inicio de actividades el 16 de Noviembre del mismo año. Es en esta instancia donde se recopila la información del proyecto y se genera el planeamiento a cargo del equipo de obra, luego de realizar el análisis de la información se ve la necesidad de utilizar nuevas herramientas que ayuden a lograr las metas planteadas en el contrato, esta decisión se debió básicamente a la arquitectura del proyecto y al plazo ofrecido al cliente. Este nuevo plan se enfocó en un planeamiento basado en el uso de equipos, tecnologías de información y comunicación, ingeniería de valor y mejora en los procesos constructivos. Al tratarse de una edificación de 7 sótanos y 4 pisos, con una arquitectura variable en todos sus niveles, aulas magnas y un auditorio ubicado en los sótanos, con un plazo de 13 meses, y en base a los datos tomados en un proyecto anterior, donde se tuvo la muestra del tiempo utilizado por los ingenieros de campo durante su día, se tomó la decisión de usar nuevas tecnologías aplicadas durante la construcción, esto para optimizar el tiempo de los ingenieros del proyecto y reducir los problemas de producción ocasionados por una mala comunicación o falta de información. Cabe resaltar

que aún no existe mucha información en el Perú respecto a este tipo de tecnologías.

A continuación se muestran tres gráficas que pertenecen a un estudio realizado en el Proyecto Centro Cívico en el año 2009, construido por GyM S.A., donde vemos el uso de tiempo de tres jefes de Producción

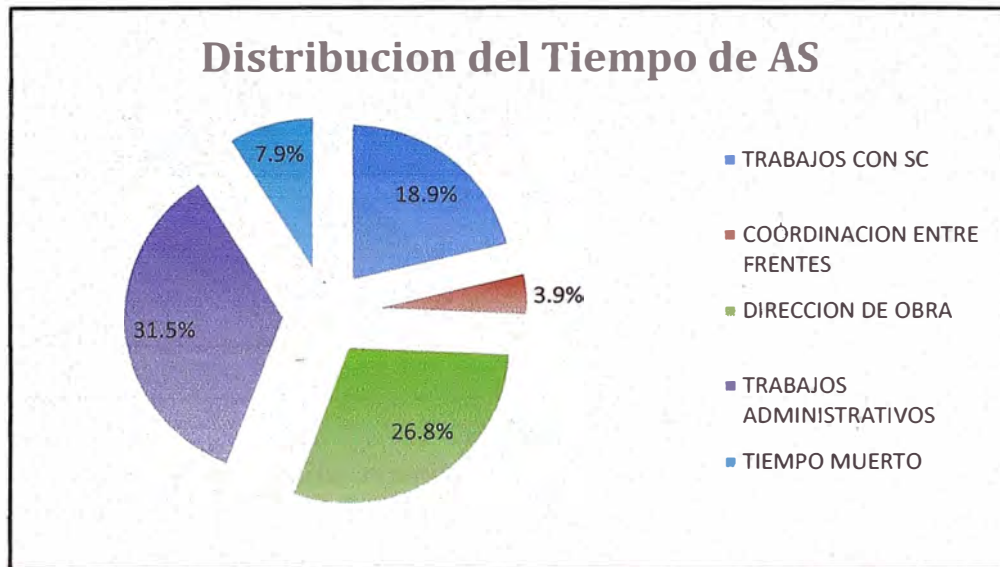


FIGURA N°7

Distribución del tiempo del ingeniero Alberto Shiroma (Proyecto Centro Cívico)

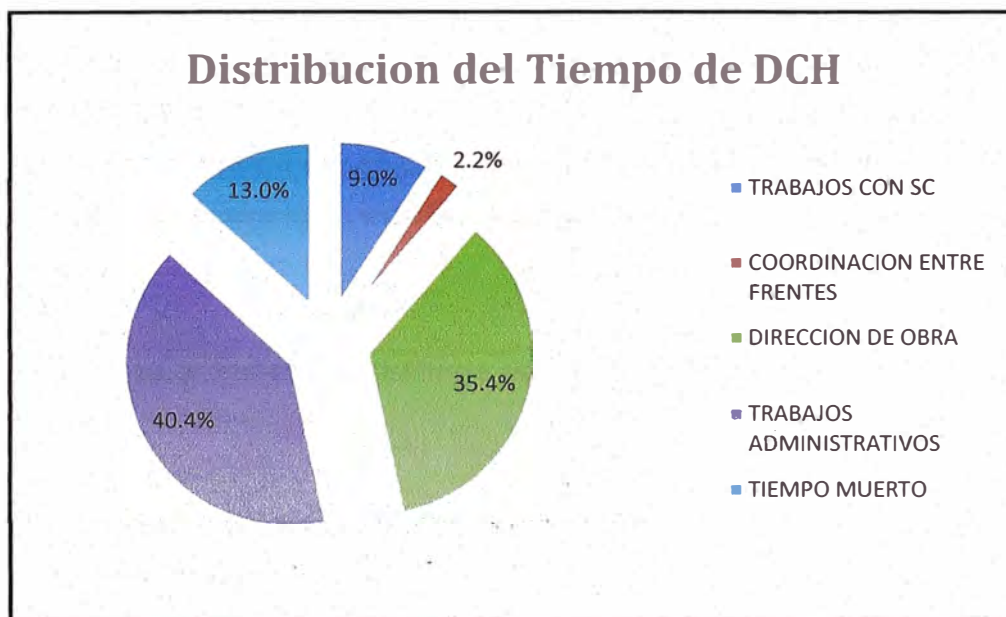


FIGURA N°8

Distribución del tiempo del ingeniero Daniel Chaparro (Proyecto Centro Cívico)

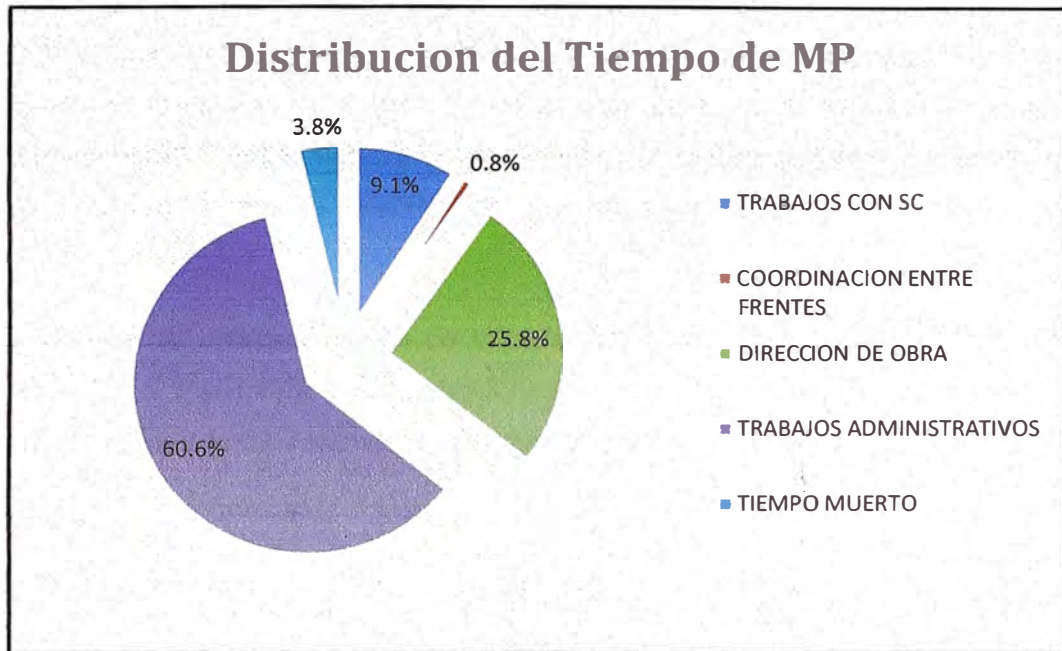


FIGURA N°9

Distribución del tiempo del ingeniero Martín Palacín (Proyecto Centro Cívico)

De las tres gráficas podemos determinar que los ingenieros de campo ocupan la mayor parte de su tiempo en trabajos administrativos como enviar correos, revisar planos, hacer programaciones, revisar incompatibilidades, etc... y otro gran porcentaje en dirección de obra como verificar la correcta ejecución de los trabajos en campo, controlar la programación diaria en campo, detectar y resolver problemas, es decir que el tiempo de los profesionales en la construcción casi nunca es utilizado para innovaciones y/o mejora de procesos, lo cual era muy necesario en este tipo de proyectos para poder llegar a las metas planteadas.

Es por esto se te tomó la decisión de utilizar nuevas soluciones que ayuden a mejorar esta problemática.

A continuación detallaremos las tecnologías utilizadas durante la construcción del edificio en mención.

3.1 BUILDING INFORMATION MODELING (BIM).

También llamado modelado de información para la edificación, es el proceso de generación y gestión de datos del edificio durante su ciclo de vida utilizando un software dinámico de modelado de edificios en tres dimensiones y en tiempo real, para disminuir la pérdida de tiempo y recursos en el diseño y la construcción (12).

Al tratarse de una plataforma de información tecnológica que puede integrar Arquitectura, ingeniería y construcción, se pudo concebir el proyecto como un sistema integrado de información del diseño y proceso de construcción



FIGURA N°10
Interacción de Stakeholders usando BIM

(12) Holness, Gordon V. R., "Building Information Modeling Gaining Momentum", ASHRAE Journal, pp. 28-40, Junio del 2008.

Las áreas de aplicación del BIM pueden abarcar desde la concepción del proyecto hasta el mantenimiento del edificio durante su tiempo de vida, según la empresa multinacional Skanska, las áreas de aplicación para el BIM son 16.

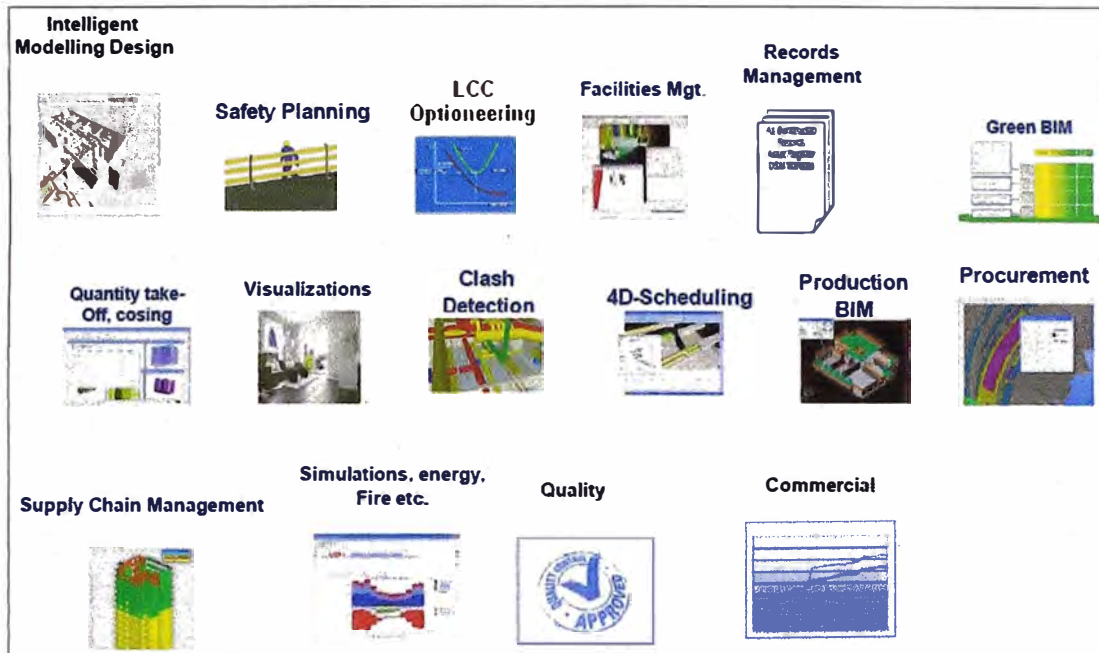


FIGURA N°11
Áreas de aplicación del BIM según Skanska

De todas las áreas de aplicación, en el proyecto solo se usaron 6:

- Metrados.
- Visualizaciones.
- Detección de interferencias.
- Modelamiento y programación en 4D.
- Producción.
- Procura.

Para poder aplicar esta plataforma fue necesario reunir algunos requisitos, tanto personales como de equipamiento, tales como:

- Computadoras con tarjeta de video independiente con por lo menos 8 gb de memoria RAM.
- Licencia para el uso de Revit y Naviswork.
- Modelador dentro del staff del proyecto.

Ingenieros con conocimiento necesario para extraer la información requerida del modelo.

Posibilidad de compartir información entre las computadoras del proyecto (red interna).

Al inicio se crearon dos modelos, el primero basado en los planos del presupuesto, el segundo en base a los planos entregados directamente de la gerencia al equipo del proyecto.

El primer modelo ayudó a identificar Incompatibilidades dentro de la misma especialidad, identificar interferencias entre arquitectura y estructuras e identificar brechas del presupuesto.

El segundo sirvió para comparar el modelo del presupuesto con el proyecto final y así identificar adicionales, revisar interferencias identificadas en el modelo anterior, si han sido resueltas en este nuevo modelo, revisar incompatibilidades identificadas en el modelo anterior, resueltas en este nuevo modelo e identificar nuevas interferencias por nuevas modificaciones.

Las etapas del modelamiento fueron:

-Estructura del edificio: Fue necesario generar el modelamiento inicial de la estructura a través de un tercero, esto tuvo una duración de dos semanas, se proceden a modelar los ejes de arquitectura y se generan los elementos de estructuras. Fueron necesarias constantes coordinaciones durante el modelamiento para separar los elementos del modelo, de acuerdo al resultado esperado en las tablas generadas. Luego de esto se tuvo que esperar 2 semanas la llegada de los planos del proyecto, ya que se modificaron considerablemente los contractuales.

Se instaló el software Revit Architecture en 5 computadoras de la obra, para lo cual fue necesaria capacitar a los usuarios en el manejo de este programa. Luego de este proceso se generaron 30 consultas, que sirvieron para emitir una nueva versión de planos.

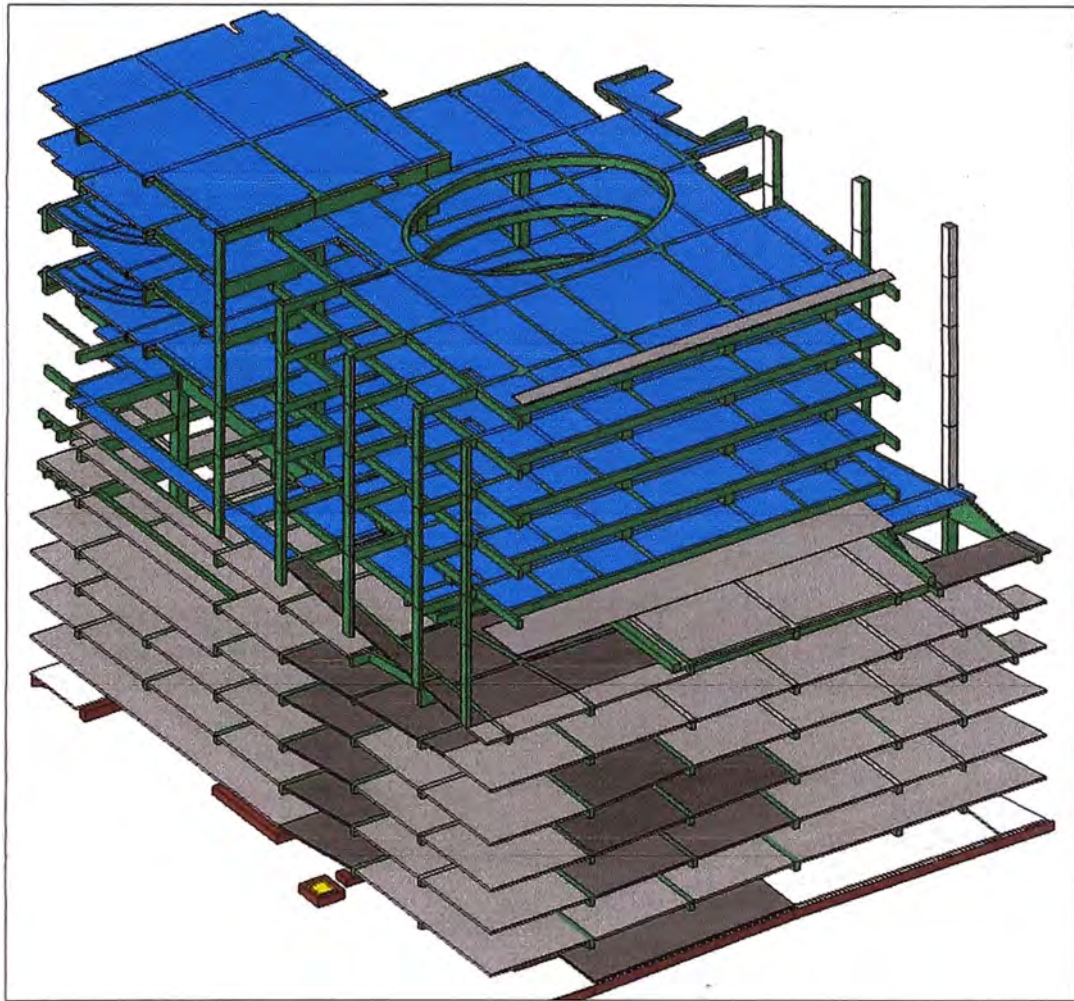


FIGURA N°12

Modelo de Estructuras del Proyecto Universidad del Pacífico.

