

PRIMER CONGRESO INTERNACIONAL VDC (CIVDC)

TRANSFORMANDO LA GESTIÓN DE PROCESOS Y
ORGANIZACIONES CON BIM, HACIA LA MEJORA EN LA EFICIENCIA
Y EFICACIA DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN

Del 02 al 05 septiembre, 2020

CON EL RESPALDO DE

Stanford
Center for
Professional
Development



ORGANIZADO POR



COLABORADORES



Las ideas y contenidos expuestos en esta presentación son de exclusiva responsabilidad de su expositor o expositores.

I CONGRESO INTERNACIONAL VDC (CIVDC)

TRANSFORMANDO LA GESTIÓN DE PROCESOS Y
ORGANIZACIONES CON BIM, HACIA LA MEJORA EN LA
EFICIENCIA Y EFICACIA DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN

Del 02 AL 05 DE SEPTIEMBRE, 2020

CON EL RESPALDO DE

Stanford
Center for
Professional
Development



ORGANIZADO POR



COLABORADORES



Lean
Construction
Institute
Perú



VDC Y EL TRABAJO REMOTO

ULima

Ph.D. Alexandre Almeida Del Savio

Director de la Carrera de Ingeniería Civil

Universidad de Lima



Agenda

- Coyuntura Actual (COVID-19) de la Industria de la Construcción
- Desafíos para la Industria de la Construcción
- Marco VDC
- Experiencia VDC ULima
- VDC en la Minería
- Conclusiones

Coyuntura Actual (COVID-19) de la Industria de la Construcción

- Fuertemente afectada por la pandemia generada por la COVID-19.
- Paralización de sus actividades durante el estado de cuarentena.
- Tardía y lenta reactivación de sus operaciones/actividades.
- Trabajando para convivir con el virus.
- Reto jamás experimentado por dicho sector.
- Situaciones físicas y económicas adversas.
- Temor de nueva ola de contaminación que provoque nuevamente el cierre de las actividades.
- Perú: ⁽¹⁾
 - La economía se contrajo 32,75 % en mayo, en comparación con 2019.
 - Inversión en construcción se redujo un 66,43 % hasta mayo.
 - Población de trabajadores del sector se redujo en 57,4%, considerando mayo-junio-julio del 2020.

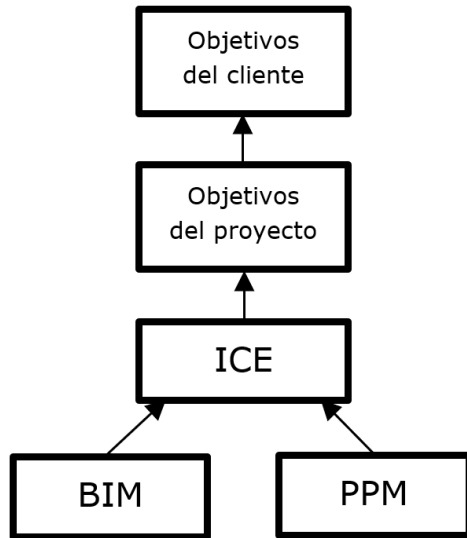


Fuente: Global Cad UK.

Desafíos para la Industria de la Construcción

- Retomar las actividades de una forma mucho más **eficiente y eficaz**.
- Incrementar la absorción y asimilación de **tecnologías, metodologías, herramientas**, etc.
- Incrementar la **productividad**, estancada alrededor del 1 % anual durante los últimos 20 años.
- Volver a trabajar bajo un nuevo escenario.
- Revisar y **renovar** los **procesos** “artesanales” de construcción.
- **Cambiar** la forma tradicional con la que gestionamos los **procesos y organizaciones**.
- Afrontar una nueva, desconocida y feroz competencia empresarial.
- Asegurar la **sobrevivencia** del negocio en estos tiempos de crisis y a largo plazo.
- Generar nuevas **oportunidades** para esta industria.
- Implementar **metodologías disruptivas** como la de **Diseño y Construcción Virtual (VDC)**.

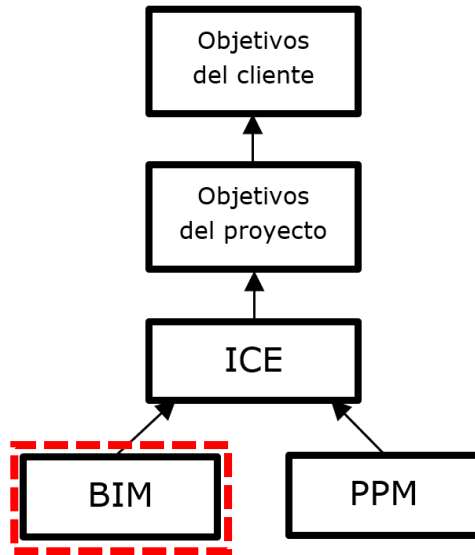
Marco VDC (Diseño y Construcción Virtual)



- *Center for Integrated Facility Engineering (CIFE)*, Universidad de **Stanford**, 2001.
- Mejorar el planeamiento, diseño, construcción y operación de cualquiera edificación.
- Constante **investigación**, con la **industria**.
- Desarrollo de métodos que mejoren la fiabilidad, productividad, innovación y sostenibilidad del ambiente constructivo.
- Usa **modelos** multidisciplinarios que incluyen el **producto** (edificación), la **organización** (equipo de diseño-construcción-operación) y los **procesos** de trabajo.
- Meta: alcanzar los objetivos del negocio – **gestión** más **integrada** y **colaborativa**.

- **Eliminar** la **fragmentación** de la industria de la construcción.
- Evaluar **alternativas** interdisciplinarias.
- Tomar las **mejores decisiones**.
- Promover el **intercambio** de **información** en el proyecto, integrando el diseño y la construcción.
- **Involucrar personas, sistemas, empresas y prácticas**, hacia una mejora en la eficacia y eficiencia de la construcción.

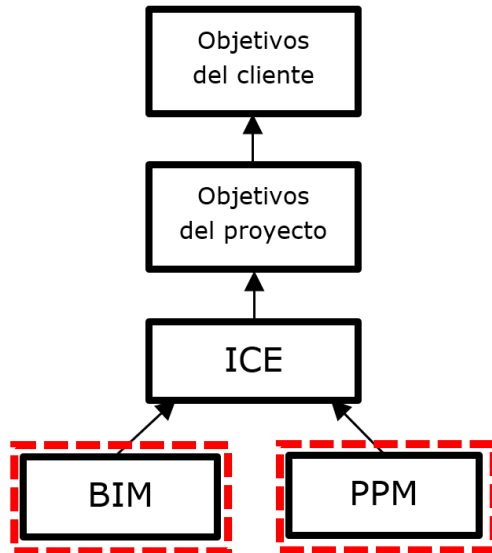
Marco VDC: BIM



BIM (*Building Information Modeling*): Modelado de Información para la Edificación

- Diseño del **producto**.
- Modelo virtual de la edificación, con información del proyecto (geometría, tiempo, costo).
- Representa el **alcance físico** del producto.
- **Soporte** a la **interacción** e **integración** completa del producto-organización-proceso.

Marco VDC: BIM + PPM



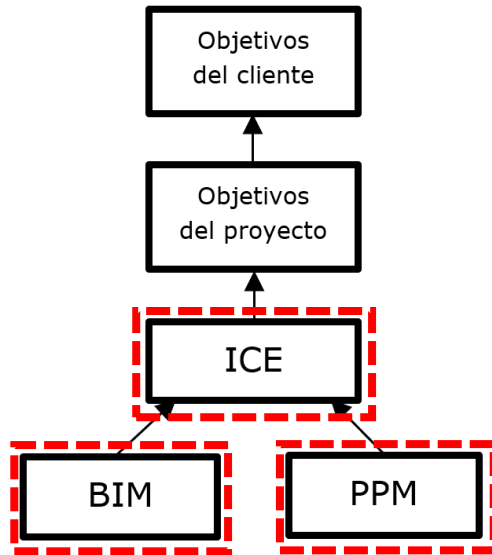
PPM (*Project Production Management*): Gestión de la Producción de Proyectos

- **Procesos** de trabajo.
- Organización y control de los **flujos de trabajo** del proyecto.
- Trabaja para **reducir** la **variabilidad** en una secuencia de actividades constructivas.
- Está asociado con **Lean Construction**: crear sistemas de producción capaces de optimizar, reducir o eliminar los flujos de trabajo y mejorar los tiempos de entrega. ⁽¹⁾
- Combina el enfoque de actividades y trabajo físico de PPM con el componente humano que proporciona Lean Construction ⁽²⁾, para el **óptimo diseño del proceso**.

