

[BES500165]

BIM Collaborate en procesos constructivos y gestión de la construcción

Jonathan Alejandro Moreno Bermúdez
Ingeniería Estrella

Objetivos de aprendizaje

- Identificar problemas en el flujo de trabajo
- Definir estrategias para mejorar áreas de re proceso
- Crear espacios digitales de colaboración con equipos de construcción
- Personalizar CDE según necesidades específicas

Descripción

La automatización de la comunicación es clave para la gestión de un modelo de información, en ESTRELLA unificamos herramientas de trabajo y CDE para mejorar los tiempos de respuesta y la productividad en campo. Gracias a BIM Collaborate, logramos unir los equipos de diseño, con el contratista general y sus subcontratistas, centralizando la información. Esto nos ha llevado a disminuir las ordenes de cambio en etapa de ejecución hasta en un 52%, así como de aumentar la eficiencia en tareas específicas hasta en un 75%. En la clase se verán flujos que logren poner la información correcta a la disposición del personal en campo, se abordaran flujos específicos como: Creación y personalización de incidencias, subdivisión de modelos de información para uso en campo, impacto en actividades como coordinación de subcontratistas y planeación de actividades a ejecutar, en el flujo intervienen herramientas como Revit, Navisworks, DesignCollaboration, ModelCoordination, DocManagement.

Oradores

Arquitecto especialista en Diseño Urbano, metodologías BIM, Magister en gerencia de proyectos de construcción con enfoque al uso de tecnología, experiencia en el sector del diseño y construcción de mas de 11 años, en empresas líderes en Colombia y República Dominicana. Proyectos ejecutados en diferentes países de Sur y Centro América. Me interesa especialmente el desarrollo tecnológico de la arquitectura y la construcción, a partir de nuevas metodologías y herramientas que nos permitan realizar nuestro trabajo de forma más eficiente y bajo estándares de excelencia, gestionando proyectos de forma integrada, reinterpretando los nuevos desafíos que los proyectos plantean, para lograr resultados innovadores y eficientes.

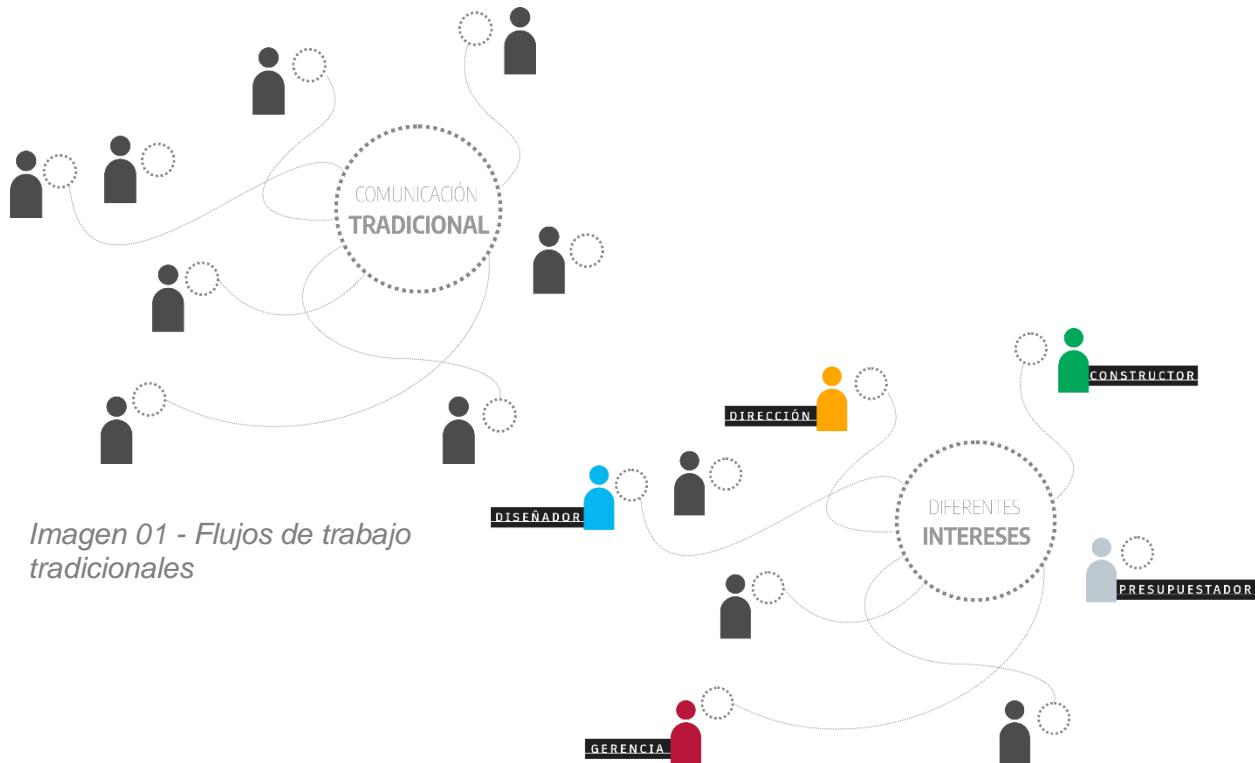
PASO 1 | Gestión de las personas (Equipo de trabajo / Conocimiento)

El recurso humano es la base del proceso, por lo que es indispensable identificar las aptitudes correctas y los roles que cada persona debe desempeñar, los equipos de trabajo siempre tienen fortalezas y debilidades, identificarlas, es fundamental para poder trabajar en las áreas de oportunidad y potenciar las ventajas que al momento se tengan.

En nuestro contexto hemos interpretado por mucho tiempo los proyectos como una serie de documentos a entregar, donde las responsabilidades estaban subdivididas por disciplinas que avanzaban de manera independiente, en el mejor de los casos tiendo una comunicación esporádica entre los diferentes participantes.

Esto representa un problema en todas sus escalas, desde la primeras fases de diseño, hasta los procesos de construcción y ejecución, siendo estas ultimas las mas criticas para nuestros intereses, ya que el margen de error se reduce al minimo, provocando que cada decisión que se toma fuera de tiempo, tenga un impacto mayor en el proyecto.

Las nuevas metodologías y herramientas de trabajo que la tecnología a traído a nuestros entornos, también requieren nuevas habilidades, y nos plantean nuevos desafíos, como el de aprender a interactuar y a comunicarnos de nuevas maneras.



Las formas de comunicarnos se ven afectadas por una gran cantidad de variables, cultura, localización, intereses, conocimientos, tecnología disponible, entre otros.