-Arquitectura del edificio: Para este modelamiento también se utilizaron los servicios de un modelador, el cual tuvo una duración de 3 semanas. Se consideraron los muros cortina, muros de fachada laterales, puertas, ventanas y tabiques. Se generaron interferencias de puertas y ventanas con vigas. Se identificaron también la falta de elementos estructurales para soportar tabiques, así como falta de definiciones de arquitectura de fachada e interiores. El programa creó el cuadro de vanos del modelo actualizado. Durante esta etapa se generaron 52 consultas.

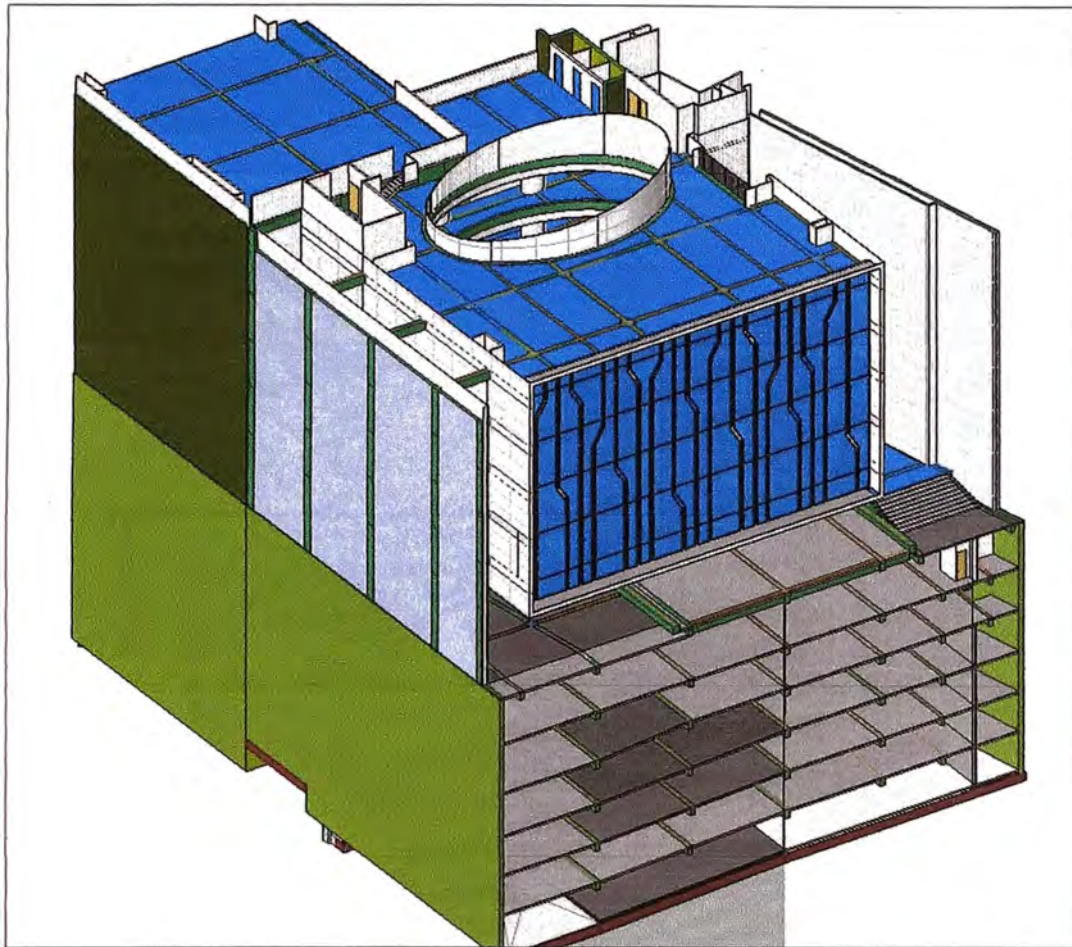


FIGURA N°13

Modelo de Arquitectura del Proyecto Universidad del Pacifico

-Instalaciones del edificio: Para este caso el modelamiento fue contratado por el cliente, esto debido a que en el Perú aún no se contaba con modeladores del paquete MEP (Mechanical, Electrical and Plumber) del programa Revit. El servicio fue brindado por la empresa chilena COZ, dentro de su alcance se encontraba el sistema de aire acondicionado, sistema de agua contra incendio, instalaciones sanitarias e iluminación. El modelamiento fue realizado en Chile con una duración de 1 mes para la modelación y 1 mes para generar consultas y actualizar el modelo.

Se generó un reporte de 40 interferencias en 2D, entre las especialidades de arquitectura y estructura.

Se generó un segundo reporte de 30 interferencias en 2D, con las interferencias entre instalaciones.

El equipo de obra envió el modelo de arquitectura de obra para compatibilizar con las instalaciones del edificio. La inversión del cliente para este modelo fue de \$10 000 (\$0.59/m²).

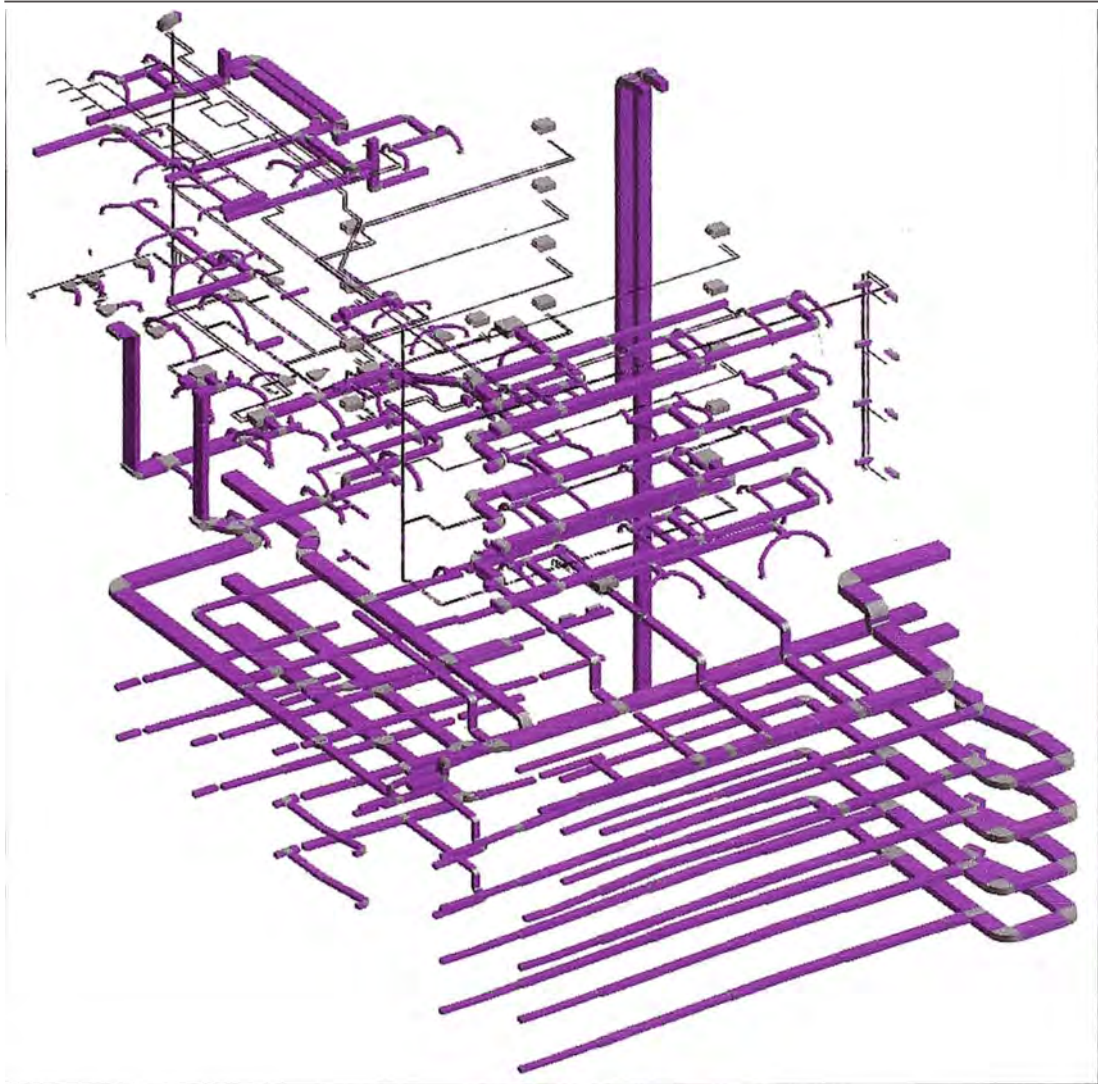


FIGURA N°14
Modelo de Instalaciones del Proyecto Universidad del Pacífico

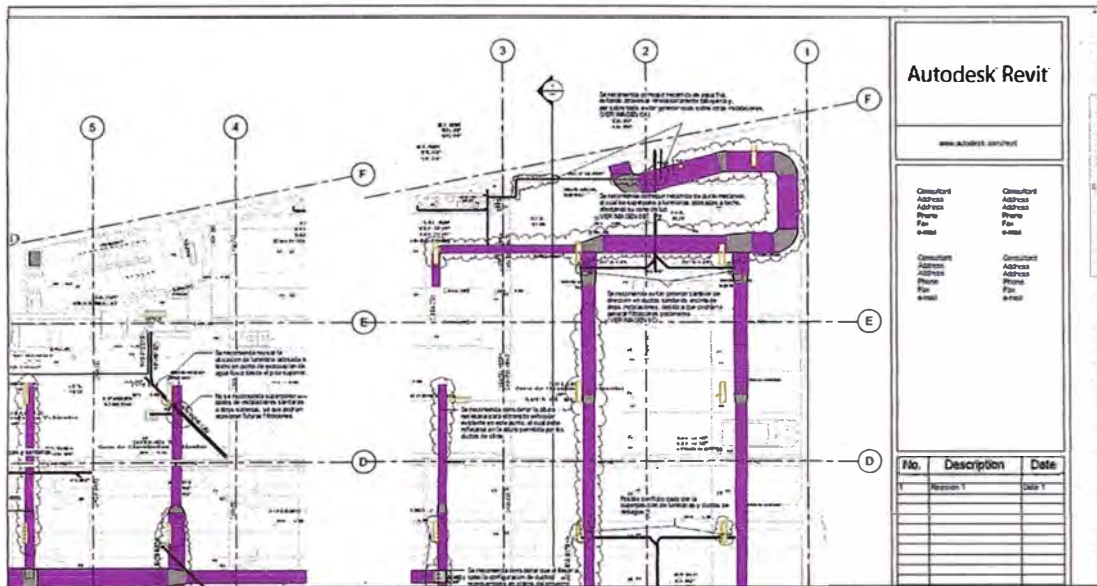


FIGURA N°15
Reporte de interferencias de COZ en 2D

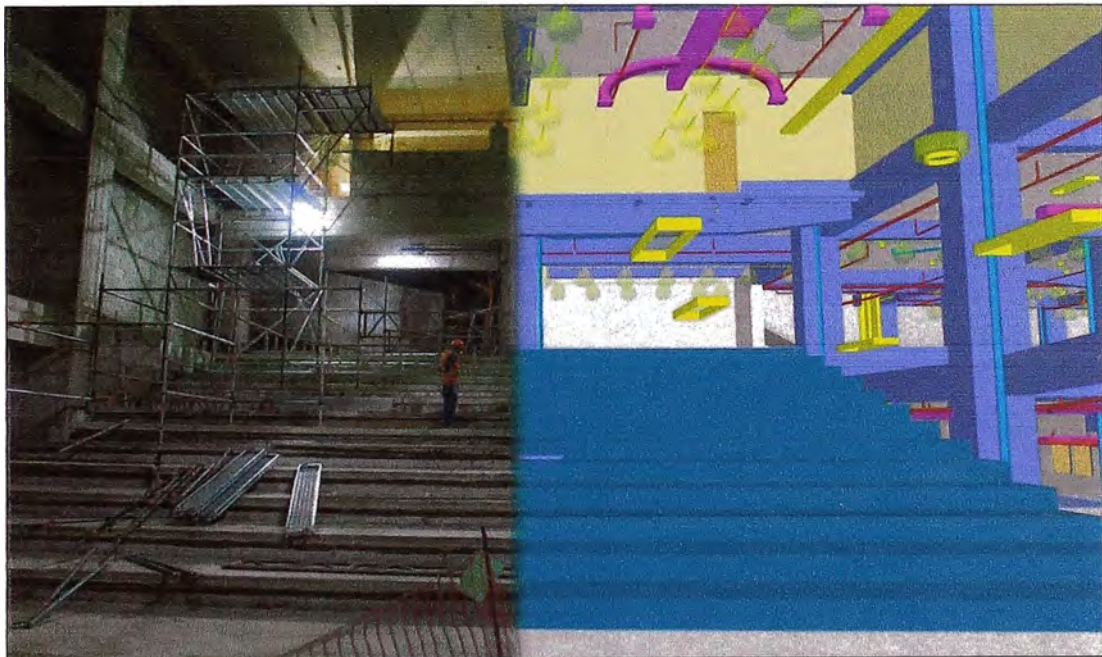


FIGURA N°16
Modelamiento del auditorio

A continuación se muestran algunas incompatibilidades encontradas con el Software Revit.

Ubicación de Viga en Pisos Superiores: En un plano de planta indicaba que la Viga VS21 se encontraba al costado del eje, pero en el plano de corte indicaba que la Viga VS21 se encontraba en centro del eje.