BIM (*Building Information Modeling*): Modelado de Información para la Edificación

- Diseño del **producto**.
- Modelo virtual de la edificación, con información del proyecto (geometría, tiempo, costo).
- Representa el **alcance físico** del producto.
- **Soporte** a la **interacción** e **integración** completa del producto-organización-proceso.

Marco VDC: BIM + PPM + ICE



ICE (*Integrated Concurrent Engineering*): Ingeniería Concurrente Integrada

- Modelo de la **organización** definido por la práctica de **sesiones ICE**.
- Basado en el método de “**Extrema Colaboración**” impulsado por el Jet Propulsion Laboratory de la NASA.
 - Proyectos muy complejos
 - Exhaustiva colaboración entre los encargados de distintas áreas
 - Herramientas de alto rendimiento
 - *Big Room*

- **Desarrollo simultáneo de tareas interdependientes** por parte de los involucrados, bajo una informal, pero altamente concentrada coordinación. ⁽¹⁾
- Compartir **información** y resolver problemas de forma eficaz y directa.
- **Reducir la latencia de respuestas y decisiones.**



Experiencia VDC ULima

UNIVERSIDAD DE LIMA		3D forma	4D tiempo	5D costo	6D desempeño
ANÁLISIS	DESIGN	CONSTRUCTION	OPERATION	MAINTENANCE	DECOMMISSIONING
1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30



Diseño del Programa
BIM integrado a la malla



2016

2017
Ago



2017
Nov
Ingeniería Civil



Certificaciones Parciales (2º a 4º año):

- BIM 3D – Geometría
- BIM 4D – Tiempo
- BIM 5D – Costo

Diplomas de Especialidad (5º año):

- Diseño y Construcción Virtual (VDC)
- Gestión Colaborativa de Proyectos
BIM 6D (Desempeño)
BIM 7D (Operación y Mantenimiento)



COMITÉ TÉCNICO: Lineamientos BIM

PLAN BIM PERU



2018
Jul

2018
Dec

2018
Jul

2018
Dec



- NTP-ISO 29481-2:2018 Modelado de la información de los edificios. Manual de entrega de la información. Parte 2: Marco de trabajo para la interacción. 1ª Edición.
- NTP-ISO/TS 12911:2018 Guía marco para el modelado de información de la edificación (BIM). 1ª Edición.



3° Programa VDC



2019
Mar

ISO/TC 59/SC 13

Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM)



2019
May

Comité Espejo: ISO/TC 59/SC 13
TC of Building and civil engineering works
SC of Organization of information about construction works



PERÚ

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

“Lineamientos para el uso del BIM en proyectos de construcción” (consulta pública)

2019
Jul

2019
Jul

Plan Nacional de Competitividad y Productividad → *Plan BIM*



PERÚ

Ministerio de Economía y Finanzas





Incorporación progresiva de BIM en el sector público

2019
↓
Set



“Lineamientos para el uso del BIM en proyectos de construcción”

2019
↓
Nov



2019
↑
Oct



2019
↑
Dic



- NTP-ISO 29481-1:2019 Building information models — Information delivery manual — Part 1: Methodology and format.
- NTP-ISO 22263:2019 Organization of information about construction works — Framework for management of project information.

ISO/TC 59

ISO/TC 59/SC 13

Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM)

2016 2017 2018 2019 2020

4° Programa VDC

Stanford

Center for Professional Development

2020
Mar



UNIVERSIDAD DE LIMA

INGENIERÍA CIVIL



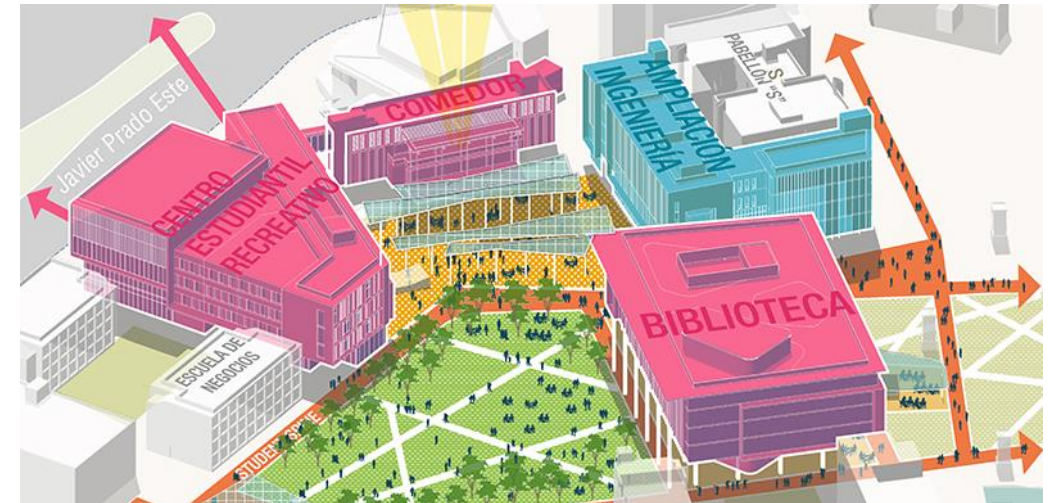
3° Programa VDC 2019-2020



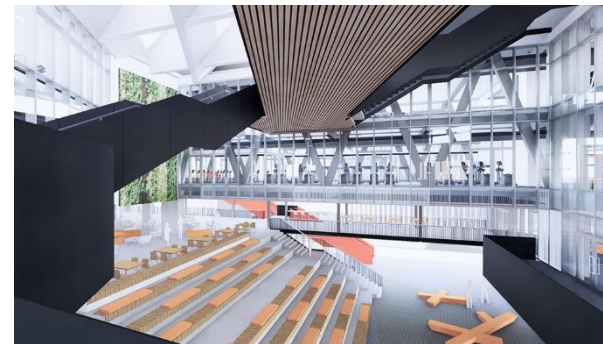
2020
2 Oct



Plan Maestro de la Universidad de Lima: 25 años



- Diseño detallado: 2017 (inicio)
- Construcción: 2019 (inicio)
- Área construida actual: 183 mil m²
- Nuevas construcciones: +135 mil m²



Plan Maestro de la Universidad de Lima: APLICACIÓN VDC

INGENIERÍA CIVIL

2019

- 1. Complejo de Laboratorios**
Ing. Alexandre Almeida
- 2. As Built (Topografía)**
Ing. Ana Luna

2020

- 1. Complejo de Laboratorios**
Ing. Alexandre Almeida Del Savio
- 2. As Built (Topografía)**
Ing. Ana Luna
- 3. Inteligencia Artificial aplica a Supervisión**
Arq. Mónica Vergara
- 4. Alumnos**
27 alumnos – Asignatura VDC 1
12 alumnos – 4ª Edición VDC Stanford

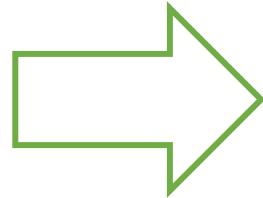
OFICINA DE INFRAESTRUCTURA 2020

- 1. Edificio Centro de Bienestar Universitario (Cliente ULima):
Gestión de Proyecto**
Arq. Claudine Flores
- 2. Edificio Centro de Bienestar Universitario (Constructora J.E.):
Gestión del Proyecto**
Ing. Ricardo Jara
- 3. Edificio Centro de Bienestar Universitario (Constructora J.E.):
Optimización de la Estructura Metálica (60% aprox.)**
Ing. Cesar Jara
- 4. Edificio Centro de Bienestar Universitario (Constructora J.E.):
Gestión del Concreto**
Ing. Jose Luiz Paulette
- 5. Edificio Centro de Bienestar Universitario (Constructora J.E.):
Optimización del Flujo Vehicular**
Alumno José Vidal
- 6. Centro de Innovación y Calidad Educativa (Cliente ULima):
Gestión de Proyecto de Diseño y Construcción**
Arq. Diego Tang