AUTODESK UNIVERSITY

Es parte de nuestra labor como gestores de nuevas formas de hacer proyectos, encarar estos desafíos y apoyarnos de la tecnología, la cual es uno de los pilares que permiten materializar estos cambios.

Herramientas como BIM Collaborate, traen nuevas posibilidades permitiéndonos centralizar la información de tal forma que el acceso, consulta y utilización de la gran cantidad de data que se producen en los proyectos, este disponible durante todo el ciclo de vida, y desde esta disponibilidad empezar a romper barreras y estructurar el proyecto integrado que la industria de hoy demanda.



Imagen 02 - Flujos de trabajo con nuevas tecnologías

Los flujos tradicionales, son parte del pasado, pero un pasado que nos ha ayudado a construir el presente que tenemos.

No podemos solamente abrazar las nuevas tecnologías, sin capitalizar y asimilar el camino que nos ha traído hasta aquí. Ese camino es diferente para cada compañía y responde a los factores únicos que la rodean, dándole forma a su *ADN o Know How*.

Los esfuerzos deben enfocarse en nivelar los conocimientos de los equipos de trabajo y del personal, y para esto proponemos la regla 80/20.



Imagen 03 – Relación expertiz vs herramientas tecnológicas.

AUTODESK UNIVERSITY

Lo cual no quiere decir que el peso o la importancia del manejo de nuevas herramientas y la utilización de nuevas tecnologías solo sea del 20%, si no mas bien, lo que se intenta plantear es que toda esa tecnología y metodología, sin el conocimiento técnico y la experiencia acumulada a través de los años y de los proyectos, no llegara a dar el resultado deseado.

Una de las barreras habituales que encontramos en el medio, por lo menos en el medio local, es la brecha generacional, en la que vienen una cantidad de profesionales con altos niveles de experiencia y métodos tradicionales vs una generación mas joven, con mas y mejor tecnología disponible, pero con un camino por recorrer y la necesidad de entrar en contacto con la experiencia que dan los años y los proyectos ejecutados.

Unir estos dos mundos es de clave en el éxito de los proyectos actuales, y los ambientes digitales son una excelente medio para lograr construir puentes entre estas diferentes capacidades.

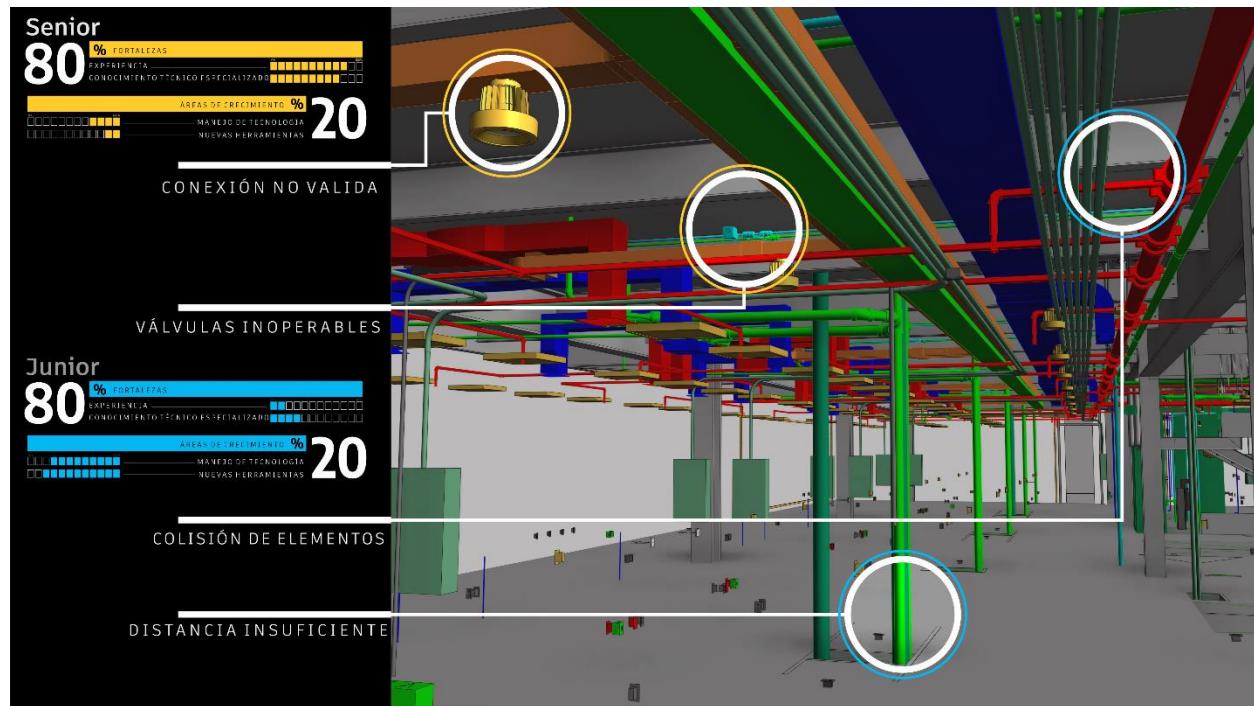


Imagen 04 – Diferentes visiones en entornos digitales.

Esta unión de mundos y conocimiento, afianza cada vez mas la idea contemporánea de proyecto, en la cual el desafío es entender que los proyectos son mucho mas que entregables, y que la responsabilidad es colectiva y no individual.

PASO 2 | Gestión de los procesos (Contexto)

Las diferentes industrias del mundo han venido dándole paso al Business Intelligence (Inteligencia de negocio) y la industria de la construcción no se ha quedado atrás. Es el desafío de nuestro tiempo y nuestro contexto, transformar nuestras empresas en esa dirección, para asegurar que seremos capaces de afrontar los desafíos de nuestros tiempos y los que vienen.

A los sistemas transaccionales, ahora les sumamos sistemas informacionales, que están presentes en todas las fases de los proyectos, recolectando data permanentemente, esto nos dan un gran punto de partida para empezar a estructurar nuestra labor con base en la tecnología.



Imagen 05 – BI como solución tecnológica y ventaja competitiva.

La tecnología nos ha permitido empezar a recolectar una gran cantidad de data, tanto directamente del proyecto, como de procesos relacionados, sin embargo toda esta información, no servirá para nada mas que llenar un disco duro o una base de datos en la nube, si es que no le damos un contexto, y a ese contexto le sumamos experiencia que nos lleve realmente a generar conocimiento, que a su vez nos permita, comparar, predecir y conectar información para llegar a la ingeniería de valor, que realmente buscamos.