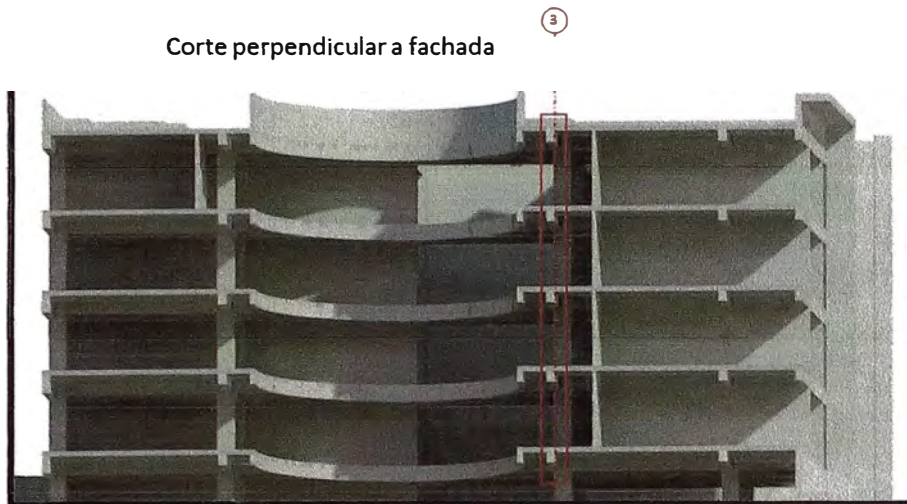


FIGURA N°17
Detección de viga desfasada en corte de fachada

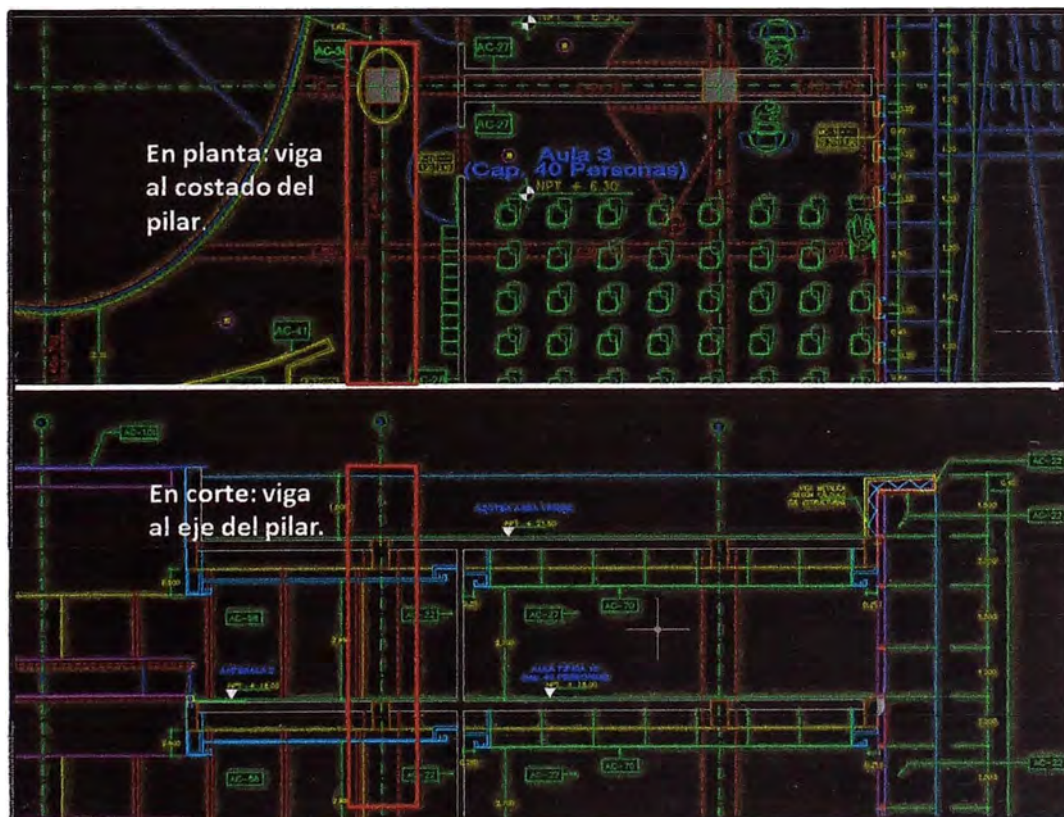
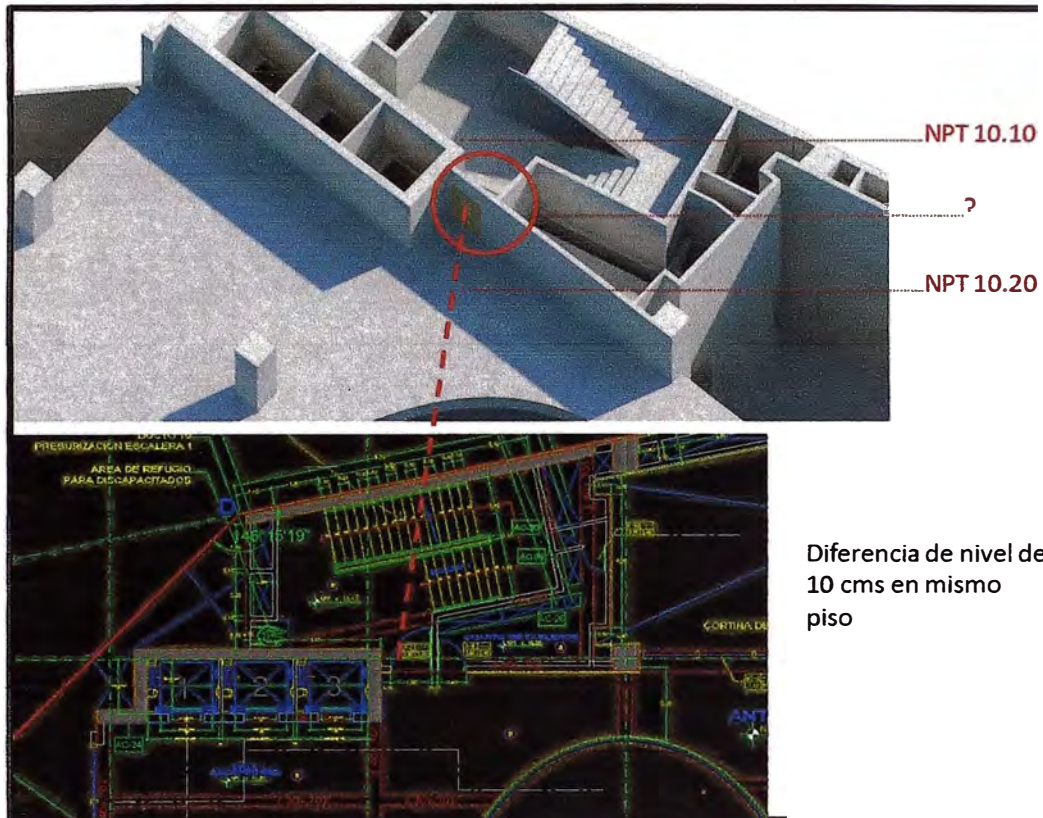


FIGURA N°18
Consulta enviada al proyectista en base a lo detectado en Revit

Diferencia de niveles: Se pudo detectar en el modelo, que dentro de un mismo piso existían dos niveles, en la zona de la escalera de evacuación del primer piso.



Diferencia de nivel de
10 cms en mismo
piso

FIGURA N°19

Detección de diferentes niveles con el modelo del proyecto en Revit

Viga estructural detectada: Se detectó durante la actualización del modelo que una viga estructural no figuraba en el plano de arquitectura, lo cual sirvió para hacer la consulta a los proyectistas.



FIGURA N°20

Viga estructural que no figuraba en plano de arquitectura

3.2 ORGANIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN EN EL PROYECTO.

La cantidad de información que se maneja en un proyecto de infraestructura puede llegar a definir, en muchos casos, el éxito o fracaso de la obra, es necesario cierto nivel de organización para poder transmitir todo esto a los profesionales que componen el staff. En la actualidad es necesario ordenar la información utilizando equipos de cómputo y redes internas dentro de los proyectos que puedan conectar tanto a los ingenieros de campo como a los de las áreas de soporte, de ese modo poder integrar el conocimiento y la comunicación en tiempo real.

Dentro del proyecto fue necesario plantear un sistema de organización que permita:

Actualizar la información en corto tiempo.

Ser accesible a los usuarios.

Tener la seguridad que la información utilizada es la adecuada.

Facilidad para encontrar la información requerida.

Para esto fue necesario contar con un sistema de cómputo con red interna y un servidor para almacenar información, los cuales permitan organizar la información de la mejor manera. La estructura del servidor se planteó siguiendo las áreas de conocimiento de PMBOK.

Cabe mencionar que el acceso a cada carpeta que compone el servidor estaba restringido según el trabajo que realizaba cada ingeniero dentro del proyecto, es así, que solo el Jefe de proyecto podía tener acceso a todas las carpetas.

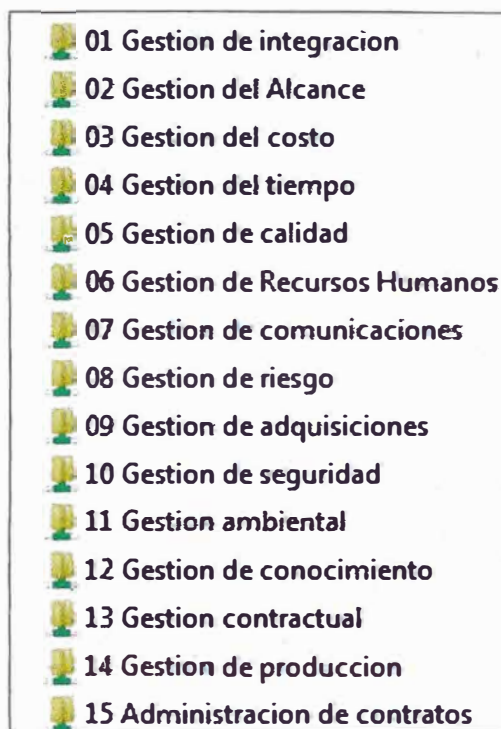


FIGURA N°21

Carpetas que integraban el servidor

Este tipo de organización de la información podía ser compartida no solo desde las computadoras asignadas a cada ingeniero, sino también a todo aquel que cuente con algún equipo de internet móvil (laptops, tablets, smartphones, etc...) y tenga acceso al servidor de la obra.

Se contó también con un profesional encargado de administrar esta información (Document control), el cual tenía como funciones:

- Ordenar toda la información que llegase al proyecto dentro del servidor y en las carpetas correspondientes.
- Enviar los requerimientos de información a los diseñadores y hacer seguimiento a las respuestas.
- Dar accesos a los ingenieros del proyecto para poder modificar la información dentro del servidor, por ejemplo: solo el jefe de calidad podía modificar la capeta "05 Gestión de la Calidad".
- Dar accesos a los ingenieros del proyecto para poder visualizar los archivos que requieran, según sea el caso, por ejemplo: los ingenieros de campo podían visualizar, imprimir y guardar (dentro de sus

computadoras) los planos del proyecto, pero no tenían acceso a modificarlos dentro del servidor.

Informar de cada modificación que tuviera el proyecto ya sea por cambios de ingeniería, cambios de arquitectura, respuestas de los proyectistas o cambios realizados por el cliente.

Toda esta organización ayudó a mejorar el tiempo de respuesta de la obra ante los cambios, así como también a mejorar la comunicación dentro de los integrantes del equipo de obra.

Los beneficios que se obtuvieron con esta organización de la información fueron:

Reducir la cantidad de horas-ingeniero en buscar información.

Mejorar la comunicación con los clientes, proyectistas, supervisión y subcontratistas.

Mejorar la comunicación entre el área de producción y las áreas de soporte.

Al finalizar el proyecto se podía contar con una información ordenada y actualizada.

La carpeta “12 Gestión del Conocimiento” resultó ser la que poseía mayor información al finalizar el proyecto, con un total de 402 Giga bites.

3.3 LISTA DE CORREOS POR GRUPOS.

En la actualidad el uso del correo electrónico se ha vuelto una necesidad, no solo para temas personales sino también para asuntos profesionales, es así que casi todas las empresas en nuestro país cuentan con un dominio que les permite dar a sus empleados cuentas de correo electrónico íntegramente para temas laborales.

Es así que en los proyectos de edificaciones es necesaria la comunicación vía correo electrónico entre las áreas de soporte, clientes, proyectistas, supervisores, etc... Esto debido a que la comunicación por correo electrónico no necesita ser tan directa, puede ser grupal o individual, se puede almacenar y se puede intercambiar la información en archivos.

Uno de los inconvenientes del uso del correo electrónico ocurre durante las comunicaciones grupales, si se desea enviar alguna información a varias personas, dependiendo del número de destinatarios, podría no copiarse esta información a todos, con lo cual la comunicación no se habría completado, se podría así continuar con la comunicación en este mismo correo y aquella persona que no estuvo dentro de los destinatarios no podría estar informada del mensaje o acuerdos tomados en este correo electrónico.

Es por este motivo que en el proyecto se decidieron crear "grupos de correo" o "listas de correos", estas listas son cuentas de correo electrónico que contienen a un determinado número de usuarios, por ejemplo, el grupo "producción" contenía a todos los ingenieros de producción y solo era necesaria seleccionar esta lista dentro del correo, de esta forma no existía la posibilidad de olvidar a algún destinatario.

Los grupos creados en el proyecto fueron:

- GyM: Obra Universidad del Pacífico (Producción)
- GyM: Obra Universidad del Pacífico (Oficina Técnica)
- GyM: Obra Universidad del Pacífico (Producción campo)
- GyM: Obra universidad del Pacífico (Staff)
- GyM: Obra Universidad del Pacífico (Instalaciones)

CUADRO N°5
Grupos de Correo del Proyecto

| | | Obra Universidad Pacífico | Staff GYM | Oficina Técnica | Producción | Producción Campo | Instalaciones |
|-------------------------|--------------------|---------------------------|-----------|-----------------|------------|------------------|---------------|
| Residente de Obra | Omar Alfaro | X | X | X | X | X | X |
| Jefe de Oficina Técnica | Milagros Verano | X | X | X | X | | X |
| Oficina Técnica | José Taboada | X | X | X | X | | X |
| Oficina Técnica | Teresa Hurtado | X | X | X | | | |
| Oficina Técnica | Cynthia Marín | X | X | X | | | |
| Oficina Técnica | Jack Esteban | X | X | X | | | |
| Oficina Técnica | Claudia Mendoza | X | X | X | | | X |
| Adm. Contratos | Anais Vegas Vargas | X | X | X | | | X |
| Jefe de Producción | Carlos Jurado | X | X | X | X | X | X |
| Producción | Yosel Pérez | X | X | | X | X | X |
| Producción | Ismael Rodrigo | X | X | | X | X | |
| Producción | Edgar Sandoval | X | X | | X | X | |
| Producción | Villiers Sanchez | X | X | | X | X | |
| Producción | Aviles Álvarez | X | | | X | X | |
| Diseño | Carlos Srebot | X | X | | X | X | X |
| Diseño | Jaime Baluarte | X | X | | X | X | X |
| Instalaciones | Julio Jara | X | X | X | X | | X |
| Instalaciones | Jhon Villegas | X | X | X | X | | X |
| Instalaciones | Alex Villajuan | X | X | X | X | | X |
| Calidad | Martos Valverde | X | X | X | X | X | |
| Prevención de Riesgos | Juan Escobar | X | X | X | X | | |
| Administración | Natalia Ruiz | X | X | | | | |
| Administración | Gianfranco Curí | X | X | | | | |
| Administración | Hector Pérez | X | X | | | | |
| Jefe de Almacén | Percy Ames | X | X | | | | |
| Almacén | Angel Chavez | X | | | | | |
| Tesista | Vladimir Alcantara | X | X | X | X | | |
| Tesista | Jhonny Mercado | X | X | | X | X | |
| Tesista | Christian Denegri | X | X | | X | X | |

Fuente: Elaboración propia.

(Ver anexo 3)

Los beneficios obtenidos utilizando grupos de correos fueron:

- Reducción de conflictos internos por problemas de comunicación.
- Reducción del tiempo de búsqueda de destinatarios al iniciar una comunicación por correo electrónico.
- Facilidad para encontrar información dentro de la bandeja de cada usuario.

3.4 CÁMARAS CON DIRECCIÓN IP (INTERNET PROTOCOL).

El uso de cámaras que mejoren los procesos productivos, disminuya el riesgo de accidentes y genere una disminución en los costos de no calidad es una práctica común en obras de edificación en distintas partes del mundo, diversas constructoras a nivel internacional han podido obtener grandes beneficios del uso de estos sistemas de imágenes y videos digitales.