Plan Maestro de la Universidad de Lima: APLICACIÓN VDC - ICE

Reuniones (antes de VDC)

28 de febrero de 2019



Sesiones ICE (inicios de VDC)

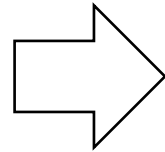
2 de mayo de 2019



Complejo de Laboratorios de Ingeniería Civil: Proyecto

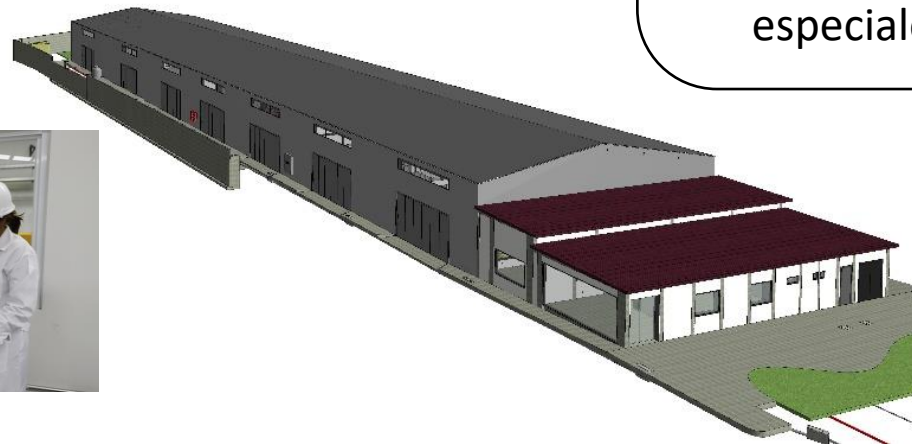
Objetivos del Cliente

Inauguración del Laboratorio
de Estructuras, Pavimentos,
Ing. Ambiental y SE2H
2021



Objetivos del Proyecto

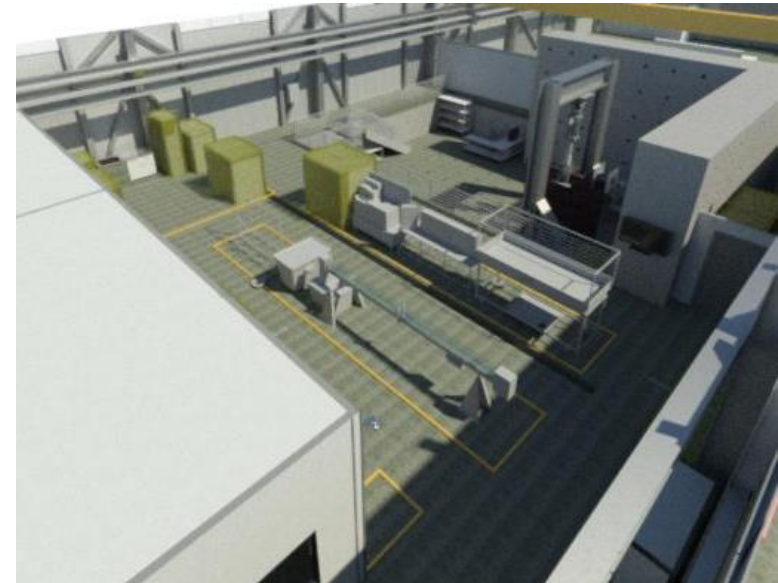
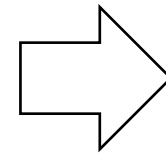
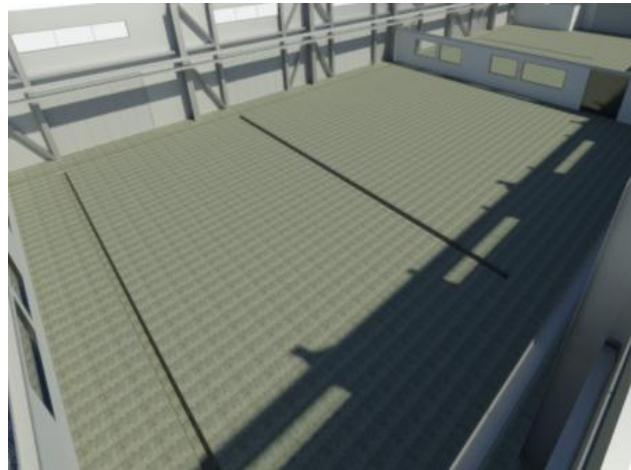
- Realizar la orden de compra de los equipos de los Laboratorios oportunamente.
- Compatibilizar virtualmente los nuevos laboratorios con las infraestructura existente.
- Verificar la factibilidad y operacionalidad de la infraestructura propuesta.
- Identificar las necesidades de intervención especiales a la infraestructura existente.



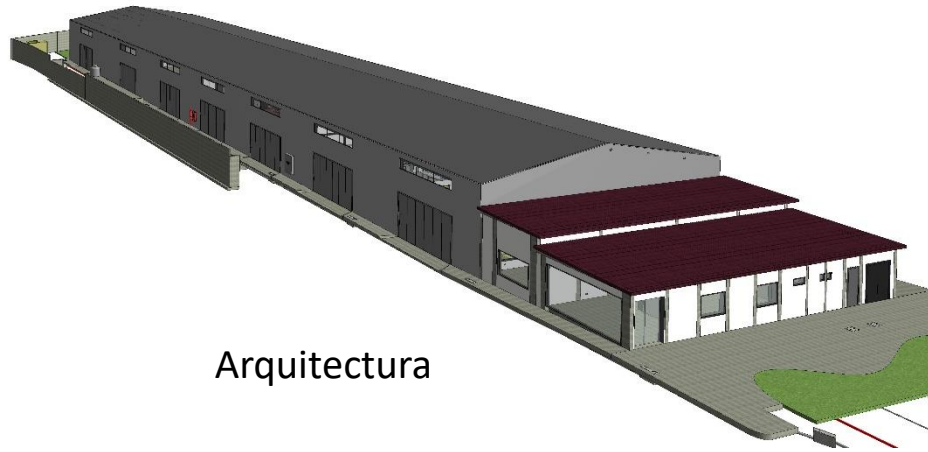
Complejo de Laboratorios de Ingeniería Civil: Proyecto