Imagen 06 – Datos – Información - Conocimiento.

Gestionando la obra desde el diseño

La gestión de la construcción es mucho mas que procesos que se aplican al momento de la ejecución.

La calidad de la obra se gestiona desde el diseño, por lo cual los procesos de ejecución deben ser entendidos por los equipos, incluso desde las primeras fases de estructuración de los proyectos, para esto se deben definir flujos de trabajo y procesos que permitan a todo el equipo de trabajo intervenir y aportar en las diferentes fases.

BIM Collaborate, nos proporciono un espacio digital en el cual pudimos estructurar un ambiente común de datos que permitiera la colaboración real y le diera la capacidad a equipos de trabajo de etapas mas avanzadas, involucrarse en la toma de decisiones.

Para esto generamos un flujo que permitiera saber cuando compartir, cuando publicar y cuando consumir informacion, asociándola con estados de aprobación que permitan conocer el nivel de validación sobre toda la informacion almacenada.

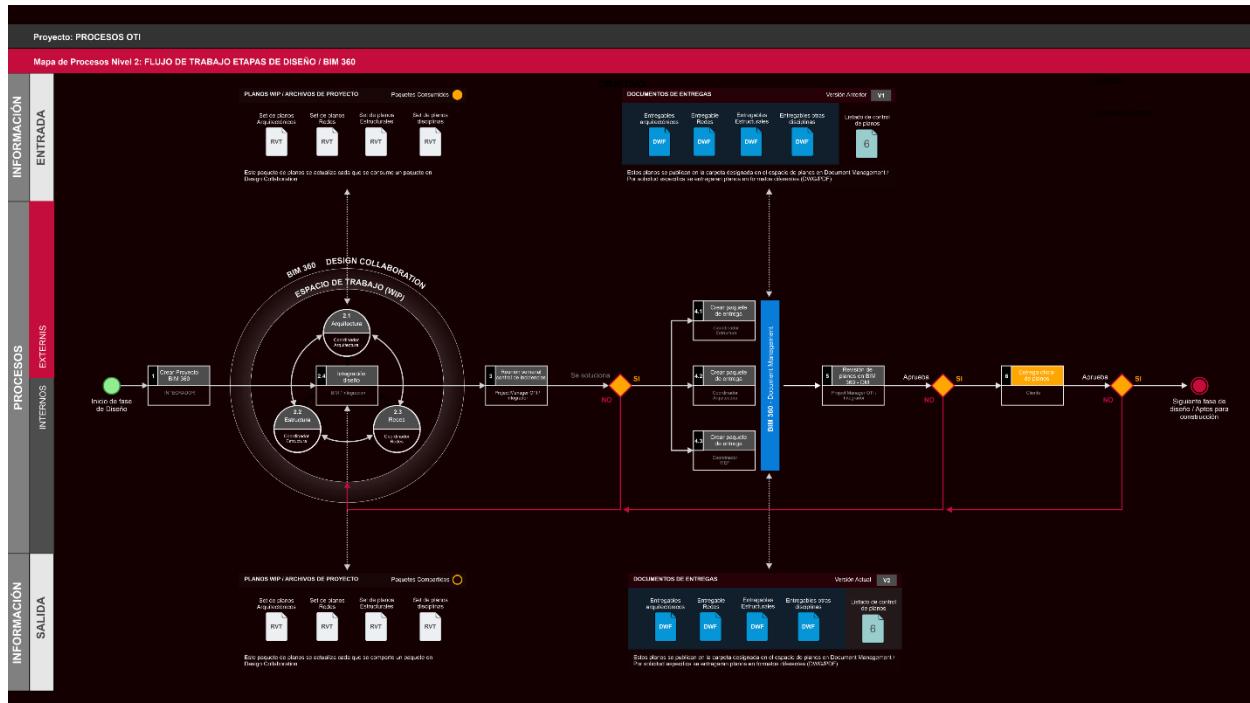


Imagen 07 – Flujo de trabajo diseños.

El espacio de trabajo utilizado para el avance de la construcción virtual, fue el Design Collaboration, parte del paquete de herramientas dentro del Pack de Collaborate Pro.

Design Collaboration nos permitió estructurar un espacio de trabajo que se pareciera mas al flujo de comunicación que nos planteamos en la etapa de análisis, y al principio de este documento, como se ve en la siguiente imagen.

AUTODESK UNIVERSITY

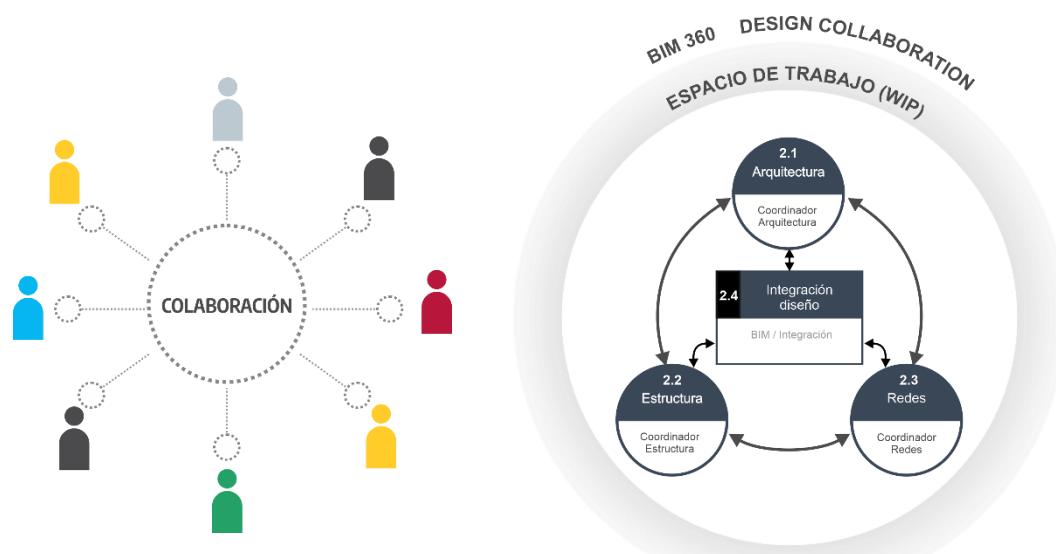


Imagen 07 – Flujo de trabajo centralizado

Este flujo lo estandarizamos para hacerlo repetible en otras áreas, respetando las diferencias en la labor de cada uno de los especialistas, pero nos permitió crear un contexto mayor, en el que la colaboración se diera desde todas las áreas participantes, no solo el diseño y no solo la obra.