Lograr una rápida identificación de los cuellos de botella y los factores de riesgo en los procesos de construcción para disminuir accidentes o malas ejecuciones, fueron uno de los objetivos del proyecto.

En base a proyectos anteriores, el equipo de obra pudo detectar que la falta de control efectivo en obra era una de las causantes de:

- Baja productividad de la mano de obra.
- Incumplimiento en las tareas asignadas.
- Ineficiencia en los equipos utilizados.
- Aumento de accidentes.
- Problemas de calidad.

Es bajo esta problemática que se decide utilizar sistemas que permitan monitorear de manera remota las actividades que se realizan en campo, los cuales a su vez permitan una comunicación inmediata entre los miembros del equipo de obra y se pueda complementar con todos los sistemas antes usados.

Los sistemas de monitoreo digital fueron colocados por el departamento de telecomunicaciones de GyM S.A. y el costo fue de 5701.78 dólares americanos (sin incluir IGV) por 6 meses, este sistema incluía:

- Cámara Domo marca Icantec, modelo *iCanView270-MPEG-4 Mini-Speed Dome Vandal Proof IP Camera*, con un zoom óptico de 10X.
- Cámara Domo marca Axis, modelo *PTZ AXIS Q6032-E*, con un zoom óptico de 35X.

Cabe mencionar que la cámara Axis fue alquilada, el precio incluía instalación y ambas cámaras incluían un programa para ser controladas en las computadoras designadas. Era posible en base a los programas asignar niveles de permisos para el control de las cámaras, esto para evitar perder videos o imágenes importantes durante el día y evitar la desconfiguración de las cámaras.

De este modo los permisos quedaron definidos según la necesidad de cada usuario, estos permisos eran otorgados por el Jefe de Proyecto (Ingeniero Residente), quien a su vez era el administrador del sistema.

CUADRO N°6
Permisos otorgados en el proyecto para el manejo de Telecámaras.

| CÁMARA ICANTEC | Configuración y permisos | Configuración del programa | Control de visualización | Visualización |
|--|--------------------------|----------------------------|--------------------------|---------------|
| Residente | X | | | |
| Jefe de Producción y planeamiento | | X | | |
| Jefe de Campo | | | X | |
| Ingenieros de Campo | | | | X |
| Jefe de prevención de Riesgos | | | | X |
| Jefe de Calidad | | | | X |
| Modelador BIM | | | | X |
| CÁMARA AXIS | | | | |
| CÁMARA AXIS | Configuración y permisos | Configuración del programa | Control de visualización | Visualización |
| Residente | X | | | |
| Jefe de Producción y planeamiento | | X | | |
| Jefe de Campo | | X | | |
| Ingenieros de Campo | | | | X |
| Prevención de Riesgos | | | | X |
| Jefe de Calidad | | | | X |
| Modelador BIM | | | X | |
| Leyenda: | | | | |
| *Configuración y permisos: Permite tener acceso total de las cámaras y administrar los permisos. | | | | |
| *Configuración del Programa: Permite programar la cámara para determinadas acciones y controlar la cámara. | | | | |
| *Control de visualización: Permite controlar la cámara y tomar imágenes digitales. | | | | |
| *Visualización: Permite Visualizar solo visualizar la cámara y tomar imágenes digitales. | | | | |

Fuente: Elaboración propia.

La cámara Axis al presentar un mejor alcance fue ubicada en una de las torres grúas que se encontraban dentro del proyecto, a 26 metros del nivel +0.00 de la edificación, con los siguientes objetivos:

- Tener un control en planta del avance de las obras civiles.
- Poder planificar, verificar y cumplir con el layout de obra.

Poder monitorear los avances diarios.

Poder generar cartas balance de las actividades de las cuadrillas.

Poder controlar el uso de los equipos (grúas torres, telehandlers, bobcats, pluma distribuidora de concreto, etc...).

La cámara Icantec fue colocada en una edificación vecina justo en frente de la fachada, con los siguientes objetivos:

Controlar con una vista en corte el avance de las obras civiles.

Controlar el avance en las actividades del muro cortina.



FIGURA N°22

Cámara Axis colocada en la torre grúa.



FIGURA N°23
Programa de control para cámara Icantec.

De las metodologías utilizadas con estas herramientas durante el proyecto podemos mencionar:

Producción:

- Verificación del cumplimiento de trabajo diario durante la etapa de obras civiles, lo cual generaba el PPC (Porcentaje de Plan Cumplido) semanal del proyecto, sin la necesidad de invertir horas ingeniero haciendo recorridos diarios para la verificación.



FIGURA N°24

Verificación del cumplimiento diario durante la etapa de excavación y muros anclados.



FIGURA N°25

Verificación del cumplimiento diario durante la etapa de estructuras.

Verificación de trabajos de obras provisionales según lo planteado, sin la necesidad de una supervisión presencial, generando cambios y mejoras durante sus ejecuciones.

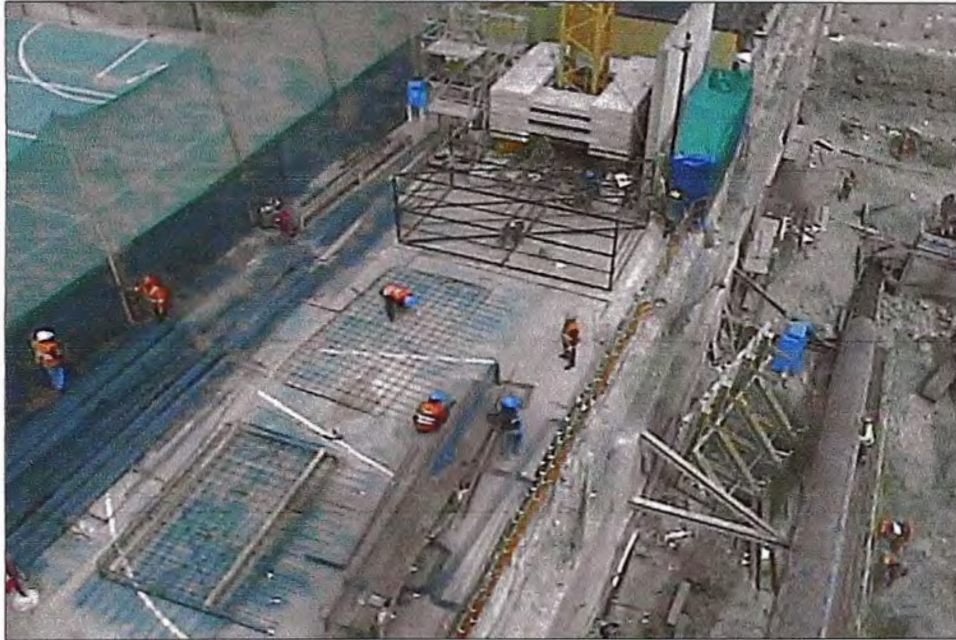


FIGURA N°26

Verificación de la habilitación del banco de Acero Inicial.



FIGURA N°27

Verificación de la habilitación del banco de Acero Final.



FIGURA N°28

Detección de zonas de acopio no autorizadas.



FIGURA N°29

Monitoreo de desmontaje de Equipos.

Monitoreo de trabajos de equipos mayores, como torres grúa, fajas transportadoras, excavadoras, etc... y generación de cartas balance que ayudan a tomar medidas de mejora de los procesos.



FIGURA N°30
 Monitoreo de uso de Torre Grúa #1

CUADRO N°7
 Trabajos considerados durante el montaje de las losas prefabricadas

| | | |
|-----|---|-------------------------|
| TP | T | Transporta |
| | I | Instala |
| | X | Otros |
| TC | E | Engancha (desengancha). |
| | S | Sostiene |
| | Y | Otros |
| TNC | W | Espera |
| | N | Nada |
| | V | Viaja |
| | R | Retrabajo |
| | Z | Otros |

Fuente: Elaboración propia.



FIGURA N°31
Resultado de Carta Balance 16/11/2011

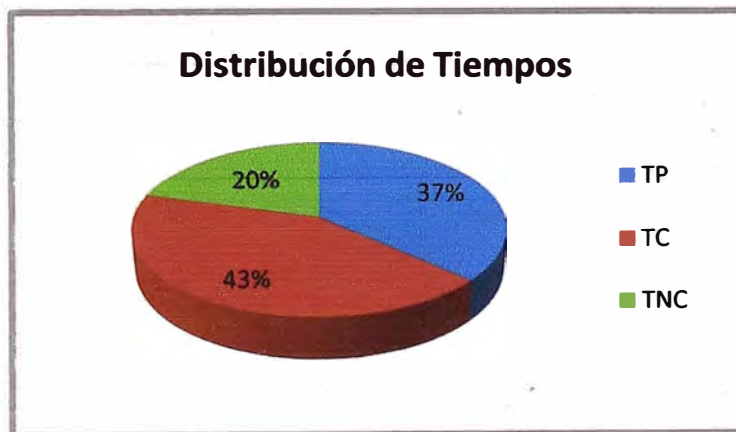


FIGURA N°32
Resultado de Carta Balance 17/11/2011

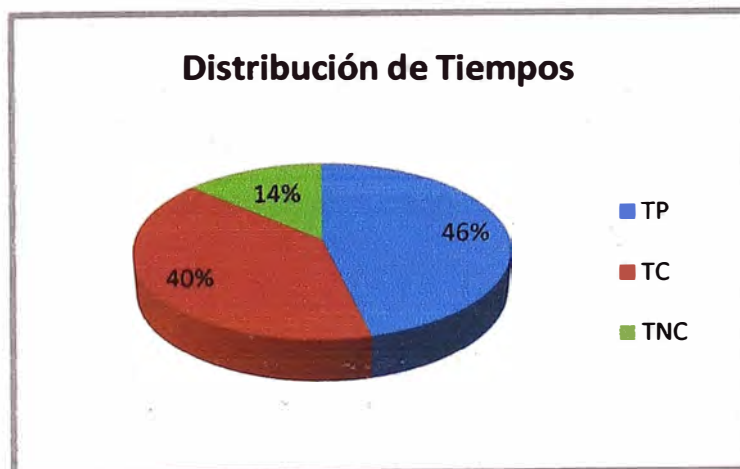


FIGURA N°33
Resultado de Carta Balance 19/11/2011

El uso de las telecámaras ayudaron a recolectar información de todos los procesos de las torres grúas sin necesidad de estar presentes ni en el lugar ni en el momento de los trabajos, los datos de estos resultados pueden verse en el Anexo 4, Anexo 5 y Anexo 6, cabe mencionar que al tratarse de programas piloto los datos recolectados fueron menores a las cantidades solicitadas para tener indicadores confiables.

Calidad:

Monitoreo de los trabajos finales en obras civiles, como acabado de Losas, curado de elementos de concreto, colocación correcta del encofrado, etc...



FIGURA N°34

Acabado de losa luego del vaciado



FIGURA N°35

Correcta colocación y nivelación del concreto con ayuda de la pluma distribuidora.



FIGURA N°36

Correcto armado del encofrado

Control y monitoreo de la llegada del concreto en obra, lo cual genera cuadros para el control del vaciado y bitácoras de la frecuencia de los camiones abastecedores.



FIGURA N°37

Control de camiones de abastecimiento de concreto por número de unidad.

Prevención de Riesgos:

Monitoreo de las actividades en base a un procedimiento de trabajo seguro.



FIGURA N°38

Perforación de muro anclado utilizando barreras para evitar la proyección de partículas



FIGURA N°39

Detección de problemas de montajes en equipos mayores.

Otras aplicaciones:

Se puede controlar el avance semanal de la edificación en base a imágenes en un plano de corte.



FIGURA N°40

Cámara Icantec ubicada al frente del proyecto.



FIGURA N°41

Monitoreo de la colocación de muro cortina en el proyecto.



FIGURA N°42

Control de acabados finales en fachada.



FIGURA N°43
Control de iluminación LED

De estas experiencias pudimos obtener los siguientes beneficios:

El uso de videocámaras permite el monitoreo de actividades sin necesidad de que el profesional se traslade a la zona de trabajo.

Los sistemas de cámaras digitales permiten hacer más eficiente el trabajo de los ingenieros de campo ya que reducen la cantidad de Horas-Ingenieros.

Se pueden generar cartas balance de cualquier actividad sin necesidad de tomar la medición al momento de realizar el trabajo.

Es posible detectar errores de Calidad y Seguridad de lugares inaccesibles.

Se generan automáticamente archivos digitales que son guardados y pueden ser utilizados en futuros proyectos.

Es posible monitorear el proyecto sin necesidad de estar físicamente en la obra.

Las imágenes y videos digitales obtenidos mediante cámaras instaladas en obra, permite la toma de diversos datos de terreno que, entre otras cosas, son utilizados para mejorar la productividad de proyectos de construcción.

3.5 USO DE MÚLTIPLES PANTALLAS DE VISUALIZACIÓN

Al obtener cada vez mayores herramientas de información del proyecto, una sola ventana es muy limitada por lo que el uso de dos monitores y dos o más proyectores se hacen requisitos necesarios, para poder utilizar la mayor cantidad de información disponible en la toma de decisiones.

Es por esto que se decide implementar en el proyecto las pantallas necesarias para mejorar el manejo de información y reducir los tiempos muertos en la gestión de los ingenieros del staff.

Se implementaron equipos con doble pantalla al residente del proyecto, jefe de planeamiento y producción, jefe de campo, jefe de acabados, modelador BIM y al jefe de ingeniería e información. Los monitores implementados fueron pantallas LED de 32”.

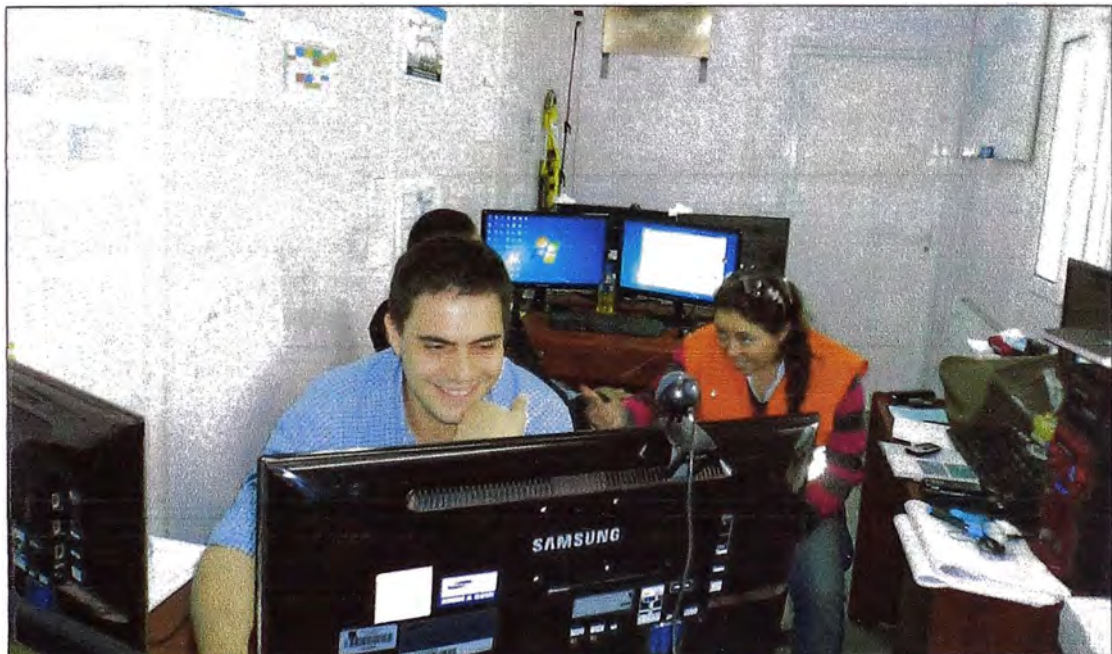


FIGURA N°44

Doble pantalla de visualización Oficina de producción I



FIGURA N°45

Doble pantalla de visualización Oficina de producción II



FIGURA N°46

Dobles pantalla de visualización dentro de la oficina de ingeniería

Dentro de la sala de reuniones se colocaron dos proyectores conectados a la computadora del modelador BIM, esto permitía generar reuniones más dinámicas, no solo con el equipo de obra si no también con capataces, subcontratistas, diseñadores y clientes...