As Built

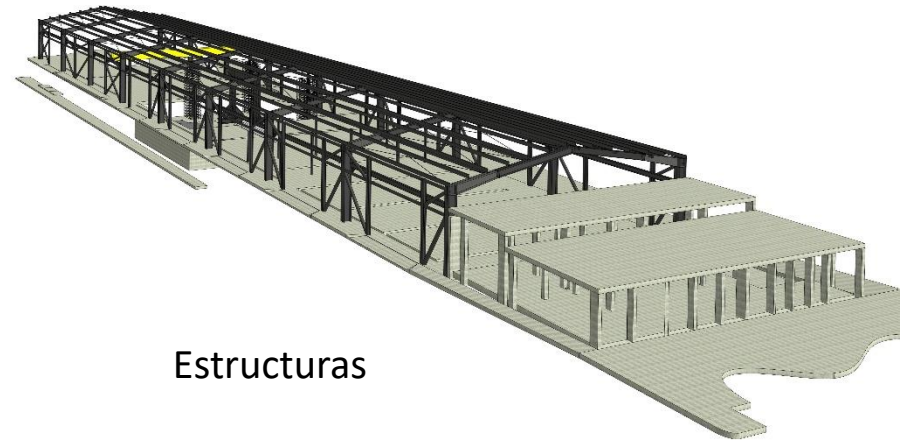
Propuesta



Complejo de Laboratorios de Ingeniería Civil: Proyecto



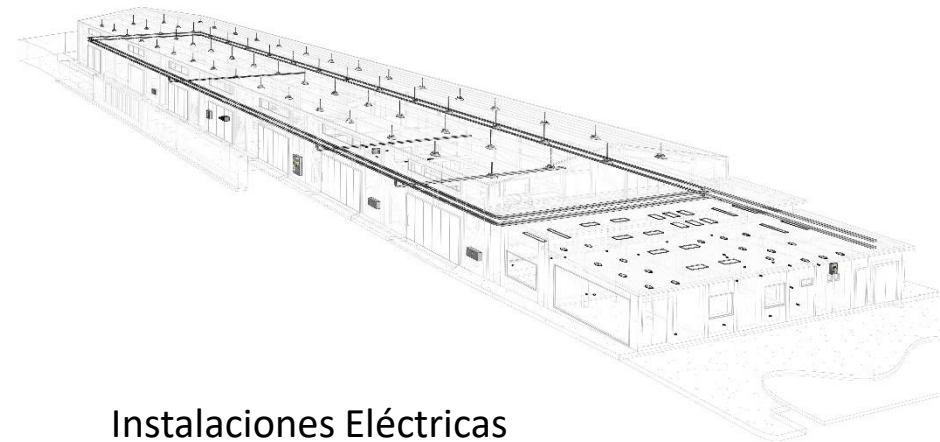
Arquitectura



Estructuras



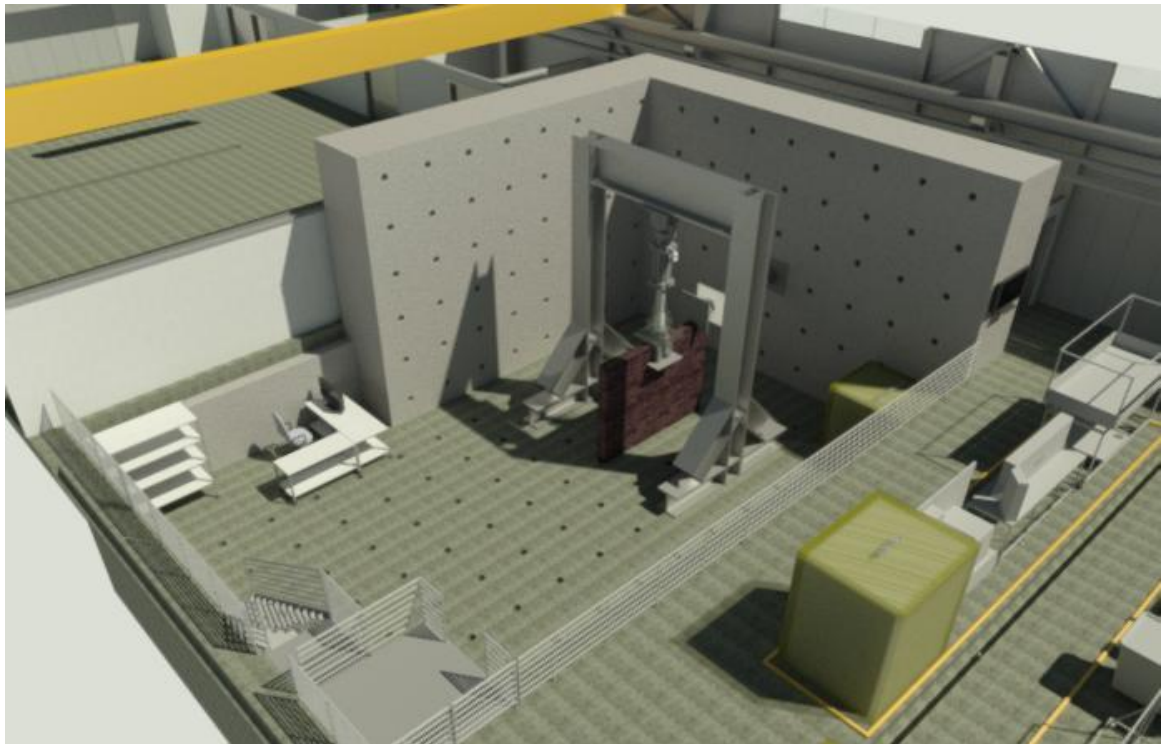
Instalaciones Hidráulicas



Instalaciones Eléctricas

Complejo de Laboratorios de Ingeniería Civil: Proyecto

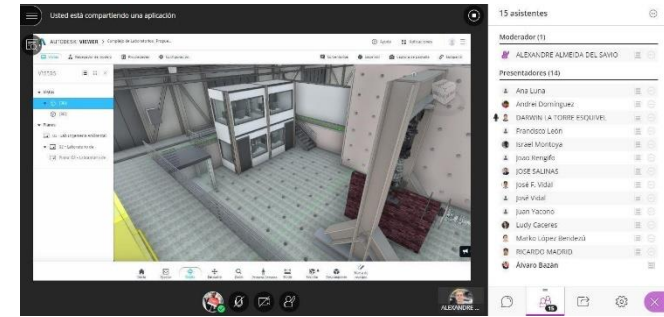
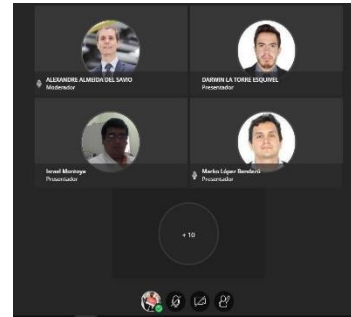
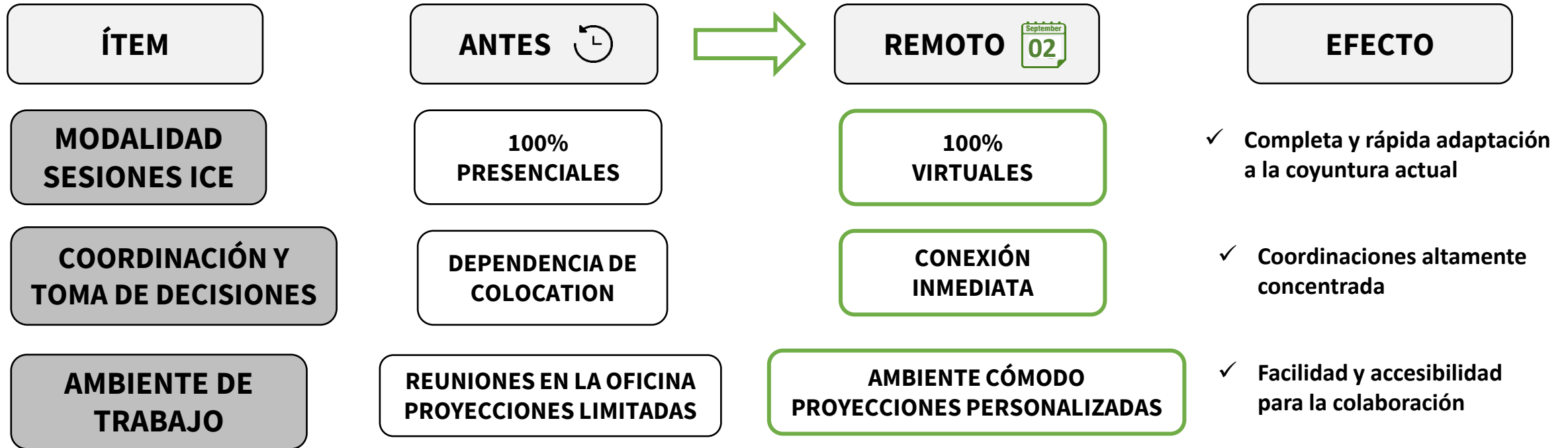
**Laboratorio de
Estructuras**