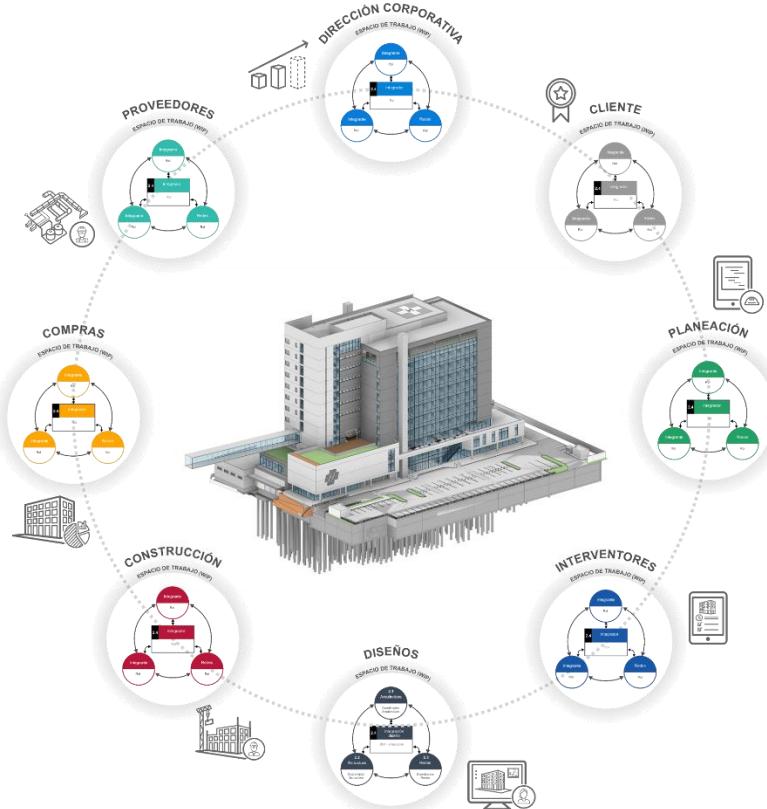


Imagen 08 – Flujo de trabajo estandarizado

AUTODESK UNIVERSITY

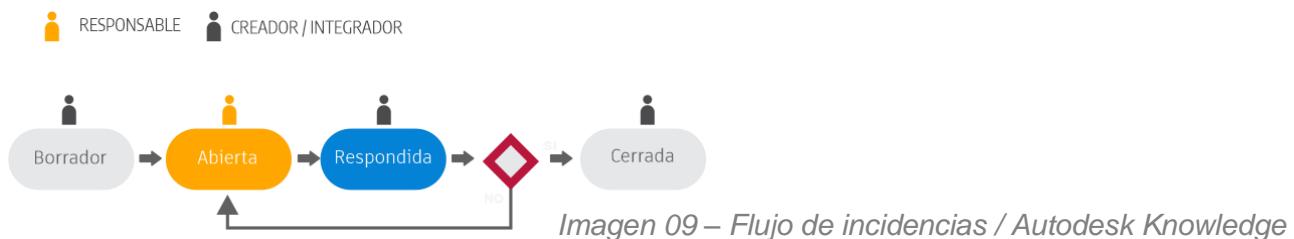
En Ingeniería Estrella nos enfocamos en impactar 4 procesos, en todo el ciclo de vida del proyecto, como una primera etapa de nuestra implementación tecnológica.

- Comunicación entre personas y equipos
- Intercambio de información
- Aprobación
- Medición de procesos

Comunicación

Una vez centralizada la información, se hizo evidente la necesidad de documentar y formalizar las decisiones que se tomaban con esta base de datos, para esto Document Management, a través de su herramienta de Incidencias, nos dio la herramienta necesaria para empezar a estructurar una nueva forma de comunicarnos.

Lo primero que había que entender con el equipo de trabajo, es que no hay puntos muertos, siempre cualquier incidencia tiene un propietario y una persona responsable de dar la siguiente respuesta.



Esto redujo sustancialmente el tiempo muerto entre respuestas y los temas que se quedaban abiertos, ya que se vuelve fácil identificar donde está el integrante con la responsabilidad asignada, y elimina las áreas grises.

Lo segundo fue entender esta herramienta bajo nuestro contexto, y para ello editarla creando nuevos parámetros que nos permitieran medir, lo que realmente para nosotros genera valor. Para ilustrar esto, se exponen dos conceptos, que aunque no figuran en la configuración de las incidencias en Document Management, hoy son parte del flujo de trabajo de los proyectos.

ESCALA DE RIESGO

- BAJA
- MEDIA
- ALTA

ORDENES DE CAMBIO

- INTERNAS
- EXTERNAS

La **escala de riesgo** nos permitió enfocar nuestro esfuerzo en los puntos que realmente podían afectar la ruta crítica del proyecto, y causar desviaciones mayores de cronograma y costos, permitiéndonos mantener la atención en lo verdaderamente importante para el proyecto, a la vez que otros temas de menor relevancia no ocupaban el tiempo crítico ni se quedaban sin atención.

Las **ordenes de cambio**, las pudimos clasificar y cuantificar sin desconectarlas del sistema de información, lo que nos permitió tener una trazabilidad clara desde su origen hasta su cierre, permitiendo reducir sustancialmente las órdenes internas que en muchos casos eran omisiones o falta de integración.

Intercambio de información

A pesar de tener ambientes compartidos en la nube como parte del flujo de la compañía, la vinculación no era directa y muchas de las labores de control se realizaban manualmente. Las capacidades de Document Management nos ayudaron a automatizar varios aspectos del intercambio de información:

- Información compartida
- Información consumida
- Información a manera de entregables
- Información y/o documentación relacionada al proyecto

A través de los contenedores, Planos y Archivos de proyecto, estructuramos un árbol de contenedores que atendiera nuestras necesidades y nos permitiera automatizar la mayor cantidad de funciones de gestión.



Imagen 10 – Estructura CDE Document Management, Ingeniería Estrella

Aprobaciones

La aprobación de documentos era un proceso que se tenía controlado, sin embargo demandaba una cantidad de esfuerzo y recurso que no eran óptimas.

En el caso de Ingeniería Estrella teníamos flujos de trabajo y sellos de aprobación como seguro muchas otras compañías tienen, sin embargo consumía casi el 100% del tiempo de un profesional específico, dedicado a mantener la base de datos de documentos aprobados actualizada, así como los contenedores de información actualizados.