Al aumentar nuestro campo de visualización en las reuniones era posible combinar otras tecnologías para obtener un mayor beneficio, por ejemplo, podíamos ver en una de las proyecciones el modelo BIM actualizado y en la otra

la vista de una de las telecámaras y comparar el trabajo programado con el que estaba siendo ejecutado; también comparábamos el modelo BIM con la programación o Lookahead.



FIGURA N°47
Sala de Reuniones BIM – Reunión de Producción

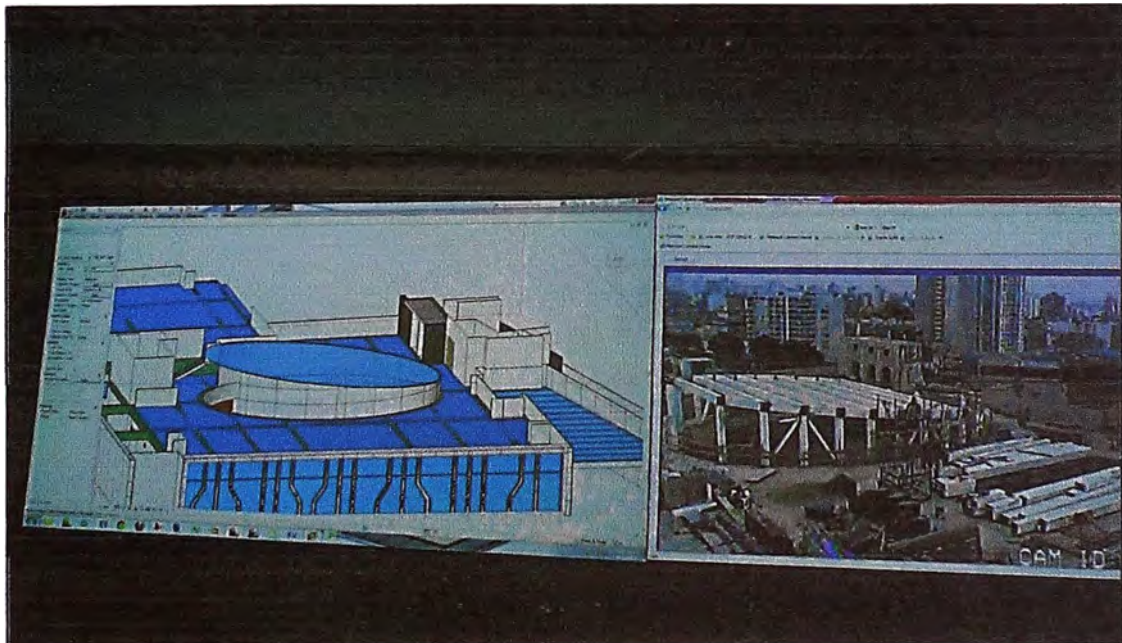


FIGURA N°48
Sala de Reuniones BIM – Reunión con el Cliente

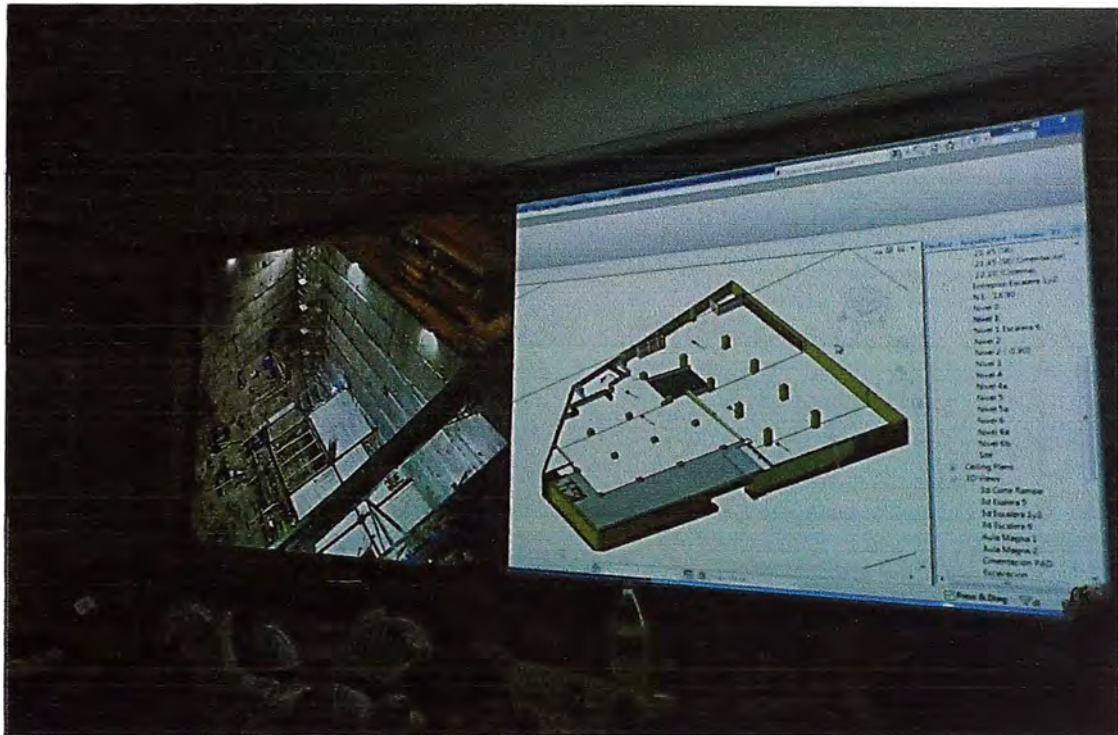


FIGURA N°49
Sala de Reuniones BIM – Reunión de obra



FIGURA N°50
Sala de Reuniones BIM – Reunión subcontratista de estructuras metálicas

Los resultados obtenidos con el uso de múltiples pantallas de visualización, así como con una correcta organización de información en el proyecto y el uso de lista de grupos de correo ayudaron a disminuir el tiempo de los ingenieros de producción generando mayor presencia de ellos durante las labores en campo, a continuación se presentan los resultados de los tiempos de algunos de ellos.

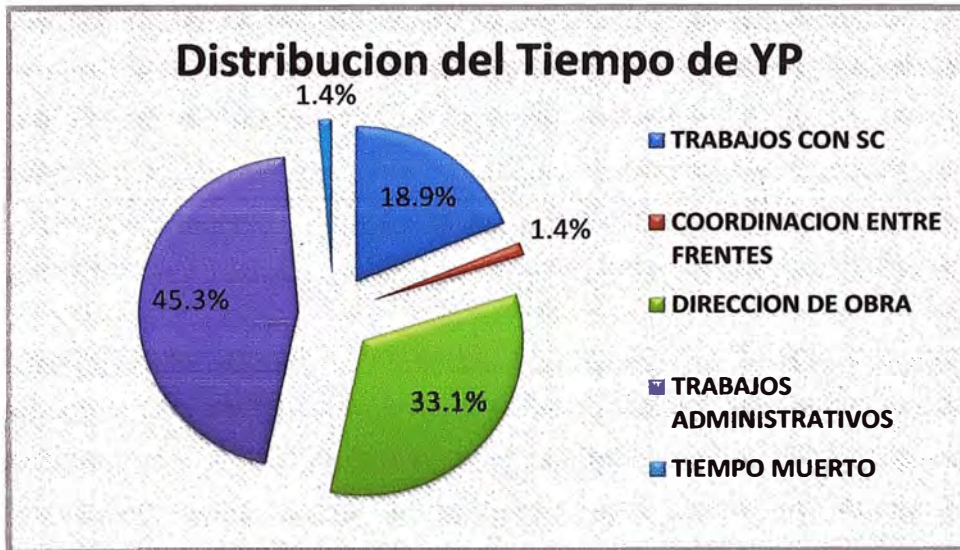


FIGURA N°51

Distribución del tiempo del ingeniero Yosef Pérez (Proyecto Universidad del Pacífico)

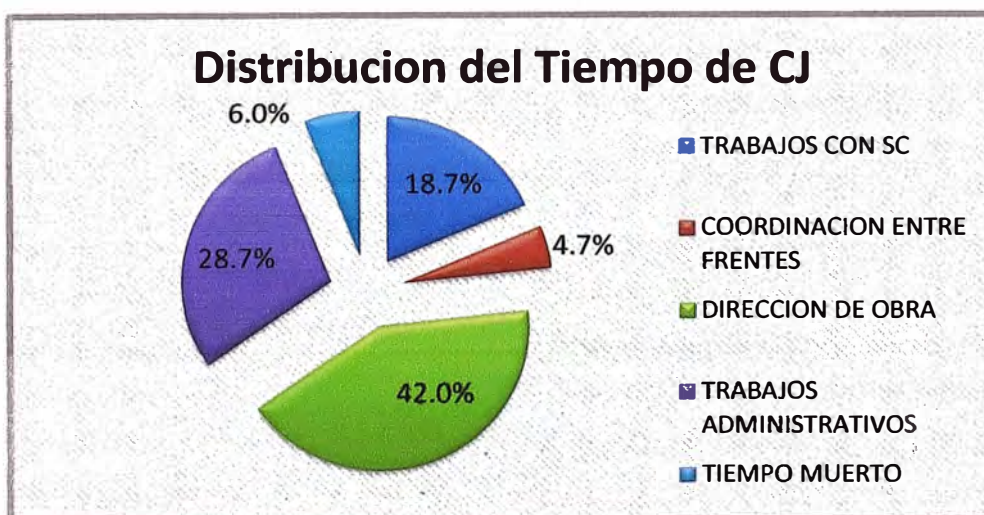


FIGURA N°52

Distribución del tiempo del ingeniero Carlos Jurado (Proyecto Universidad del Pacífico)

3.6 SMARTPHONES Y TABLETS.

Al igual que con las múltiples pantallas de visualización, la necesidad de usar dispositivos que permitan manejar de manera eficiente la gran cantidad de información que obtenemos de obra, es necesario contar con equipos que permitan administrar la información dentro de la zona de construcción, es decir se requiere usar en campo dispositivos con características similares a la de una computadora y que pueda trabajar dentro de la red de obra o en su defecto tener acceso a internet para poder acceder, manejar y compartir la información del proyecto en tiempo real. Es así que el uso Smartphones y Tablets fueron de vital importancia para permitir el libre flujo de información, especialmente a los ingenieros de producción, ya que al permanecer gran parte de su tiempo en campo se les hacía complicado acceder a la información durante este periodo.

En el proyecto se usaron Blackberrys, smrthphones y tablets con acceso a internet, los cuales pertenecían a los ingenieros del proyecto y los usaban para su uso personal, pero dado que el proyecto contaba con una red de internet inalámbrica (WIFI) era posible que todo aquel que tuviera un dispositivo móvil con acceso a internet esté conectado.

Fue bajo esta instancia es cuando se decide repartir la clave de acceso al internet inalámbrico a los ingenieros de campo, jefe de prevención y jefe de calidad, a continuación se muestran algunos mensajes enviados desde dispositivos móviles.

Por ejemplo, en la figura N°45 podemos ver un mensaje enviado por el jefe de acabados a uno de los ingenieros de producción, referente a una observación de calidad, el cual fue enviado desde un dispositivo movil. Lo mismo ocurre en la figura N°46 donde vemos un mensaje enviado por el jefe de acabados al jefe de producción referente al muro cortina, desde un blackberry.

De: Carlos Srebot Rodriguez
Enviado el: jueves, 08 de septiembre de 2011 10:55 a.m.
Para: Edgar Sandoval de los Rios
CC: Carlos Jurado Guerra
Asunto: RV: IMG00261-20110908-0751.jpg



Edgar
Evitemos que los señores de electrocorrales o cualquier otro trabajo libremente sobre el porcelanato, se raya muy rápido y después cambiarlo es una joda.
Debemos de colocar cartón y triplay debajo de las escaleras y andamios.

La foto es en el hall de ascensores, creo del sotano 3 hoy por la mañana.

Gracias

Carlos

FIGURA N°53

Observación enviada desde un blackberry.

De: Carlos Srebot Rodriguez
Enviado el: martes, 23 de agosto de 2011 11:04 a.m.
Para: Carlos Jurado Guerra
Asunto: RV: IMG00240-20110823-1047.jpg



De carlos ya podemos empezar a cerrar la parte interior de los mullions en las aulas.
Ya le envie toda la info a OT pa que contraten, hoy tenemos que definir esto.

Gracias

Carlos S.

FIGURA N°54

Avance de acabados enviado desde un blackberry.

Con este sistema de comunicación se obtuvieron los siguientes resultados:

Las observaciones en campo llegaban a los destinatarios a los pocos segundos de ser detectadas.

Era posible compartir imágenes en tiempo real.

Permitía un mejor control de las actividades, ya que los ingenieros a cargo permanecían más tiempo coordinando las actividades en campo.

Era posible realizar reuniones en el punto de la observación.

Mejor control y entendimiento de las observaciones de calidad.

Mejor manejo de y control de los trabajos inseguros, se generaba un liderazgo visible.

Fue posible tener los planos actualizados en campo ya que existen aplicaciones de CAD para tablets.

Pudieron resolverse dudas en campo sin necesidad de consultar al banco de planos que se encontraba en la oficina.

Era posible comparar las fotografías enviadas con el modelo BIM para todos aquellos que tuvieran la aplicación BIM en sus tablets.

En conclusión, los profesionales de obra que utilizaron smartphones o teléfonos inteligentes accedieron a Internet desde cualquier ubicación y pudieron revisar sus correos electrónicos corporativos y su Outlook con sus contactos y agendas. Además, si cuentan con diferentes aplicaciones acceden a planos de Autocad, office y programas de gestión.

En la figura N°47 podemos observar al ingeniero Dean Reed, Director Lean de la constructora americana DPR mostrando su sistema de gestión a ingenieros de la empresa peruana GyM por medio de una Tablet, en el congreso IGLC 2011.



FIGURA N°55

Uso de Tablet para mostrar un sistema de gestión.



FIGURA N°56

Aplicación Autocad para Tablet.



FIGURA N°57
Aplicación BIM para tablet

CAPÍTULO IV: FORMAS ORGANIZATIVAS PARA LA APLICACIÓN DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN EN EMPRESAS CONSTRUCTORAS EN EL PERÚ.

En la actualidad, en el Perú, existen ya algunas empresas constructoras que han asumido, dentro de sus gastos generales, la implementación de sistemas TIC's para sus operaciones, pero debido a la falta de experiencia de sus profesionales en este campo, información acerca de estos sistemas en el mercado o simplemente a una cultura tradicional, es introducir estos sistemas a las empresas; sin embargo ya existen algunos casos de implementaciones exitosas en el Perú, las cuales se basan en diferentes formas organizativas para la utilización de estas tecnologías, a continuación detallaremos algunas.

4.1 Comité de Tecnología e Innovación GyM.

Debido a la experiencia y resultados obtenidos en el proyecto "Edificio Educativo de usos múltiples de la Universidad del Pacífico", la empresa GyM S.A. decidió implementar algunas de las tecnologías utilizadas en otros proyectos de edificación, entre las cuales estuvieron el uso de telecámaras con dirección IP, Building Information Modeling, uso de múltiples pantallas de visualización, listas de correo por grupos, entre otros, pero para garantizar un correcto uso la empresa decidió crear un comité que se encargara básicamente de la implementación de estos sistemas, de este modo se formó en el año 2012 el comité de Tecnología e innovación GyM.