**Laboratorio de Hidráulica
y Mecánica de Fluidos**



Complejo de Laboratorios de Ingeniería Civil: ICE



Complejo de Laboratorios de Ingeniería Civil: BIM

ÍTEM

ANTES



REMOTO



EFFECTO

DISPONIBILIDAD Y USO DE MODELOS BIM POR PARTE DE LOS INVOLUCRADOS

PROYECCIÓN EN PANTALLA DE PC

ACCESO A VISUALIZADORES

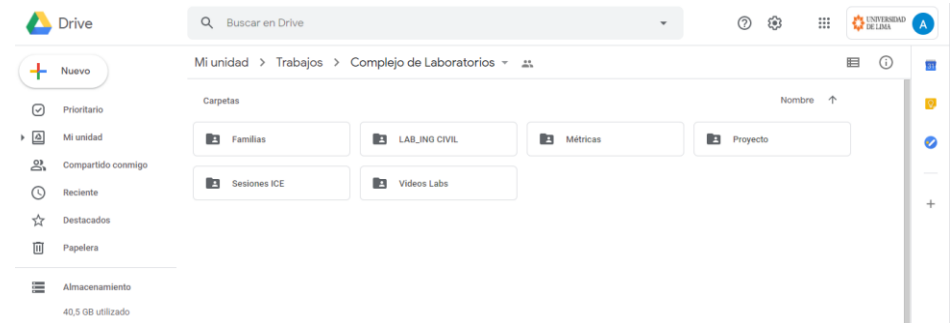
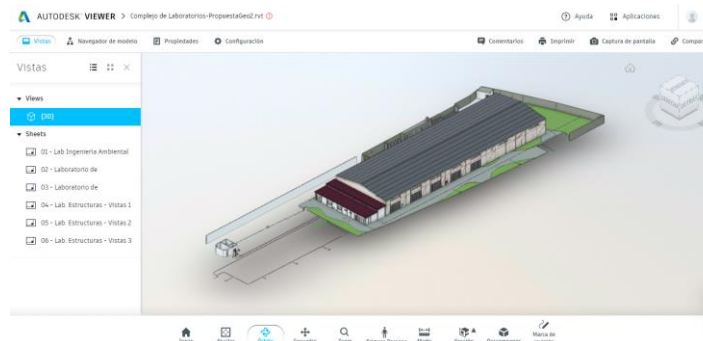
✓ Mayor involucramiento del equipo con el modelo

COORDINACIÓN Y TOMA DE DECISIONES

100% PRESENCIALES Y DOCUMENTACIÓN EN LA NUBE

100% VIRTUAL Y DOCUMENTACIÓN EN LA NUBE

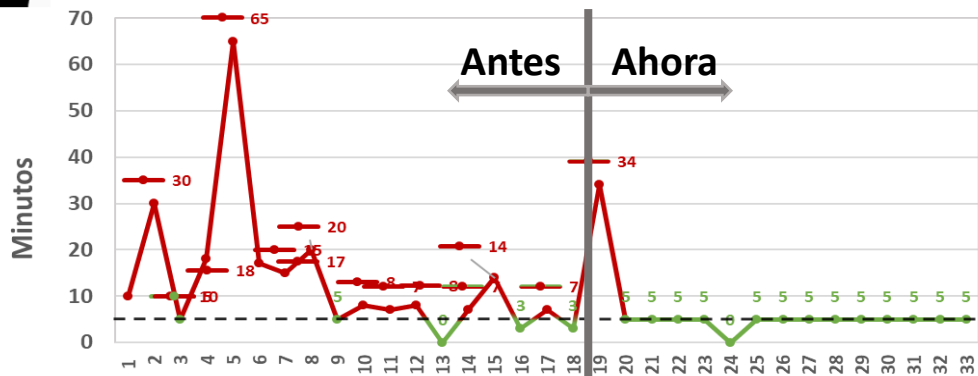
✓ Facilitar el desarrollo del Diseño y el manejo del modelo por parte de los involucrados



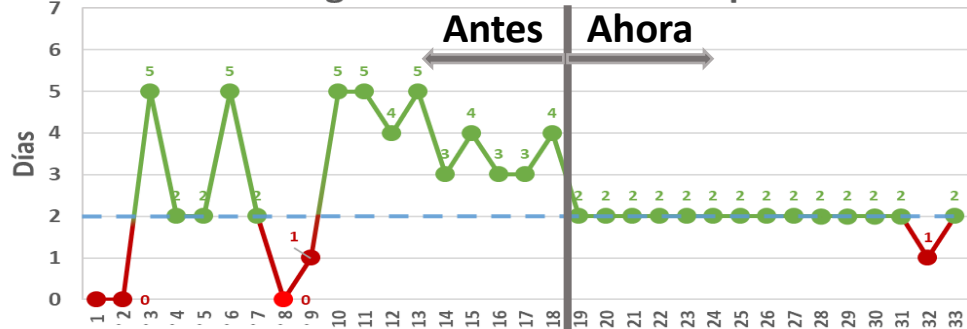
Complejo de Laboratorios de Ingeniería Civil: Métricas