AUTODESK UNIVERSITY

Con la entrada de Document Management a nuestro flujo de trabajo pudimos automatizar funciones reduciendo a 0% el tiempo de gestión que realizaba el profesional dedicado a estos procesos.

La responsabilidad se le entrega a cada uno de los equipos, tanto de crear los paquetes de revisión, así como de aprobar o rechazar la información en ellos, automatizando la localización de la información, dependiendo de su estado de aprobación, esto quiere decir que toda documentación aprobada se trasladara directamente a la carpeta **CONSTRUCCIÓN**, así logrando que los contenedores se llenaran con la información correcta de manera automática, esto asegura que el equipo de obra consuma únicamente información con estado de aprobación validado.

The screenshot shows the Autodesk Document Management interface. On the left, a sidebar lists 'Carpetas' (Folders) and 'DISEÑOS' (Designs). A yellow arrow points to the 'CONSTRUCCIÓN' folder with the annotation 'nadie llena esta carpeta manualmente' (no one fills this folder manually). The main area shows a table of 'Cargados' (Uploaded) documents, with a yellow box highlighting the 'Estado de revisión' (Review Status) column. A yellow arrow points to this column with the annotation 'parametro indispensable' (indispensable parameter). A search bar at the top right is also annotated with a yellow arrow. The table data is as follows:

Nombre	Conjunto	Versión	Última actualización	Actualizado por	Marca de...	Incidencia	Ubicación	Estado de revisión
AR-115 - PLANTA DIMENSIONADA S1	V1	3 de may. de 2021 8:...	Jorge Gutierrez	1	0	0	0	Ver
AR-116 - PLANTA DIMENSIONADA N1	V1	3 de may. de 2021 8:...	Jorge Gutierrez	1	0	0	0	Ver
AR-117 - PLANTA DIMENSIONADA N2M	V1	3 de may. de 2021 8:...	Jorge Gutierrez	1	0	0	0	Ver
AR-118 - PLANTA DIMENSIONADA N2	V1	3 de may. de 2021 8:...	Jorge Gutierrez	1	0	0	0	Ver
AR-119 - PLANTA DIMENSIONADA N3	V2	3 de may. de 2021 8:...	Jorge Gutierrez	1	0	0	0	Ver
AR-120 - PLANTA DIMENSIONADA N4	V1	3 de may. de 2021 8:...	Jorge Gutierrez	1	0	0	0	Ver
AR-121 - PLANTA DIMENSIONADA N5 AL N9	V1	3 de may. de 2021 8:...	Jorge Gutierrez	1	0	0	0	Ver
AR-122 - PLANTA DIMENSIONADA N11	V1	3 de may. de 2021 8:...	Jorge Gutierrez	1	0	0	0	Ver

HACER LO QUE AGREGA VALOR LAS ACTIVIDADES DEL PROCESO **LAS HACE EL SISTEMA**

Imagen 11 – Contenedor de información aprobada

Mediciones de procesos

La información levantada por medio de procesos ya aplicados, como incidencias y flujos de revisión, nos permitió empezar a visualizar indicadores que antes se hacían difíciles de identificar.

La exportación directa de esta data desde Document Management, a tablas de Excel nos permitió extraer información, que semanalmente podíamos analizar en los comités de control de proyectos, esto nos dio un mejor control y capacidad de respuesta, ante las situaciones que ponían en riesgo el correcto avance del proyecto.

En la siguiente imagen se puede ver como se miden la cantidad de incidencias en una determinada escala de riesgo, así como los profesionales que se convertían en usuarios críticos para el proyecto. Además nos permite ver el avance individual y colectivo del equipo de trabajo en la solución de estos temas.

AUTODESK UNIVERSITY

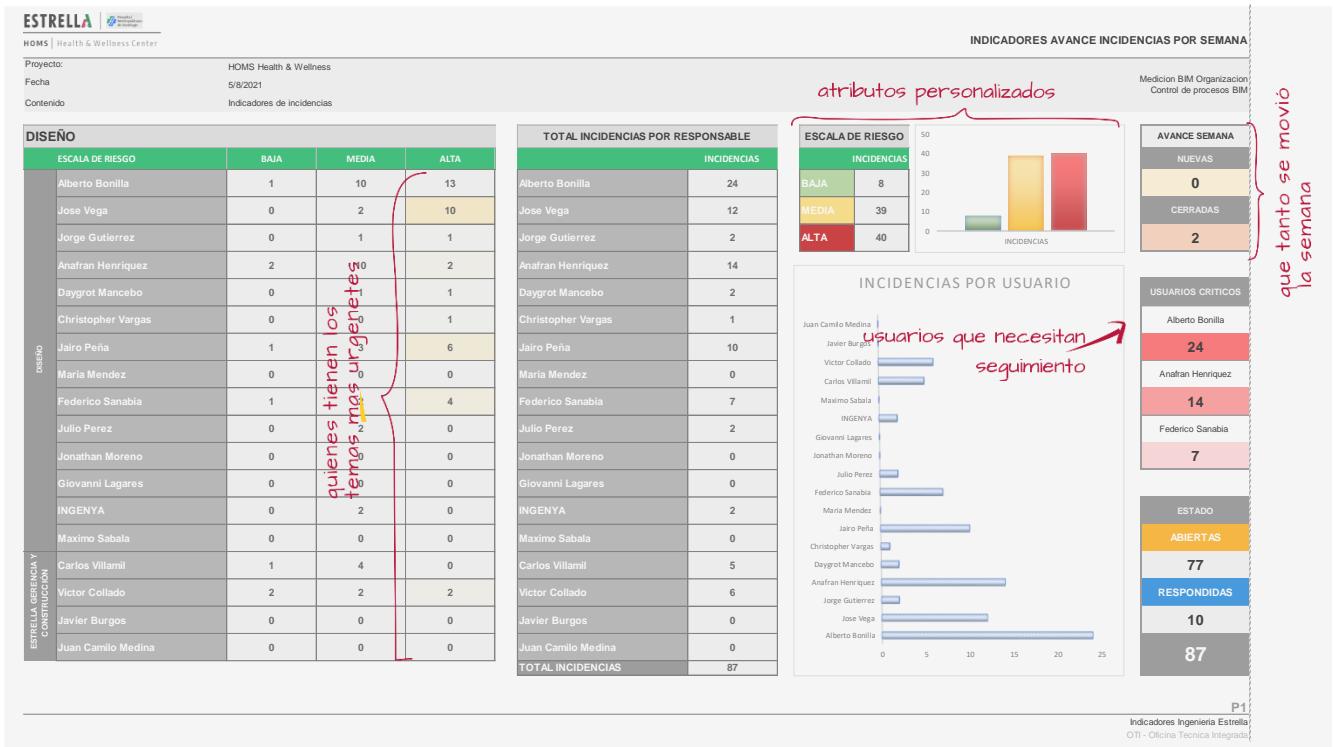


Imagen 12 – KPI's Incidencias Ingeniería Estrella

Este impacto no solo indicadores de comunicación, involucrando RFI, Ordenes de cambio, incidencias, falta de respuestas en el equipo, causa de los problemas, si no también, porcentaje de avance de los proyectos, permitiéndonos visualizar la cantidad de información aprobada vs la cantidad de información por contrato, y así tener indicadores como valor ganado, alimentándose de la misma base de datos.