El comité tiene como funciones:

- Implementar sistemas tecnológicos en los proyectos.
- Generar un banco de conocimiento de los sistemas aplicados.
- Investigar métodos, procedimientos y sistemas que mejoren los procesos constructivos.
- Estandarizar los sistemas implementados, primer a los proyectos y luego a la empresa.
- Generar manuales para el uso adecuado de nuevos sistemas.

El "Comité de innovación y creatividad" no solo se encarga de tratar temas TIC's si no también otras áreas que interesan a la empresa, para esto la empresa

decidió implementar 7 áreas de conocimiento y se seleccionaron 7 líderes para cada una, esto se detalla en el siguiente cuadro:

CUADRO N°8
Las 7 áreas que le interesan desarrollar a GyM S.A.

| Área de acción | Puntos de Investigación | Líderes |
|--|--|----------------------|
| Equipos en Construcción | Grúas torre, grúas móviles, fajas | Omar Alfaro |
| Gestión de la información: BIM | Software Revit, | Jose Antonio Taboada |
| Prefabricados | Prefabricados, prearmados | Jaime Cornejo |
| Tendencias de la edificación: Leed | Edificios inteligentes, Life Cycle Costing | Santiago Ruiz |
| Vivienda masiva | Procesos constructivos masivos, Inyección de aguas negras en la NF | Antonio Orjeda |
| TIC Tecnología de la información y Comunicación | Portal del conocimiento, hardware | Carlos Jurado |
| Instalaciones Sanitarias, eléctricas y mecánicas | Materiales alternativos al PVC, | Pedro Toribio |

Fuente: Elaboración GyM S.A.

Dentro de las 7 áreas de investigación se encuentra el “Comité de Tecnologías de Información y Comunicación” o “Comité TIC”, el cual tiene como objetivos a corto y mediano plazo:

- Identificar y difundir TIC's que mejoren nuestra productividad.
- Desarrollar, con investigación, el uso de las TIC seleccionadas para optimizarse en GyM.

El “Comité TIC” posee una estructura de trabajo soportada por un grupo de ingenieros de la empresa entre líderes de otros comités, colaboradores y un grupo de soporte, esto se detalla en el siguiente cuadro.

CUADRO N°9
Integrantes del área de soporte del Comité TIC 2012

| Soporte | Área |
|---------------------------|------------------------------|
| 1 Omar Alfaro Félix | Residente U Pacifico |
| 2 Richard Guzman Albarran | Residente Clinica San Felipe |
| 3 Jose Antonio Taboada | OT Informacion U Pacifico |
| 4 Santiago Ruiz Baca | CGP Investigación |
| 5 Elvis Marin Vilchez | Administrador Sistemas GMD |
| 6 Enzo Cueva Soriano | CGP Investigación |
| 7 Alberto Herrera Stoll | Telecomunicaciones |
| 8 Donald Meza Ruiz | Telecomunicaciones |

Fuente: Elaboración GyM S.A.

CUADRO N°10
Integrantes Comité TIC 2012

| Colaboradores | Area |
|---------------------------------|----------------------------|
| 1 Enzo Cueva Soriano | Informática |
| 2 Javier Godenzi Ortiz | Portal de Ingenieria |
| 3 Juan M. Velarde Ponce de Leon | OT Clinica Delgado |
| 4 Karol Flores Cueva | OT Planta La Chira |
| 5 Walter Melendez Bernardo | OT Neo 10 |
| 6 Paolo Herrera Alejos | OT Pariachi |
| 7 Cristhian Caña Ramos | OT Tejidos San Jacinto |
| 8 Manuel Pezo Blacido | OT Westin |
| 9 Jonathan Soto Rosado | Produccion Teatro Nacional |
| 10 Yosef Perez Galarza | Produccion U Pacifico |
| 11 Carlos Miñano Torres | Calidad Clinica Delgado |
| 12 Juan Bazan Barrera | Calidad |
| 13 Diana Nunura Cáceres | Presupuestos |
| 14 Vladimir Alcantara Rojas | Tesista |
| 15 Christian Denegri Santana | Tesista |

Fuente: Elaboración GyM S.A.

En las primeras reuniones del comité se definieron los integrantes, los objetivos así como algunos temas que la empresa desea se implementen a mediano plazo.

CUADRO N°11
Estructura de trabajo 2012

| Grupo Investigación | Areas | Temas a desarrollar |
|--------------------------------|------------------------------|--|
| Gestion de informacion en obra | Herramientas de gestión | Estructura de información en obras del servidor Listas de correo por grupos Ampliación de ancho de banda Back Up del servidor a un servidor en internet |
| | Facilitador de reuniones | Proyectores vs Smartboards Software de planeamiento |
| | Comunicaciones en obra | Tablets portátiles en campo para información. Teléfonos con acceso a internet. Uso de chat o Skype para comunicaciones. |
| Mejoras de productividad | Mejoras de productividad | Medidor de madurez del concreto para desencofrados tempranos Uso de camaras web para mejoras en productividad Visual Management - Uso inteligente de medios informativos gráficos. Códigos en almacén y uniformes codificados. |
| Difusión del conocimiento GyM | Integración del conocimiento | Reestructuración del Portal del conocimiento Red social corporativa para difusión de experiencias |
| | Difusión del conocimiento | Campaña de sensibilización de uso de TICs Difusión de resultados en diversos medios de comunicación. Consolidación de información de obra en CDs, videos. Base de datos de procedimientos de construcción con innovaciones Uso de foros web. |

Fuente: Elaboración GyM S.A.

4.2 Otras formas organizativas.

Existen otras empresas que implementan sistemas de tecnología en sus proyectos a continuación nombraremos algunas:

Cosapi Ingeniería y Construcción: A la fecha Cosapi ha elaborado un **programa de desarrollo**, el cual tiene como finalidad fomentar y difundir el uso de nuevos procedimientos, procesos y tecnologías en sus diferentes proyectos, de este modo busca generar valor a sus obras y mejorar temas como productividad, calidad y seguridad.

Edifica Inmobiliaria.: En base a **programas piloto** Edifica S.A. implementa Tecnologías de Información y comunicación con el fin de mejorar la productividad de sus proyectos, esto ha llevado a implementar sistemas como: uso de smartphones y tablets y uso de múltiples pantallas de visualización.



FIGURA N°58

Ingeniero de Edifica con doble pantalla de visualización.

Caral Edificaciones: En la actualidad Caral edificaciones ha implementado un **área de soporte**, avocado íntegramente a la modulación BIM de sus proyectos, con el fin de optimizar el tiempo de los ingenieros en sus proyectos así como reducir las no conformidades encontradas en sus

edificaciones, está área cuenta con un líder BIM y 3 modeladores los cuales se encargan de recibir la información inicial de los proyectos y generar el modelo, el cual es enviado a obra para su respectivo uso, en cada obra se encuentra un líder BIM de Proyecto el cual es el encargado de genera todas las modificaciones a los modelos, ya sea por cambios de ingeniería y/o incompatibilidades.

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

5.1 Conclusiones

La incorporación de Tecnologías de información es cada vez más necesaria en la construcción, tal como vimos en el capítulo 3, las herramientas utilizadas ayudaron a detectar incompatibilidades, visualizar eventos en el proyecto que hubieran sido difíciles de ver durante su ocurrencia y a mejorar los tiempos efectivos de los ingenieros del proyecto.

Es necesario contar con un equipo capaz de manejar toda la información en tiempo real, dado que en muchos casos, para poder gestionar adecuadamente la información será necesario el uso de equipos sofisticados, videocámaras manejadas con softwares, programas de modelamiento constructivo o un conocimiento adecuado de software de información, por ejemplo Outlook.

Los beneficios de las TICs no solo dependen de su implementación, sino también del uso que se le dé en la gestión del proyecto, el uso de estas tecnologías no aseguran su éxito por si solas, por ejemplo, en el capítulo 3.1 el uso del BIM pudo limitarse solo a la visualización del proyecto, pero la decisión tomada por el equipo del proyecto fue utilizar esta herramienta para poder detectar errores antes de la etapa de construcción.

El uso de las TICs promueve la integración de procesos, esto se pudo ver en el capítulo 3.4, donde el uso de las videocámaras ayudaron, no solo al área de producción, sino también en áreas como Seguridad, Calidad y Logística.

Con el uso de estas tecnologías es posible conseguir un mejor almacenamiento de la información que genera un proyecto, ya que la organización de la información se da durante toda la etapa de construcción y no se hace la recopilación de la misma al final, esto se pudo ver en el capítulo 3.2.

Al implementar las TICs en un proyecto de construcción se mejora el control en campo y por ende la productividad, como se detalló en el capítulo 3.5, los tiempos de los ingenieros de producción consumidos en oficina disminuyeron y aumentaron los tiempos en controles, coordinaciones y supervisiones.

Una de las ventajas del uso de las TICs es que la información puede ser compartida en línea por todos los interesados en el proyecto en tiempo real, durante la aplicación del BIM pudo observarse que el modelo era solo modificado por un usuario, pero era compartido por muchos integrantes del equipo de obra, con el fin de obtener información actualizada del proyecto.

La implementación de estas tecnologías requiere de una inversión económica adicional en el proyecto, ya que en muchos casos, el uso de equipos electrónicos es necesario, videocámaras, software de modelamiento, mayor cantidad de monitores o pantallas con mayores tamaños.

El uso de las TICs tiende al desarrollo y la adopción de soluciones integrales que permitan compartir información entre diversos actores de un proyecto como arquitectos, ingenieros y contratista de especialidades, supervisión, gerencia y hasta los clientes, utilizando las plataformas de internet, un claro ejemplo de esto es el uso del BIM.

Las TICs no solo permiten reducir costos y tiempo, también facilitan el mejoramiento continuo de procesos en el sector de la construcción, esto se pudo ver en el capítulo 4, ya que muchas empresas en la actualidad están utilizando estas tecnologías para mejorar el flujo de sus procesos.

El uso de estas tecnologías aún no han podido ser utilizadas en otras áreas, como en las relaciones comunitarias o municipales.

5.2 Recomendaciones

Es recomendable incentivar el uso de estas tecnologías.

Es necesario involucrar a toda la organización de la obra en la gestión de las TICs.

La implementación y uso de estas tecnologías deben estar acompañados de una difusión de esta forma de trabajo a los gerentes de proyectos y propietarios en relación a los cambios que pudieran presentarse durante el proyecto.

Es recomendable incluir el costo de estas tecnologías desde el presupuesto, y verlas como una inversión y no como un gasto.

Para incorporar estas tecnologías es necesario primero superar barreras culturales, principalmente la resistencia al cambio de la metodología de trabajo. En general esto implica modificar los procesos de manera que usemos esta tecnología con una adecuada planificación o gestión del proyecto.

Se requiere de una reingeniería del negocio para hacer más eficiente la gestión, tanto en las áreas de soporte como en las de producción, y mejorar los beneficios de las TICs.

Pese a que existen algunos casos de éxito, aún quedan muchos desafíos en este ámbito. Los sistemas de planificación deberán comenzar a integrar además, la gestión de la calidad, la prevención de riesgos y la gestión medioambiental.

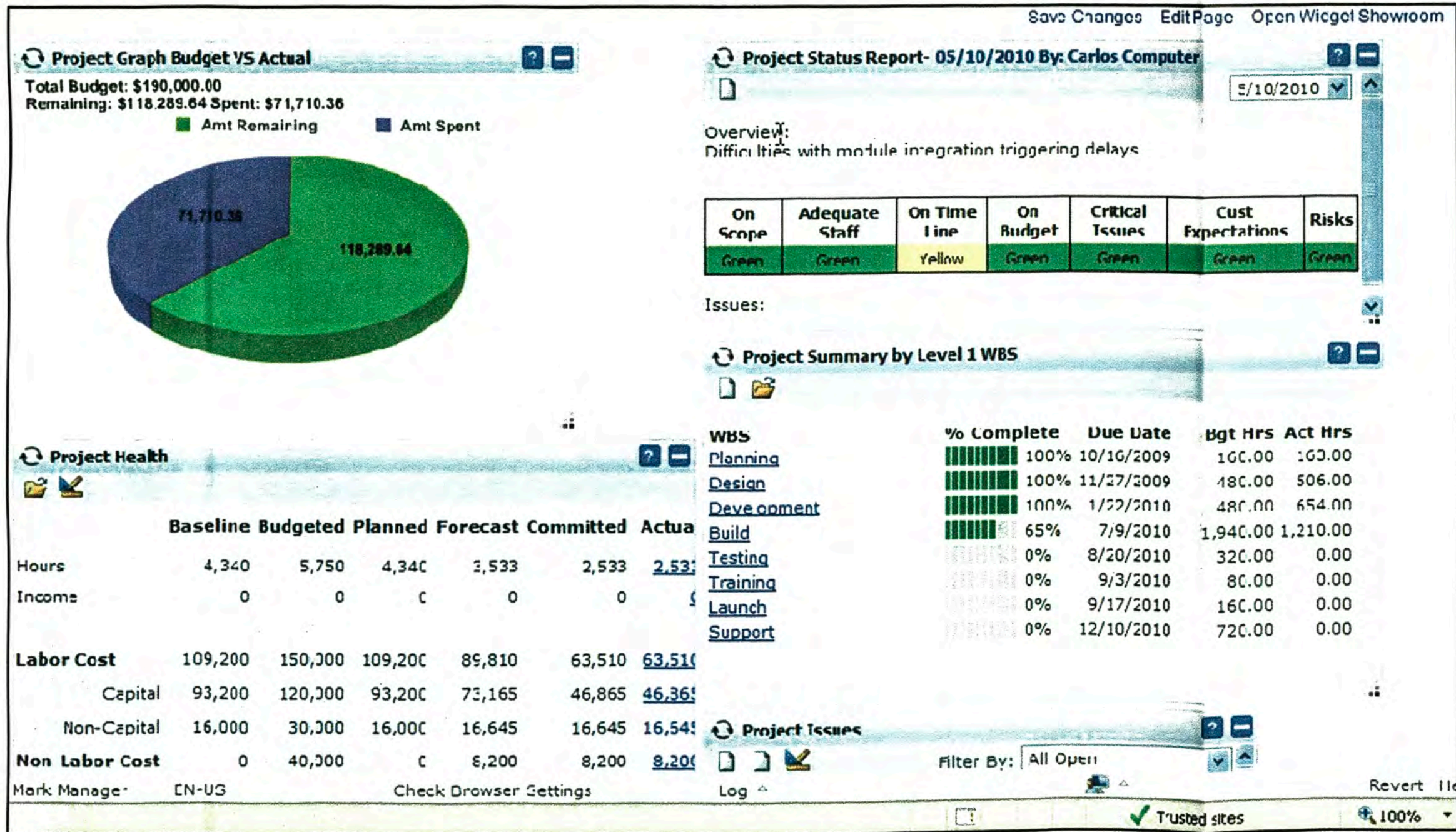
BIBLIOGRAFÍA

- Alarcón Cárdenas Luis Fernando, “Mejorando la Productividad de Proyectos con Planificaciones mas Confiables”, Artículo de investigación para GEPUC, <http://www.gepuc.cl/sistema-de-gestion-gepuc> , Chile, 2002.
- Alarcón Luis F., Fischer Martin, Fox Robert, Rischmoller Leonardo, “Impacto de las Herramientas Avanzadas de Visualización en la Industria AEC”, Revista Ingeniería De Construcción, Volumen 17, N°2, pp 64-73, Chile, 2002.
- BIT revista de construcción, “Cambiar el Chip”, edición 56, Chile, Setiembre del 2007.
- BIT revista de construcción, “TIC en la Construcción”, edición 61, Chile, Julio del 2008.
- BIT revista de construcción, “Planificación y Coordinación de Obras con Tecnologías de la Información”, edición 64, Chile, Enero del 2009.
- BIT revista de construcción, “Comunicación en Obra Virtual y Real”, edición 69, Noviembre del 2009.
- Colwell Daniel , “Improving Risk Management and Productivity in Megaprojects Through ICT Investment”, Business N.B., pp. 13 y 32 , New Brunswick – Canadá, Mayo del 2008.
- Foster W. , “The Shape of things to come, using data to transform process industry corporations in the global marketplace”. Intergraph Global Link Magazine, N° 4, p.p. 20-21, 1999.
- GyM S.A., Departamento de Gestión y Control de Proyectos, “Manual de Control y Gestión de Proyectos, Lima, Perú, Edición 2008.
- Holness, Gordon V. R., “Building Information Modeling Gaining Momentum”, ASHRAE Journal, pp. 28-40, Estados Unidos, Junio del 2008.
- Khanzode Atul, “Integrated Virtual Design & Construction and Lean Method for the coordination of Mechanical, Electrical and Plumbing (MEP) Systems”, PhD Thesis, Universidad Stanford, California, Estados Unidos, 2011.
- Sacks Rafee, Koskela Lauri, Bhargava A. Dave, and Owen Robert, “The interaction of Lean and Building Information Modeling in Construction”,

Journal of Construction Engineering and Management (JCEPM), 9 de
Febrero del 2010.