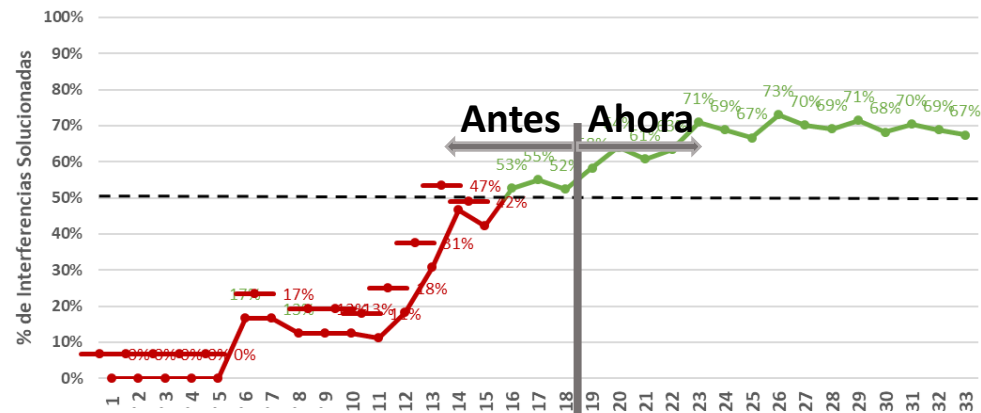
Tiempo de inicio de la sesión



Envío de agenda con días de anticipación

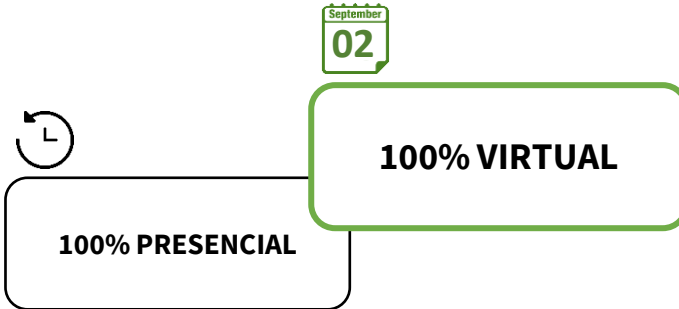


Porcentaje de Interferencias Solucionadas

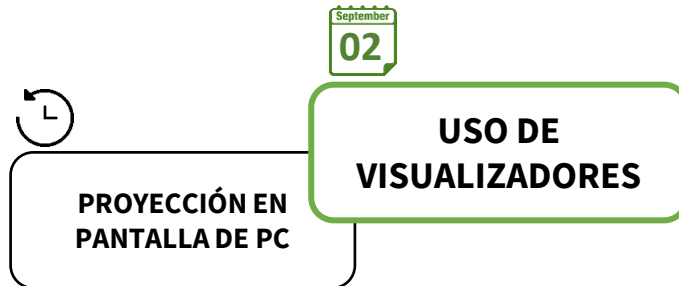


Complejo de Laboratorios de Ingeniería Civil: VDC - Trabajo Remoto

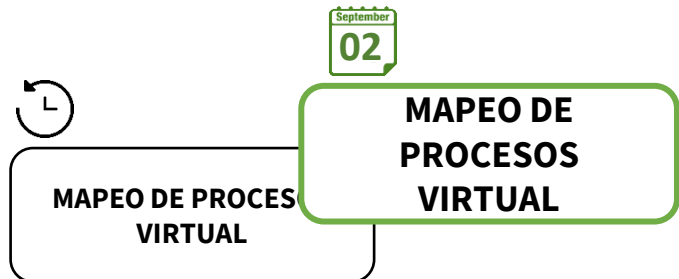
ICE



BIM



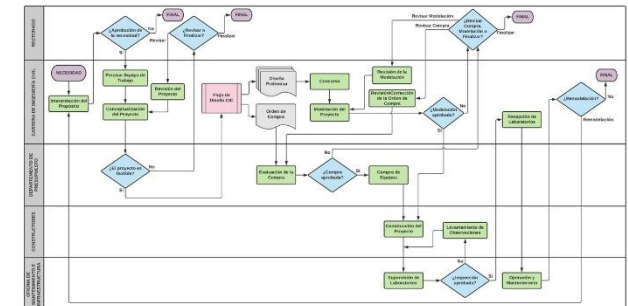
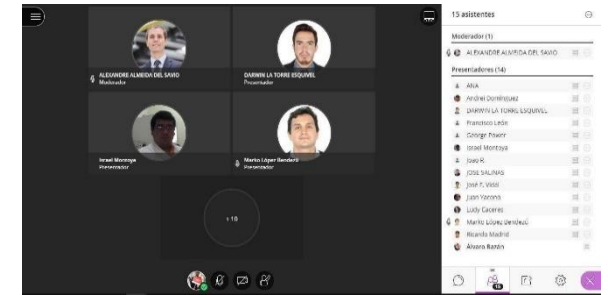
PPM



- ✓ Completa y rápida adaptación a la coyuntura
- ✓ Puntualidad
- ✓ Productividad
- ✓ Coordinaciones altamente concentradas
- ✓ Facilidad y accesibilidad para la colaboración

- ✓ Mayor involucramiento del equipo con el modelo
- ✓ Facilitar el desarrollo del diseño y el manejo del modelo por parte de los involucrados

- ✓ Mayor involucramiento con el proceso de trabajo



Centro de Bienestar Universitario: Proyecto Flujo Vehicular

Optimización del flujo vehicular

José Francisco Vidal Quincot
Alumno y Practicante de Ing. Civil
Universidad de Lima

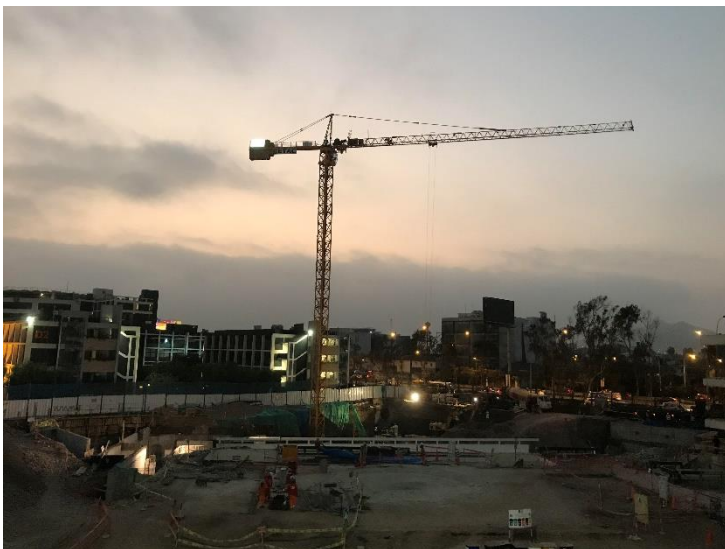
Objetivos del Cliente (J.E.):

Garantizar el abastecimiento de material y la descongestión en el área de trabajo, en relación al plazo objetivo del proyecto.

Objetivos del Proyecto:

Reducir y regularizar los tiempos de espera y circulación en el flujo vehicular, mediante propuestas de mejora y resolución de interferencias que generen retrasos dentro del área de trabajo.

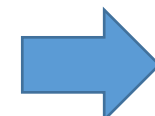
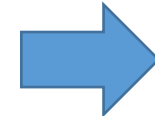
ULima: inauguración en 2021-2.



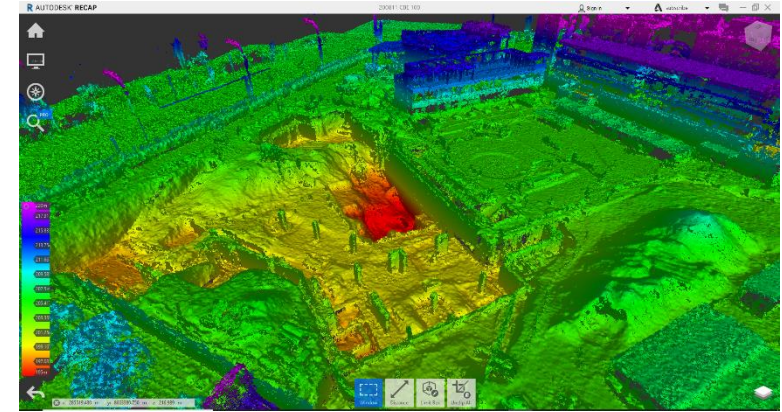
Centro de Bienestar Universitario: Proyecto Flujo Vehicular – BIM

Necesidad: modelo actualizado del área de trabajo capaz de identificar los obstáculos presentes en el flujo vehicular

Tema	Situación Ordinaria	VDC y el Trabajo Remoto
Dimensiones reales	Levantamientos topográficos o trabajos manuales	Modelo georreferenciado capaz de mostrar distancias y elevaciones, generado a partir de vuelos automáticos con drones
Visualización general de la zona capaz de distribuirse fácilmente	Diversas imágenes fotográficas 2D tomadas presencialmente	Un único modelo 3D con visión macro y bien definida de toda el área de trabajo



Modelo BIM en base a una nube de puntos
Cortesía de Ana Luna y Mónica Vergara, docentes de la Carrera de Ingeniería Civil en la Universidad de Lima



Centro de Bienestar Universitario: Proyecto Flujo Vehicular – ICE

ANTES 



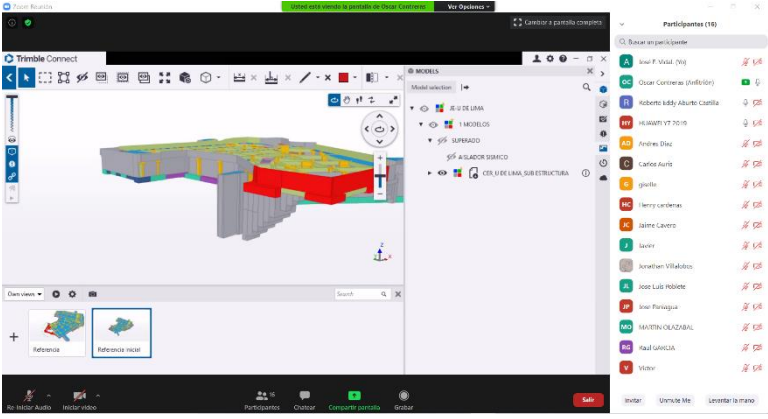
REMOTO 

Se analizan los tiempos del flujo vehicular y los obstáculos presentes en el área de trabajo.

PPM



BIM



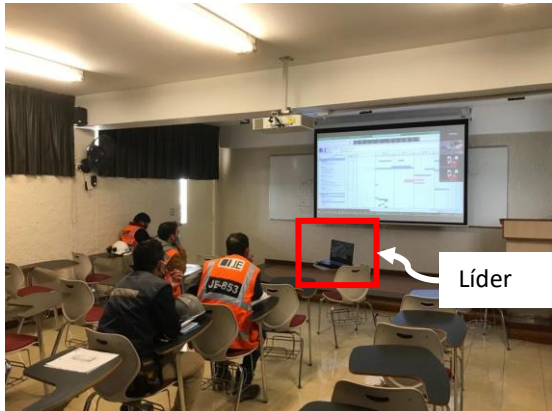
Primeras reuniones con los subcontratistas en modalidad virtual, las cuales se adaptaron posteriormente a ICE

- Las reuniones se realizaban durante el horario laboral de los subcontratistas.
- No existía un mayor motivo para estar ausente durante estas reuniones



Sesiones ICE en el aula de la universidad

- Necesidad de contar con actores involucrados en campo y en el flujo de vehículos.
- Dificultad de organizar sesiones fuera del horario laboral.
- Se puede desenvolver reuniones teniendo a involucrados conectados virtualmente.