PASO 3 | Gestión de ambientes de trabajo (Análisis digital)

Configurar ambientes de trabajo donde lográramos conectar a diferentes profesionales con diferentes especialidades y experiencias, como lo venimos indicando, es parte fundamental del trabajo que hacemos en Ingeniería Estrella, y es la base de como lo estamos logrando esta transformación

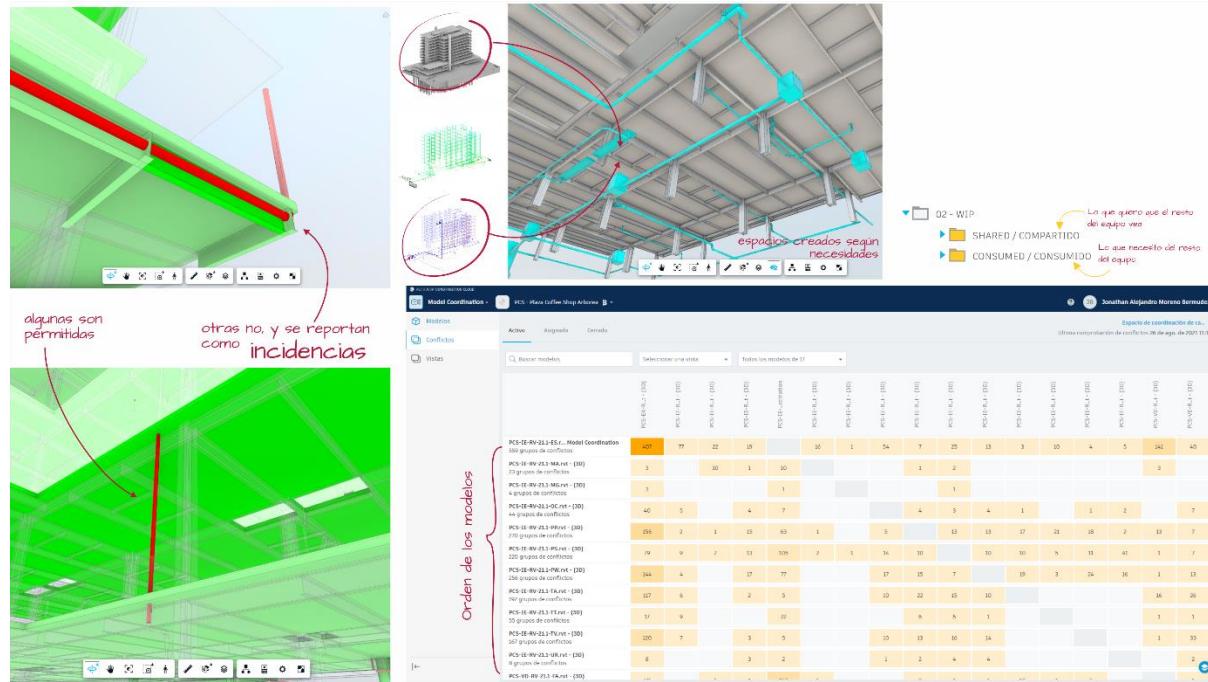
Ingeniería Estrella en una primera fase a dedicado sus recursos y esfuerzos a impactar 3 ambientes en específico.

- Coordinar
- Supervisar
- Planear

Coordinar

La coordinación del proyecto se realiza con un equipo de trabajo específico dedicado a la integración de los proyectos, articulando las diferentes áreas de la compañía, en pro de buscar las mejores soluciones para la construcción. El espacio de trabajo utilizado es el Model Coordination, parte del paquete de herramientas en el pack de Collaborate PRO.

El ambiente es proporcionalmente eficiente a la calidad de información que en el se ingrese, por lo que poner en marcha este espacio es un trabajo de coordinación de equipos, para lograr que cada uno ponga su parte, de la forma en que el resto del equipo la necesita para lograr un proceso eficiente. En nuestro caso no siempre el mismo flujo funcionaba, ya que las características de los proyectos son diferentes y la cantidad de disciplinas y modelos que hacen parte del mismo también lo son. Lo que nos llevó a crear alternativas dependiendo de estas variables, en el caso de un proyecto de una sola edificación, el flujo lo hacemos apoyándonos de labores automáticas como la creación y el consumo de paquetes de información, haciendo que el equipo de integración gestione los paquetes que se consumen para dicho proceso y designándolo como espacio de coordinación del proyecto.



AUTODESK UNIVERSITY

Supervisar

Para supervisar creamos un ambiente digital donde la información que se debe ejecutar en campo tuviera una forma sencilla de acceso, a su vez que estuviera subdividida según las necesidades en campo, lo que potenciaba su consumo y utilización.

Para esto creamos espacios dentro de nuestro CDE en Document Management, que cumplieran con las condiciones de mostrar el espacio a supervisar de forma unificada en 3D y en 2D y no seccionado por disciplinas como suelen recibirse los entregables de un proyecto tradicionalmente. Para lograr esto subdividimos el proyecto en lo que llamamos unidades de integración, las cuales usamos para llevar la información al campo y hacerla manejable en una Tablet mientras se hace un recorrido.