ANEXOS

ANEXO N°1



Pantalla del software Enterprise Project Management

ANEXO N° 2

File Options HUD Options Help Suggeste

Click to Minimize Stakes: €50/100 NL, \$50/100 NL, \$25/50 NL, €25/50 NL, \$20/40 NL, €20/40 NL, \$15/30 NL, \$10/20 NL, €10/20 NL, €5/10 NL, \$5/10 NL

IMPORT
CASH GAMES
Reports

Player: Raul (Alias) Change Refresh All Hands Hold'em Filter

Group By: Month Player Use and group by currently active players instead of selected player

| Stat Selection | Game Type Description | Game | Hands | Winings | bb/100 | EV bb/100 | VPIP% | PFR% | 3Bet% | WTSD% | W\$SD% | Agg | Agg% | Flop CBet% | Flop vs Raise Fold% | Bet Turn% | Check Raise Turn% | Check Fold Turn% | WTSD% | Check Raise Flop% | Check Fold Flop% |
|---------------------|-----------------------|--------|--------|-------------|--------|-----------|-------|------|-------|-------|--------|------|------|------------|---------------------|-----------|-------------------|------------------|-------|-------------------|------------------|
| Winings | \$50/100 NL | holdem | 2733 | \$20810.58 | 7.61 | 34.14 | 21.5 | 19.8 | 8.5 | 79.0 | 52.2 | 4.00 | -5.6 | 82.4 | 37.5 | 10.7 | 25.0 | 66.7 | 79.0 | 10.7 | |
| bb/100 | €50/100 NL | holdem | 25 | \$3744.00 | 149.76 | 132.27 | 25.0 | 16.7 | 14.3 | 33.3 | 100.0 | 1.00 | 25.0 | 0.0 | na | 50.0 | 0.0 | 100.0 | 33.3 | na | |
| EV bb/100 | €25/50 NL | holdem | 146 | \$6970.73 | 95.49 | 16.74 | 49.3 | 44.2 | 29.6 | 47.1 | 43.8 | 4.00 | 32.0 | 75.0 | 50.0 | 27.3 | 0.0 | 75.0 | 47.1 | 66.7 | |
| VPIP% | \$25/50 NL | holdem | 110646 | \$237089.51 | 4.29 | 4.63 | 29.0 | 25.0 | 15.1 | 43.5 | 48.1 | 5.06 | 31.9 | 80.9 | 41.4 | 36.8 | 23.6 | 53.8 | 43.5 | 14.0 | |
| PFR% | €20/40 NL | holdem | 141 | \$3133.00 | 55.55 | 55.55 | 20.9 | 20.1 | 7.6 | 14.3 | 100.0 | 4.00 | 52.2 | 90.9 | 50.0 | 33.3 | 0.0 | 50.0 | 14.3 | 0.0 | |
| 3Bet% | \$20/40 NL | holdem | 2430 | \$1808.10 | 1.86 | 37.29 | 25.5 | 22.8 | 10.3 | 68.3 | 46.9 | 7.00 | 11.2 | 72.0 | 50.0 | 33.3 | 0.0 | 80.0 | 68.3 | 18.5 | |
| WTSD% | €15/30 NL | holdem | 724 | \$1878.88 | 8.65 | 51.12 | 23.5 | 19.9 | 12.9 | 43.8 | 53.8 | 4.08 | 26.5 | 83.3 | 28.6 | 34.8 | 0.0 | 87.5 | 43.8 | 44.4 | |
| W\$SD% | \$15/30 NL | holdem | 814 | \$3385.69 | 13.86 | 57.46 | 27.0 | 24.3 | 12.2 | 60.4 | 43.3 | 3.06 | 19.9 | 83.3 | 0.0 | 33.3 | 0.0 | 83.3 | 60.4 | 12.5 | |
| Agg | \$10/20 NL | holdem | 484201 | \$340673.87 | 3.52 | 6.55 | 27.1 | 23.6 | 13.0 | 41.2 | 47.4 | 4.36 | 30.7 | 79.4 | 43.8 | 30.0 | 16.6 | 57.6 | 41.2 | 14.9 | |
| Agg% | €10/20 NL | holdem | 4833 | \$5315.72 | 5.50 | 26.97 | 22.8 | 19.9 | 8.0 | 35.4 | 47.6 | 5.10 | 33.9 | 83.3 | 42.9 | 31.8 | 11.1 | 55.6 | 35.4 | 24.2 | |
| Flop CBet% | €5/10 NL | holdem | 781 | \$1223.00 | -15.66 | 8.42 | 26.5 | 21.1 | 7.6 | 35.9 | 39.1 | 3.54 | 37.4 | 78.6 | 40.0 | 44.4 | 9.1 | 45.5 | 35.9 | 27.8 | |
| Flop vs Raise Fold% | \$5/10 NL | holdem | 83516 | \$51095.04 | 6.12 | 7.03 | 27.3 | 24.3 | 12.4 | 42.1 | 47.0 | 5.83 | 33.5 | 85.6 | 47.0 | 40.7 | 20.7 | 60.5 | 42.1 | 17.3 | |
| Bet Turn% | | | 690990 | \$674682.12 | 4.01 | 6.79 | 27.4 | 23.9 | 13.2 | 41.9 | 47.5 | 4.63 | 31.1 | 80.4 | 43.7 | 32.5 | 18.1 | 57.4 | 41.9 | 15.1 | |

HM APPS
Table Scanner
Leak Buster
Hold'em Vision
TableNinja
SitNGo Wizard

RAKEBACK

☑ Last 100 ☐ Last 500 ☐ All ☐ Only Show Marked Hands ☐ Show Known Holecards

| Time | Stakes | Cards | Flop | Turn | River | \$ | bbs | EV \$ Diff | Pos | Facing Preflop | Action | All-In | Equity % | Winner | Cards | \$ Won |
|-------------------|-------------|-------|----------|--------|--------|-----------|-------|------------|-----|--------------------|--------|---------|----------|--------------|-------|-----------|
| 11/11/07 23:30:03 | \$50/100 NL | T K | F 6 3 6 | 3 | 4 | \$0.00 | 0.00 | \$0.00 | CO | 1 Raiser | | | | shen | 5 5 | \$1326.00 |
| 11/11/07 23:28:54 | \$50/100 NL | A Q | RR 5 2 5 | (AI) A | (AI) Q | \$4005.72 | 40.06 | \$0.00 | BTN | 1 Raiser | PFR | Preflop | | Sir_Donald | A Q | \$4005.72 |
| 11/11/07 23:28:03 | \$50/100 NL | Q A | R | | | \$353.64 | 3.54 | \$0.00 | SB | 1 Raiser | PFR | | | Sir_Donald | Q A | \$353.64 |
| 11/11/07 23:27:31 | \$50/100 NL | K A | R 4 2 Q | (AI) 2 | (AI) 4 | \$154.13 | 1.54 | \$1310.83 | BB | 2+ Raisers | PFR | Preflop | 69.5 | mr dawwe | T A | \$154.14 |
| 11/11/07 23:26:47 | \$50/100 NL | 9 7 | F | | | \$0.00 | 0.00 | \$0.00 | CO | Unopened | | | | shen | | \$50.00 |
| 11/11/07 23:26:16 | \$50/100 NL | 2 6 | F | | | \$0.00 | 0.00 | \$0.00 | BTN | Unopened | | | | preflop_x | | \$50.00 |
| 11/11/07 23:26:01 | \$50/100 NL | K 2 | F | | | -\$50.00 | -0.50 | \$0.00 | SB | Unopened | | | | copi_rules | | \$50.00 |
| 11/11/07 23:25:47 | \$50/100 NL | 9 8 | F 9 2 3 | Q | | -\$100.00 | -1.00 | \$0.00 | BB | Raiser + Caller(s) | | | | copi_rules | | \$947.00 |
| 11/11/07 23:24:41 | \$50/100 NL | 8 4 | F | | | \$0.00 | 0.00 | \$0.00 | MD | Unopened | | | | mr dawwe | | \$50.00 |
| 11/11/07 23:24:26 | \$50/100 NL | 8 T | R | | | \$150.00 | 1.50 | \$0.00 | CO | Unopened | PFR | | | Sir_Donald | 8 T | \$150.00 |
| 11/11/07 23:23:59 | \$50/100 NL | J 9 | R 0 T 4 | X 3 | F | -\$350.00 | -3.50 | \$0.00 | BTN | Unopened | PFR | | | preflop_x | | \$397.00 |
| 11/11/07 23:22:53 | \$50/100 NL | 4 5 | F | | | -\$50.00 | -0.50 | \$0.00 | SB | Unopened | | | | copi_rules | | \$50.00 |
| 11/11/07 23:22:19 | \$50/100 NL | 6 K | C 2 Q A | X 3 | R | \$1100.95 | 11.01 | \$0.00 | BB | Raiser + Caller(s) | VPIP | | | Sir_Donald | 6 K | \$1100.95 |
| 11/09/07 18:45:52 | \$50/100 NL | 3 K | F 3 9 6 | 8 | T | \$0.00 | 0.00 | \$0.00 | MD | Unopened | | | | kriga | 6 7 | \$3781.68 |
| 11/09/07 18:45:12 | \$50/100 NL | 7 J | F | | | \$0.00 | 0.00 | \$0.00 | CO | Unopened | | | | kriga | | \$50.00 |
| 11/09/07 18:45:02 | \$50/100 NL | 7 9 | F | | | \$0.00 | 0.00 | \$0.00 | BTN | 1 Raiser | | | | kriga | | \$150.00 |
| 11/09/07 18:44:40 | \$50/100 NL | A 5 | F | | | -\$50.00 | -0.50 | \$0.00 | SB | Unopened | | | | Falting | | \$50.00 |
| 11/09/07 18:44:19 | \$50/100 NL | 3 A | C A 4 2 | (AI) 7 | (AI) J | \$997.00 | 9.97 | -\$860.75 | BB | 1 Raiser | VPIP | Preflop | 55.9 | Sir_Donald | 3 A | \$997.00 |
| 11/09/07 03:58:38 | \$50/100 NL | 5 3 | F | | | \$0.00 | 0.00 | \$0.00 | MD | 1 Raiser | | | | 4InchsOfFury | | \$150.00 |
| 11/09/07 03:58:18 | \$50/100 NL | Q 6 | F 8 7 9 | 3 | Q | \$0.00 | 0.00 | \$0.00 | CO | Unopened | | | | LIMPA_DIRR | | \$323.26 |

Pantalla del software FIN 700

ANEXO N°3

| | | Obra Universidad Pacifico | Staff GyM | Oficina Técnica | Producción | Producción Campo | Instalaciones |
|-------------------------|--------------------|---------------------------|-----------|-----------------|------------|------------------|---------------|
| Residente de Obra | Omar Alfaro | X | X | X | X | X | X |
| Jefe de Oficina Técnica | Milagros Verano | X | X | X | X | | X |
| Oficina Técnica | José Taboada | X | X | X | X | | X |
| Oficina Técnica | Teresa Hurtado | X | X | X | | | |
| Oficina Técnica | Cynthia Marín | X | X | X | | | |
| Oficina Técnica | Jack Esteban | X | X | X | | | |
| Oficina Técnica | Claudia Mendoza | X | X | X | | | X |
| Adm. Contratos | Anais Vegas Vargas | X | X | X | | | X |
| Jefe de Producción | Carlos Jurado | X | X | X | X | X | X |
| Producción | Yosef Pérez | X | X | | X | X | X |
| Producción | Ismael Rodrigo | X | X | | X | X | |
| Producción | Edgar Sandoval | X | X | | X | X | |
| Producción | Villiers Sanchez | X | X | | X | X | |
| Producción | Aviles Álvarez | X | | | X | X | |
| Diseño | Carlos Srebot | X | X | | X | X | X |
| Diseño | Jaime Baluarte | X | X | | X | X | X |
| Instalaciones | Julio Jara | X | X | X | X | | X |
| Instalaciones | Jhon Villegas | X | X | X | X | | X |
| Instalaciones | Alex Villajuan | X | X | X | X | | X |
| Calidad | Marcos Valverde | X | X | X | X | X | |
| Prevención de Riesgos | Juan Escobar | X | X | X | X | | |
| Administración | Natalia Ruiz | X | X | | | | |
| Administración | Gianfranco Curi | X | X | | | | |
| Administración | Hector Pérez | X | X | | | | |
| Jefe de Almacén | Percy Ames | X | X | | | | |
| Almacén | Angel Chavez | X | | | | | |
| Tesista | Vladimir Alcantara | X | X | X | X | | |
| Tesista | Jhonny Mercado | X | X | | X | X | |
| Tesista | Christian Denegri | X | X | | X | X | |

Grupos de Correo del Proyecto

ANEXO N°4

Carta Balance Torre Grúa 1

| | |
|--------------|------------------------------------|
| Fecha: | miércoles, 16 de noviembre de 2011 |
| Hora inicio: | 13:50 |
| Hora fin: | 20:00 |