Líder de la sesión trabajando de forma remota



Uso del modelo para el levantamiento de obstáculos y restricciones

Centro de Bienestar Universitario: Proyecto Flujo Vehicular – VDC

PPM



- ✓ Mayor cantidad de data obtenida
- ✓ Distribución más eficiente de la información recabada
- ✓ Dependencia integrada de los conductores

BIM

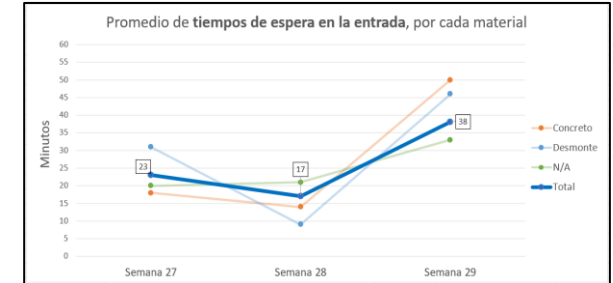


- ✓ Modelo 3D de rápida y sencilla visualización
- ✓ Medición de elevaciones y distancias reales
- ✓ Generado con vuelo automático de dron

ICE



- ✓ Asistencia de la mayoría de invitados
- ✓ Actores netamente involucrados en campo y con el flujo vehicular



Unidad Minera el Brocal (UNB): Proyecto

Reemplazo de la Chancadora Primaria y Tolva de Gruesos en la Planta Concentradora N° 01 de la Unidad Minera el Brocal durante la Parada de Planta

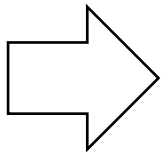
Álvaro Bazán Montalto
Alumno y Practicante de Ing. Civil
Universidad de Lima

Juan Carlos Mayta Checasaca
Jefe Corporativo Plan. y Control de Proyectos
Compañía de Minas Buenaventura S.A.A.

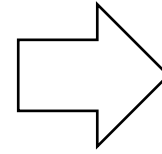
Unidad Minera el Brocal (UNB): Proyecto

Objetivos del Cliente

+ Producción
- Tiempo de Chancado



Reemplazo de la Chancadora
Primaria y Tolva de Gruesos
en la Planta Concentradora
N° 01 de la UM* el Brocal
durante la Parada de Planta

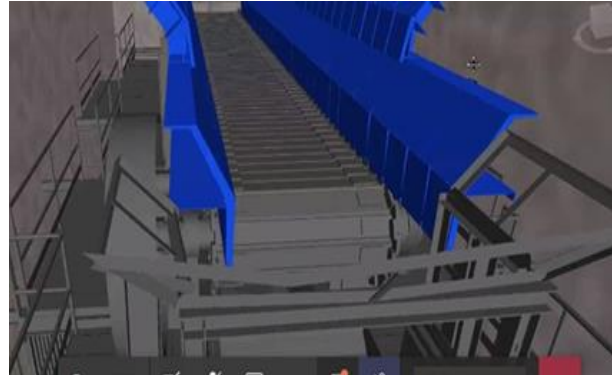
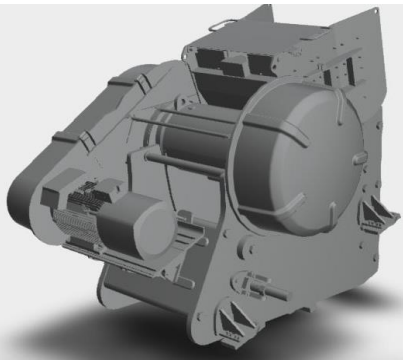


Objetivos del Proyecto

- Cumplir el plazo de la ingeniería y del proyecto.
- Entregar un proyecto con facilidades para la construcción, operación y mantenimiento.



Chancadora

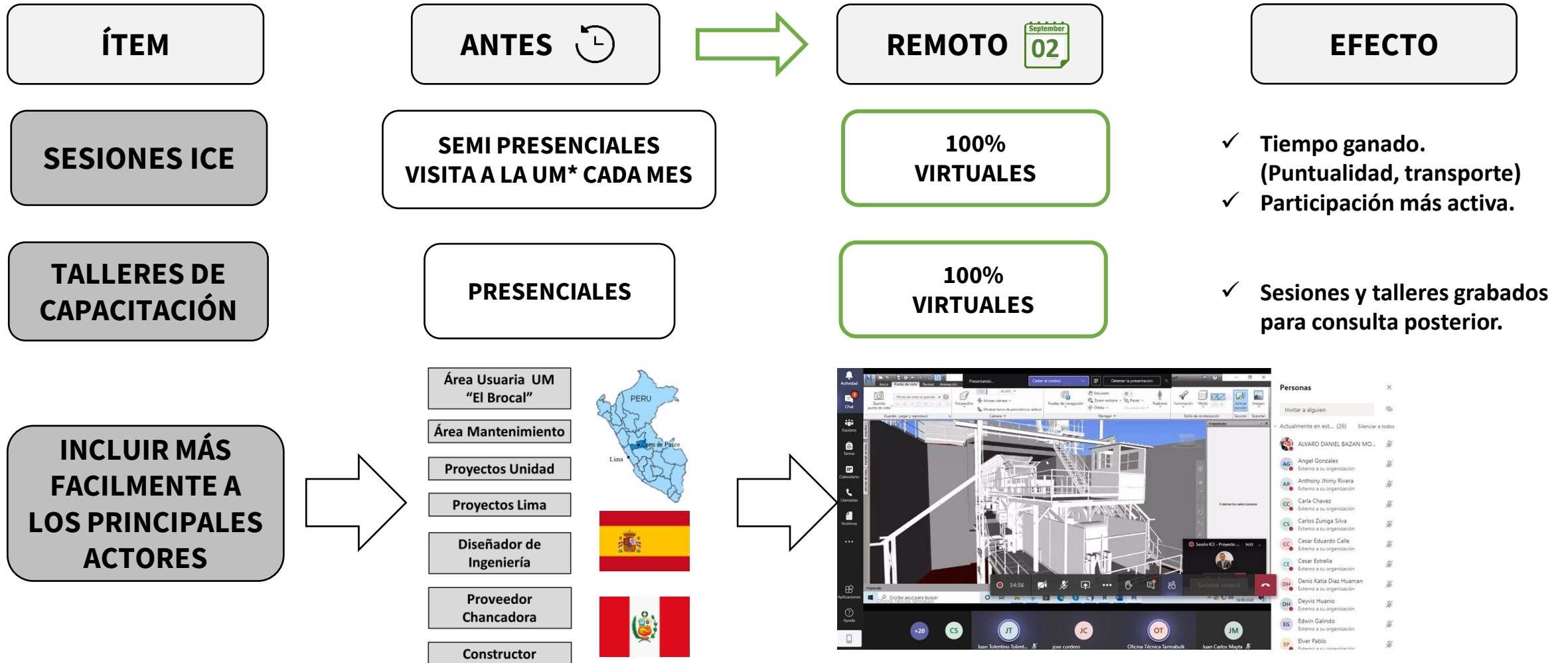


Tolva de Gruesos



Modelo As Built

Unidad Minera el Brocal (UNB): Reemplazo Chancadora/Tolva – ICE



Unidad Minera el Brocal (UNB): Reemplazo Chancadora/Tolva – BIM

ÍTEM

DISPONIBILIDAD Y USO DE MODELOS BIM POR PARTE DE LOS INVOLUCRADOS

MANEJO DE INFORMACIÓN DEL PROYECTO

COMENTARIOS AL DISEÑO

ANTES 

PRESENTACIÓN A DISTANCIA POR VIDEOCONFERENCIA



REMOTO 

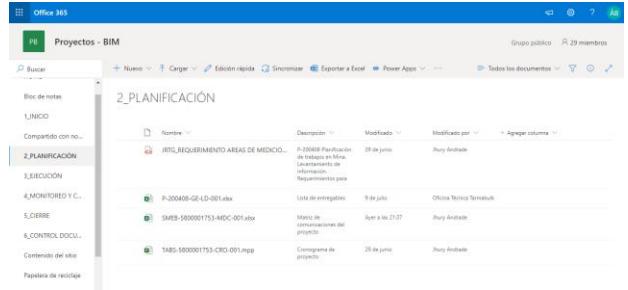
USO DE VISUALIZADORES EN LINEA (DISPONIBILIDAD TOTAL)

ENTORNO COMÚN DE DATOS (SHAREPOINT) + VISUALIZADOR DISPONIBLE PARA LOS INVOLUCRADOS

EN EL VISUALIZADOR, APOYADO EN EL BIM

EFECTO

- ✓ Mayor involucramiento con equipo.
- ✓ Facilitar la transición a VDC.
- ✓ Participación más activa.