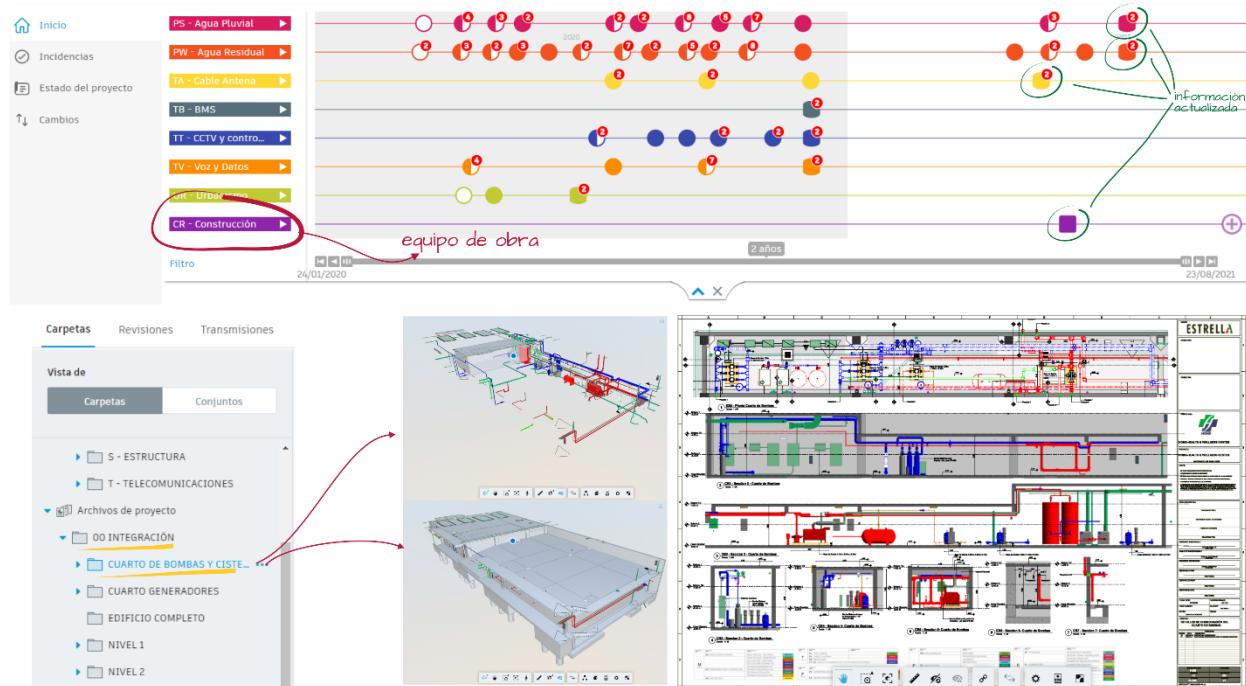


Imagen 13 – Ambiente de supervisión

Planear

El ambiente para planear requiere que podamos seleccionar partes de nuestros proyectos y extraer data de ellas para poder planear la ejecución de actividades en campo de forma controlada y anticipando situaciones que de otra forma no tendríamos en nuestro radar.

Teniendo la información a la mano, información gráfica y no gráfica, creamos un ambiente apto para la planeación en compañía del equipo de BIMETRIX, quienes tienen el desarrollo de una plataforma que permite consumir información directamente de Document Management para no perder la trazabilidad de la misma.

AUTODESK UNIVERSITY

Sobre esta plataforma es posible planear por semana cada una de las subdisciplinas que hacen parte del proyecto, permitiéndonos extraer la información no gráfica relacionada a dichos avances programados.

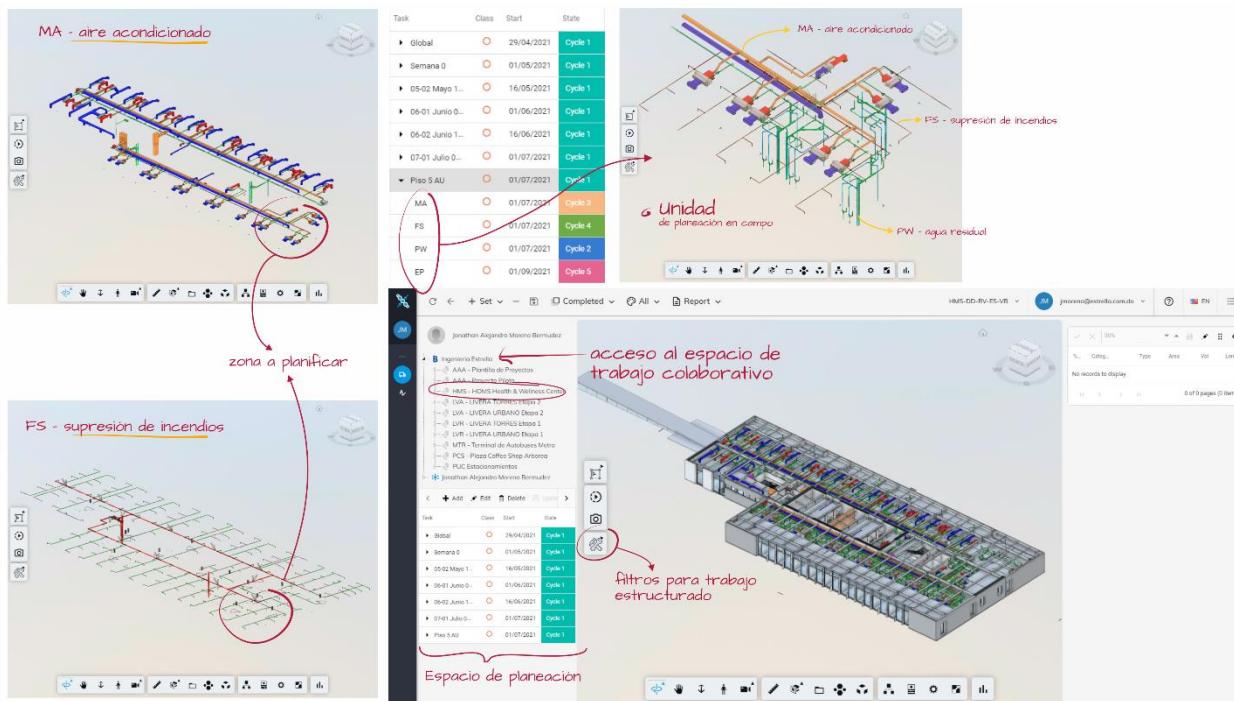


Imagen 14 – Ambiente de planeación

Esta es una de las formas en las que hemos creado estos abiemntes, pero también lo hemos realizado directamente en RVT y atravez de modelos federados y parámetros compartidos que nos permiten de igual forma acceder a la información de valor para nosotros y convertirla en unidades de planeación.

Este es un ambiente que continua en evolución y las oportunidades de mejora son cada vez mayores con las tecnologías asociadas al procesamiento de la informacion directamente desde la nube y la extacción de la misma atravez de Autodesk Forge.

Todo lo anterior persigue un objetivo trazado desde el inicio, alimentar una sola base de datos, y para esto, en Ingenieria Estrella nos valemos de BIM Collaborate PRO y el AEC Collection.