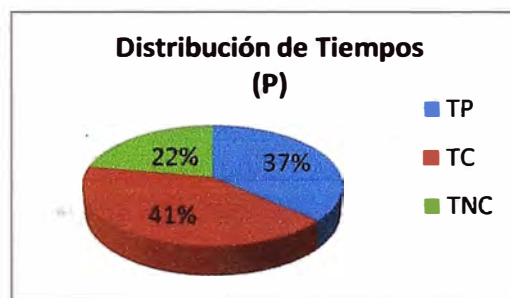
| #obs | TP | | | TC | | | TNC | | | | | Cuadrilla | Observaciones |
|------|----|---|---|----|---|---|-----|---|---|---|---|-----------|---|
| | T | I | X | E | S | Y | W | N | V | R | Z | | |
| 1 | | | | | | | 1 | | | | | P | El mixer se estacionó mal |
| 2 | | | | | | | 1 | | | | | P | El mixer se estacionó mal |
| 3 | | | | | | | 1 | | | | | P | El mixer se estacionó mal |
| 4 | | | | | | | 1 | | | | | P | El mixer se estacionó mal |
| 5 | | | | | | | 1 | | | | | P | El mixer se estacionó mal |
| 6 | | | | | | | 1 | | | | | P | El mixer se estacionó mal |
| 7 | | | | | | | 1 | | | | | P | El mixer se estacionó mal |
| 8 | | | | | | | 1 | | | | | P | El mixer se estacionó mal |
| 9 | | | | | | | 1 | | | | | P | El mixer se estacionó mal |
| 10 | | | | | | | 1 | | | | | P | El mixer se estacionó mal |
| 11 | | | | | | | 1 | | | | | P | El mixer se estacionó mal |
| 12 | | | | | | | | | | 1 | | P | No se codificó bien la prelosas, no tenia un orden adecuado |
| 13 | | | | | | | | | | 1 | | P | No se codificó bien la prelosas, no tenia un orden adecuado |
| 14 | | | | | | | | | | 1 | | P | No se codificó bien la prelosas, no tenia un orden adecuado |
| 15 | | | | | | | | | | 1 | | P | No se codificó bien la prelosas, no tenia un orden adecuado |
| 16 | | | | | | | | | | 1 | | P | No se codificó bien la prelosas, no tenia un orden adecuado |
| 17 | | | | | | | | | | 1 | | P | No se codificó bien la prelosas, no tenia un orden adecuado |
| 18 | | | | | | | | | | 1 | | P | No se codificó bien la prelosas, no tenia un orden adecuado |
| 19 | | | | | | | | | | 1 | | P | No se codificó bien la prelosas, no tenia un orden adecuado |
| 20 | | | | | | | | | | 1 | | P | No se codificó bien la prelosas, no tenia un orden adecuado |
| 21 | | | | | | | | | | 1 | | P | No se codificó bien la prelosas, no tenia un orden adecuado |
| 22 | | | | | | | | | | 1 | | P | No se codificó bien la prelosas, no tenia un orden adecuado |
| 23 | | | | | | | | | | 1 | | P | No se codificó bien la prelosas, no tenia un orden adecuado |
| 24 | | | | | | | | | | 1 | | P | No se codificó bien la prelosas, no tenia un orden adecuado |
| 25 | | | | 1 | | | | | | | | P | |
| 26 | | | | 1 | | | | | | | | P | |
| 27 | | | | 1 | | | | | | | | P | |
| 28 | | | | | 1 | | | | | | | P | |
| 29 | 1 | | | | | | | | | | | P | |
| 30 | 1 | | | | | | | | | | | P | |
| 31 | | 1 | | | | | | | | | | P | |
| 32 | | 1 | | | | | | | | | | P | |

| | | | | | | | | | | | |
|-----|---|--|---|---|---|--|--|---|--|---|--|
| 75 | | | 1 | | | | | | | X | |
| 76 | | | | | 1 | | | | | X | |
| 77 | | | | | 1 | | | | | X | |
| 78 | | | | | 1 | | | | | X | |
| 79 | | | | | 1 | | | | | X | |
| 80 | | | | | 1 | | | | | X | |
| 81 | | | | | | | | 1 | | X | |
| 82 | | | 1 | | | | | | | X | |
| 83 | | | | 1 | | | | | | X | |
| 84 | | | | | | | | 1 | | X | |
| 85 | | | 1 | | | | | | | X | |
| 86 | 1 | | | | | | | | | X | |
| 87 | 1 | | | | | | | | | X | |
| 88 | | | 1 | | | | | | | X | sostiene la carga hasta q aseguran la plataforma |
| 89 | | | 1 | | | | | | | X | sostiene la carga hasta q aseguran la plataforma |
| 90 | | | 1 | | | | | | | X | sostiene la carga hasta q aseguran la plataforma |
| 91 | | | 1 | | | | | | | X | sostiene la carga hasta q aseguran la plataforma |
| 92 | | | 1 | | | | | | | X | sostiene la carga hasta q aseguran la plataforma |
| 93 | | | 1 | | | | | | | X | sostiene la carga hasta q aseguran la plataforma |
| 94 | | | 1 | | | | | | | X | sostiene la carga hasta q aseguran la plataforma |
| 95 | | | 1 | | | | | | | X | sostiene la carga hasta q aseguran la plataforma |
| 96 | | | 1 | | | | | | | X | sostiene la carga hasta q aseguran la plataforma |
| 97 | | | 1 | | | | | | | X | sostiene la carga hasta q aseguran la plataforma |
| 98 | | | 1 | | | | | | | X | sostiene la carga hasta q aseguran la plataforma |
| 99 | | | 1 | | | | | | | X | sostiene la carga hasta q aseguran la plataforma |
| 100 | | | 1 | | | | | | | X | sostiene la carga hasta q aseguran la plataforma |
| 101 | | | 1 | | | | | | | X | sostiene la carga hasta q aseguran la plataforma |
| 102 | | | 1 | | | | | | | X | sostiene la carga hasta q aseguran la plataforma |
| 103 | | | 1 | | | | | | | X | sostiene la carga hasta q aseguran la plataforma |
| 104 | | | 1 | | | | | | | X | sostiene la carga hasta q aseguran la plataforma |
| 105 | | | 1 | | | | | | | X | sostiene la carga hasta q aseguran la plataforma |
| 106 | | | 1 | | | | | | | X | sostiene la carga hasta q aseguran la plataforma |
| 107 | | | 1 | | | | | | | X | sostiene la carga hasta q aseguran la plataforma |
| 108 | | | 1 | | | | | | | X | sostiene la carga hasta q aseguran la plataforma |
| 109 | | | 1 | | | | | | | X | sostiene la carga hasta q aseguran la plataforma |
| 110 | | | 1 | | | | | | | X | sostiene la carga hasta q aseguran la plataforma |
| 111 | | | 1 | | | | | | | X | sostiene la carga hasta q aseguran la plataforma |
| 112 | | | 1 | | | | | | | X | sostiene la carga hasta q aseguran la plataforma |
| 113 | | | 1 | | | | | | | X | sostiene la carga hasta q aseguran la plataforma |
| 114 | | | 1 | | | | | | | X | sostiene la carga hasta q aseguran la plataforma |
| 115 | | | 1 | | | | | | | X | sostiene la carga hasta q aseguran la plataforma |
| 116 | | | 1 | | | | | | | X | sostiene la carga hasta q aseguran la plataforma |

Prelosa

| TP | | | TC | | | TNC | | | | |
|-------|----|---|-------|---|----|-------|---|---|----|---|
| 31 | 59 | 0 | 75 | 8 | 18 | 12 | 0 | 1 | 37 | 4 |
| 90 | | | 101 | | | 54 | | | | |
| 245 | | | | | | | | | | |
| 36.73 | | | 41.22 | | | 22.04 | | | | |

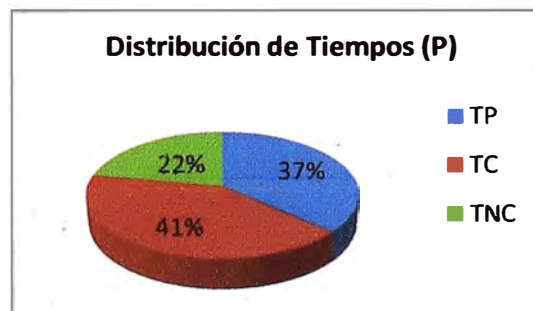
| | % |
|-----|-------|
| TP | 36.73 |
| TC | 41.22 |
| TNC | 22.04 |



Otros

| TP | | | TC | | | TNC | | | | |
|-------|---|---|-------|----|---|-------|---|----|---|----|
| 9 | 9 | 0 | 15 | 33 | 0 | 8 | 0 | 10 | 0 | 12 |
| 18 | | | 48 | | | 30 | | | | |
| 96 | | | | | | | | | | |
| 18.75 | | | 50.00 | | | 31.25 | | | | |

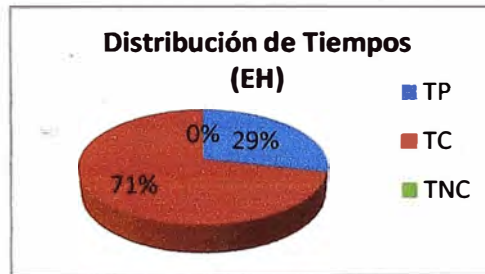
| | % |
|-----|-------|
| TP | 36.73 |
| TC | 41.22 |
| TNC | 22.04 |



Encofrado Horizontal

| TP | | | TC | | | TNC | | | | |
|-------|---|---|-------|---|---|------|---|---|---|---|
| 2 | 0 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | | | 5 | | | 0 | | | | |
| 7 | | | | | | | | | | |
| 28.57 | | | 71.43 | | | 0.00 | | | | |

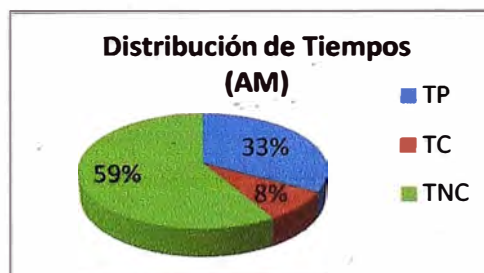
| | % |
|-----|-------|
| TP | 28.57 |
| TC | 71.43 |
| TNC | 0.00 |



Acarreo de Material

| TP | | | TC | | | TNC | | | | |
|-------|---|---|------|---|---|-------|---|---|---|---|
| 4 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 | 0 | 0 |
| 4 | | | 1 | | | 7 | | | | |
| 12 | | | | | | | | | | |
| 33.33 | | | 8.33 | | | 58.33 | | | | |

| | % |
|-----|-------|
| TP | 33.33 |
| TC | 8.33 |
| TNC | 58.33 |



ANEXO N°5

Carta Balance Torre Grúa 1

Fecha:

| |
|---------------------------------|
| jueves, 17 de noviembre de 2011 |
|---------------------------------|

 Hora inicio:

| |
|-------|
| 14:25 |
|-------|

 Hora fin:

| |
|-------|
| 15:30 |
|-------|

| #obs | TP | | | TC | | | TNC | | | | | Cuadrilla | Observaciones |
|------|----|---|---|----|---|---|-----|---|---|---|---|-----------|---------------|
| | T | I | X | E | S | Y | W | N | V | R | Z | | |
| 1 | | | | 1 | | | | | | | | P | |
| 2 | | | | 1 | | | | | | | | P | |
| 3 | | | | 1 | | | | | | | | P | |
| 4 | | | | | | | | 1 | | | | P | |
| 5 | | | | | | | | 1 | | | | P | |
| 6 | | | | | | | | 1 | | | | P | |
| 7 | | | | | | | | 1 | | | | P | |
| 8 | | | | 1 | | | | | | | | P | |
| 9 | | | | 1 | | | | | | | | P | |
| 10 | | | | 1 | | | | | | | | P | |
| 11 | | | | 1 | | | | | | | | P | |
| 12 | | | | 1 | | | | | | | | P | |
| 13 | | | | 1 | | | | | | | | P | |
| 14 | | | | 1 | | | | | | | | P | |
| 15 | | | | 1 | | | | | | | | P | |
| 16 | 1 | | | | | | | | | | | P | |
| 17 | 1 | | | | | | | | | | | P | |
| 18 | 1 | | | | | | | | | | | P | |
| 19 | | 1 | | | | | | | | | | P | |
| 20 | | 1 | | | | | | | | | | P | |
| 21 | | 1 | | | | | | | | | | P | |
| 22 | | 1 | | | | | | | | | | P | |
| 23 | | | | 1 | | | | | | | | P | |
| 24 | | | | | | | | | 1 | | | P | cruce grua |
| 25 | | | | | | | | | 1 | | | P | |
| 26 | | | | | | | | | 1 | | | P | |
| 27 | | | | | | | | | 1 | | | P | |
| 28 | | | | 1 | | | | | | | | P | |
| 29 | | | | 1 | | | | | | | | P | |
| 30 | | | | 1 | | | | | | | | P | |
| 31 | | | | | 1 | | | | | | | P | |
| 32 | | | | | 1 | | | | | | | P | |

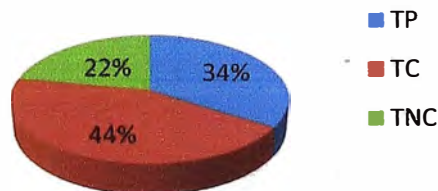
| | | | | | | | | | | | | | |
|-----|-------|----|---|-------|---|---|-------|---|---|---|---|--|--|
| 75 | | | | | | | | | | | | | |
| Tot | 10 | 15 | 0 | 23 | 4 | 2 | 5 | 3 | 6 | 0 | 0 | | |
| | 25 | | | 29 | | | 14 | | | | | | |
| | 68 | | | | | | | | | | | | |
| | 36.76 | | | 42.65 | | | 20.59 | | | | | | |

Para Instalación de Prelosa

| TP | | | TC | | | TNC | | | | |
|-------|----|---|-------|---|---|-------|---|---|---|---|
| 10 | 15 | 0 | 26 | 4 | 2 | 7 | 3 | 6 | 0 | 0 |
| 25 | | | 32 | | | 16 | | | | |
| 73 | | | | | | | | | | |
| 34.25 | | | 43.84 | | | 21.92 | | | | |

| | % |
|-----|-------|
| TP | 34.25 |
| TC | 43.84 |
| TNC | 21.92 |

Distribución de Tiempos (P)



ANEXO N°6

Carta Balance Torre Grúa 1

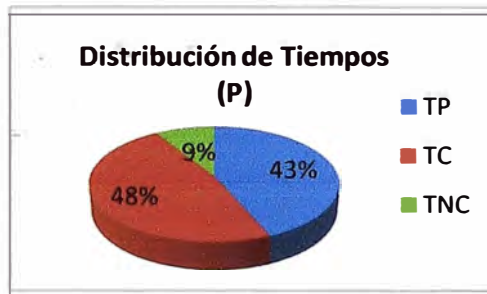
| | |
|--------------|---------------------------------|
| Fecha: | sábado, 19 de noviembre de 2011 |
| Hora inicio: | 16:12 |
| Hora fin: | 20:00 |

| #obs | TP | | | TC | | | TNC | | | | | Cuadrilla | Observaciones |
|------|----|---|---|----|---|---|-----|---|---|---|---|-----------|---------------|
| | T | I | X | E | S | Y | W | N | V | R | Z | | |
| 1 | | | | 1 | | | | | | | | P | |
| 2 | | | | 1 | | | | | | | | P | |
| 3 | | | | | | 1 | | | | | | P | |
| 4 | | | | | | 1 | | | | | | P | |
| 5 | | | | 1 | | | | | | | | P | |
| 6 | | | | 1 | | | | | | | | P | |
| 7 | | | | | 1 | | | | | | | P | |
| 8 | | | | | 1 | | | | | | | P | |
| 9 | 1 | | | | | | | | | | | P | |
| 10 | 1 | | | | | | | | | | | P | |
| 11 | 1 | | | | | | | | | | | P | |
| 12 | | 1 | | | | | | | | | | P | |
| 13 | | 1 | | | | | | | | | | P | |
| 14 | | 1 | | | | | | | | | | P | |
| 15 | | 1 | | | | | | | | | | P | |
| 16 | | 1 | | | | | | | | | | P | |
| 17 | | 1 | | | | | | | | | | P | |
| 18 | | 1 | | | | | | | | | | P | |
| 19 | | 1 | | | | | | | | | | P | |
| 20 | | | | 1 | | | | | | | | P | |
| 21 | | | | | | 1 | | | | | | P | |
| 22 | | | | | | 1 | | | | | | P | |
| 23 | | | | 1 | | | | | | | | P | |
| 24 | | | | 1 | | | | | | | | P | |
| 25 | | | | | 1 | | | | | | | P | |
| 26 | | | | | | 1 | | | | | | P | |
| 27 | 1 | | | | | | | | | | | P | |
| 28 | 1 | | | | | | | | | | | P | |
| 29 | | 1 | | | | | | | | | | P | |
| 30 | | 1 | | | | | | | | | | P | |
| 31 | | 1 | | | | | | | | | | P | |
| 32 | | 1 | | | | | | | | | | P | |

Prelosa

| TP | TC | TNC |
|-------------|--------------|--------------------|
| 19 55 0 | 45 10 26 | 0 2 1 12 0 |
| 74 | 81 | 15 |
| 170 | | |
| 43.53 | 47.65 | 8.82 |

| | % |
|-----|-------|
| TP | 43.53 |
| TC | 47.65 |
| TNC | 8.82 |



Acero

| TP | TC | TNC |
|-----------|-----------|-------------------|
| 1 0 0 | 3 0 0 | 0 4 3 0 0 |
| 1 | 3 | 7 |
| 11 | | |
| 9.09 | 27.27 | 63.64 |

| | % |
|-----|-------|
| TP | 9.09 |
| TC | 27.27 |
| TNC | 63.64 |