Unidad Minera el Brocal (UNB): Reemplazo Chancadora/Tolva – PPM

ÍTEM

ANTES 



REMOTO 

EFFECTO

MAPEO DE PROCESOS

PRESENCIAL (PIZARRA FÍSICA)

USO DE PIZARRAS COLABORATIVAS ONLINE

✓ Disponibilidad de la información en todo momento (en la nube)

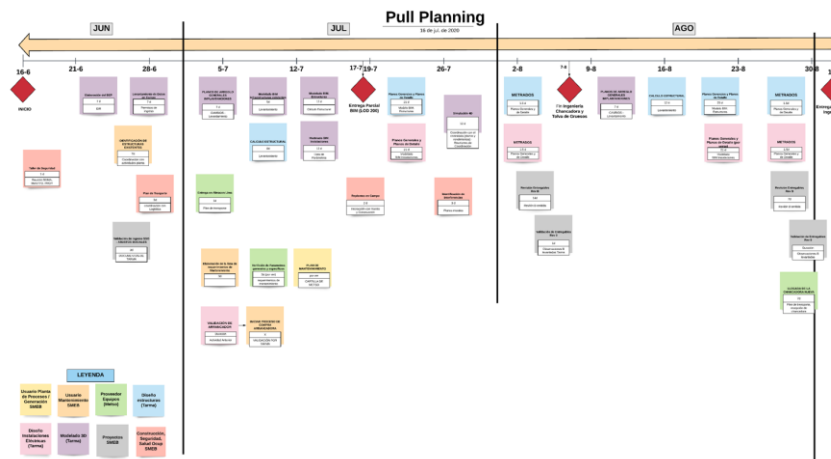
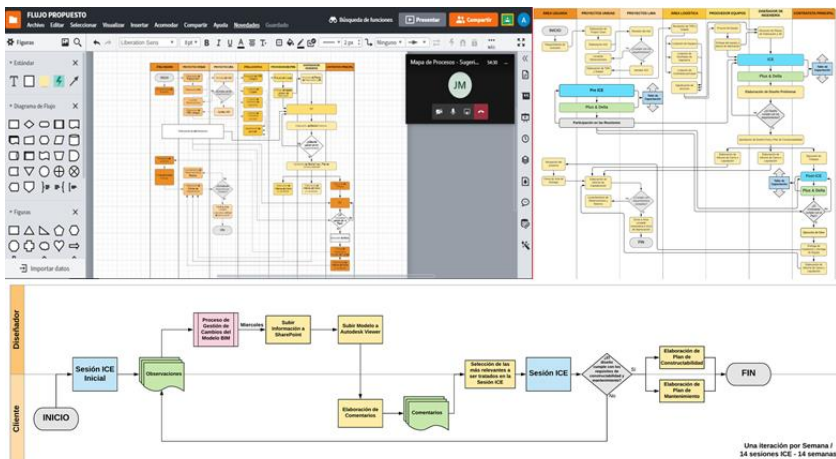
PULL PLANNING

PRESENCIAL (PIZARRA FÍSICA)

USO DE PIZARRAS COLABORATIVAS ONLINE

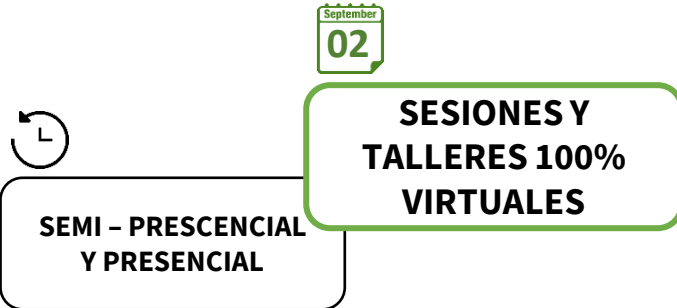
POST IT DE COLORES POR ACTOR Y ROL

✓ Espacio Ilimitado
✓ Ahorro en materiales y tiempo



Unidad Minera el Brocal (UNB): Reemplazo Chancadora/Tolva – VDC

ICE



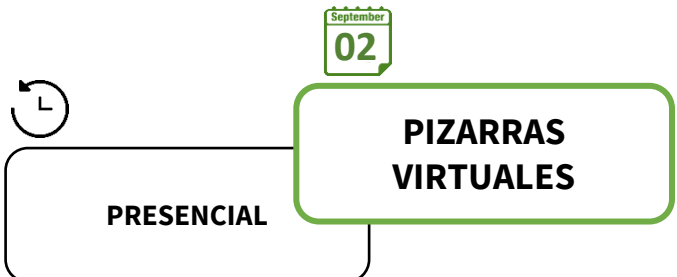
- ✓ Tiempo ganado.
- ✓ Puntualidad.
- ✓ Transporte.
- ✓ Participación más activa.
- ✓ Sesiones y talleres grabados para consulta posterior.

BIM

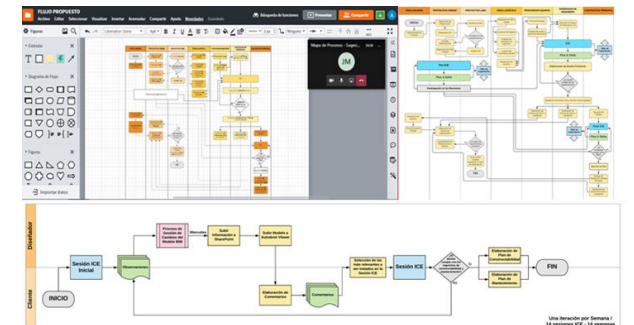
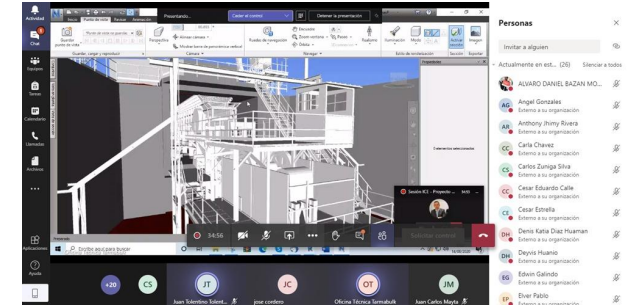


- ✓ Mayor involucramiento con equipo.
- ✓ Facilitar la transición a VDC.
- ✓ Participación más activa.

PPM



- ✓ Disponibilidad de la información en todo momento (en la nube).
- ✓ Espacio Ilimitado.
- ✓ Ahorro en Materiales y Tiempo.



Conclusiones: VDC y el Trabajo Remoto – Casos Analizados

- Ni siempre será posible trabajar remotamente.
- Necesidad de involucrar a las personas de la obra, durante su horario de trabajo.
- En general, se identificó:
 - Mayor productividad
 - Mayor involucramiento
 - Mayor calidad
 - Ahorros: tiempo, transporte, costos, etc.
 - Mayor seguridad
 - Mejor interacción e integración entre el producto – organización – proceso
 - Mayor velocidad en el intercambio de información entre las partes involucradas
 - Mayor precisión en las respuestas y en las tomas de decisiones.
- “Big Room” físico podría ser reemplazado por un virtual.

MUCHAS GRACIAS

Ph.D. Alexandre Almeida Del Savio

aalmeida@ulima.edu.pe

Director de la Carrera de Ingeniería Civil
Universidad de Lima