Imagen 15 – Alimentar una base de datos

IMPACTO

Las ventanas de oportunidad son muy amplias en cuanto a utilización de tecnología se refiere, la innovación debe ser un proceso constante que impulse la mejora en cada área y en cada profesional, ya que es la mezcla de estos dos (tecnología y profesionales) lo que nos llevaran a poder lograr nuestras metas y las eficiencias deseadas.

En nuestra experiencia en Ingeniería Estrella, estas implementaciones tecnológicas, impactan desde los procesos más pequeños, hasta los más grandes, entregando beneficios a diferentes escalas, que en su conjunto logran que el macroproceso evoluciones de la manera esperada.

Pequeñas victorias

La digitalización en campo y la conexión de los equipos de trabajo en entornos digitales provocó una reducción de papel e impresiones, lo cual no solo nos hace más sostenibles, si no que también ahorra más de 14mil USD en costos del proyecto.



Imagen 16 – Pequeñas victorias 1

La digitalización, nos hace más precisos, ayudándonos a cambiar procesos en campo, lo cual hoy nos permite ubicar pasantes con un nivel de precisión capaz de ahorrar 7.2mil USD en partidas como la contratación de las perforaciones posteriores al vaciado.



Imagen 17 – Pequeñas victorias 2

AUTODESK UNIVERSITY

La digitalización de la información y la manera de comunicarnos, nos permite predecir ordenes de cambio internas por omisiones o falta de integración entre disciplinas y/o subcontratistas.



Imagen 18 – Pequeñas victorias 3

Grandes Avances

En el proceso de digitalización de las personas, procesos y ambientes en los que trabajan, se logra mejorar el control sobre las diferentes variables de los proyectos de construcción, dándonos la posibilidad de evitar desviaciones en tiempo y costos las cuales, desafortunadamente se han normalizado en nuestro medio.

En el caso de estudio en uno de nuestros proyectos, medimos el avance de subcontratistas de redes MEP, con digitalización vs métodos tradicionales, nos encontramos una reducción en tiempos de ejecución de hasta el 85% del total.

Esto provocó mejoras en cuanto a los costos directos e indirectos asociados a la ejecución de las partidas relacionadas con la ejecución MEP, que además era ruta crítica para el proyecto.



Imagen 19 – Grandes avances

FUTURO

El futuro y la evolución de la industria, dentro de nuestro medio se compone de las decisiones que tomamos como compañías grandes, medianas, pequeñas e incluso como profesionales, pero no depende de eso.

La industria de la construcción tiene en juego anualmente mas de 265.000 billones de USD en beneficios y de esta industria depende el desarollo de poblaciones, ciudades, países, y regiones, por lo que es una industria que se encuentra, y seguirá en un proceso de evolución constante.

Es responsabilidad de cada uno de sus participantes decidir si quiere o no ser parte de ese cambio, es responsabilidad de cada uno de sus involucrados decidir si además de ser parte quiere aportar en ese camino, y habrá que aceptar la responsabilidad de preferir tomar la decisión de resistirse al cambio, y a la evolución, sin olvidar que la industria a nivel mundial no se detendrá a esperarlo.

Por eso en Ingeniería Estrella apostamos al cambio y a la evolución de la tecnología como base de nuestra mejora constante, poniendonos objetivos claros, en los que buscamos procesos medibles, en los que buscamos estrategias enfocadas en la gran cantidad de información y data que fabricamos y procesamos, apostamos a que nuestras decisiones cada vez mas, estén basadas en datos.

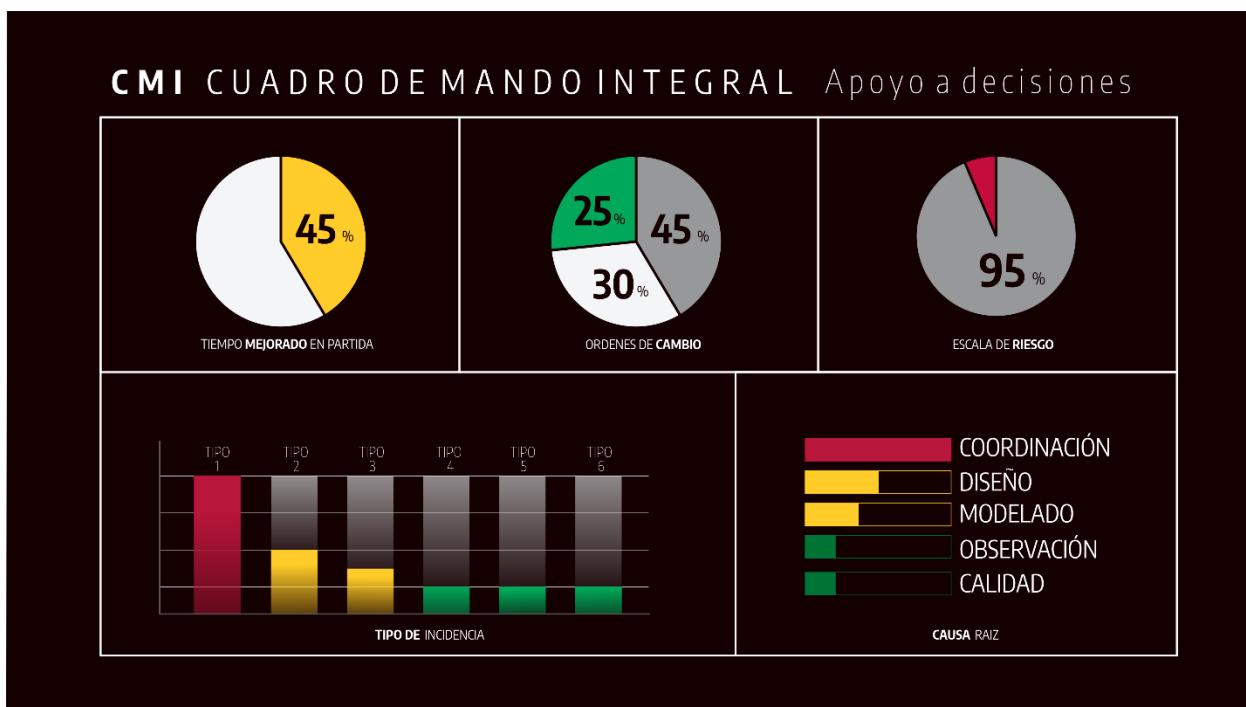


Imagen 20 – Cuadro de mando para la toma de decisiones