

Treball de Fi de Màster

Master Universitario en Ingeniería de organización

Análisis y elaboración de un sistema de gestión y captación de la información por la gestión de los TMA en el ámbito de la construcción

MEMÒRIA

Autor: Bez Antonin
Director: Jorge Olivella Nadal
Convocatòria: Junio de 2019



Escola Tècnica Superior
d'Enginyeria Industrial de Barcelona



Resumen

El trabajo presentado se ha realizado sobre un proyecto de construcción de la empresa Urbaine De Travaux. Este proyecto de construcción se sitúa a Levallois-Perret, cerca de Paris en Francia.

A lo largo del proyecto, se ha llevado a cabo el estudio de la implantación de un sistema que permite la gestión y el tratamiento de la información en un ámbito particular: el de la construcción. Este sistema en cuestión se centra en la gestión de un determinado proceso de construcción: la realización de los trabajos modificadores por el comprador (TMA en francés). Se verá más adelante en qué consisten estos trabajos.

Para la realización de este trabajo, en primer lugar, se ha estudiado en globalidad el concepto de los TMA y el tipo de información que transite alrededor de este. Luego se han identificado las necesidades y los problemas que existen actualmente con la gestión de estos TMA para motivar el análisis de nuevas alternativas. A continuación se ha desarrollado un análisis de los diferentes requerimientos a implantar en una futura solución para finalmente acabar con un análisis de distintas alternativas y encontrar una solución apropiada a la gestión de los TMA. En última lugar se ha estudiado la implantación del sistema y el coste global del trabajo.

Palabras clave: TMA (Trabajos por las Modificaciones pedidas por el comprador), Gestión, captación, información, Construcción

Índice

Resumen.....	3
Índice	4
Índice de figuras	6
Indice de Tablas.....	7
1. Introducción	8
1.1. El desarrollo de un proyecto de construcción.....	8
1.1.1. El proyecto global	8
1.1.2. Los TMA	9
1.2. El proyecto y su justificación	9
1.3. Los requerimientos previos.....	10
2. Análisis del proceso de los TMA.....	11
2.1. Funcionamiento global del proceso de tratamiento de los TMA.....	11
2.2. Análisis más profundo: análisis de los subprocesos.....	12
2.2.1. El subproceso informativo asociado al promotor	13
2.2.2. El subproceso informativo asociado a la empresa general y los subcontratistas	14
2.3. Conclusión del estudio	15
3. Análisis del tratamiento de la información inicial de los TMA.....	16
3.1. Presentación de lo que se utiliza actualmente	16
3.2. analisis de los problemas iniciales.....	16
3.3. Necesidades asociadas a estos problemas.....	18
4. Selección y presentación de una estrategia por el análisis de los requerimientos del sistema	20
5. descripción de la obtención de los requerimientos	23
5.1. Identificación de las fuentes.....	23
5.2. Identificación de las partes interesadas.....	25
5.3. Escoger técnicas de obtención de los requerimientos.....	26
5.3.1. Las técnicas generales	26
5.3.2. La elección de una técnica.....	27
6. Obtención y análisis de los requerimientos	29
6.1. Modelización teórica del desarrollo del sistema.....	29
6.1.1. Los futuros utilizadores potenciales.....	29

6.1.2. Las futuras funciones del sistema.....	30
6.2. Identificación de los requerimientos.....	32
6.2.1. Requerimientos funcionales.....	33
6.2.2. Requerimientos no funcionales.....	34
7.4. Priorización de los requerimientos	35
7. Analisis de los riesgos internos del sistema.....	38
8. Las alternativas exploradas	43
8.1. La adaptación del sistema antiguo.....	43
8.2. Analisis de las alternativas.....	45
8.3. Aplicación del método AHP: elección de una alternativa	46
9. realización del sistema	50
9.1. Implantación del sistema	56
9.2. Impacto medioambiental	56
9.3. Impacto humano	57
Presupuesto.....	58
Conclusiones y aplicaciones futuras.....	59
Agradecimientos.....	60
Bibliografía.....	61
Lista de anexos	62

Índice de figuras

Figura 1 : Imagen de computadora del proyecto de Levallois-Perret ¹ -----	8
Figura 2 : diagrama del proceso global de la información de los TMA -----	11
Figura 3 : diagrama de descripción del subproceso informativo del promotor-----	13
Figura 4 : Diagrama del subproceso informativo de Urbaine de Travaux y sus subcontratistas-----	14
figura 5 : Esquema de la metodología Flexible propuesta (DoCRU) -----	22
Figura 6 : Diagrama de contexto del sistema -----	31
Figura 7 : diagrama de modelo de negocio del sistema de gestión de los TMA -----	32
figura 8 : Resumen de las pestañas del sistema-----	50
Figura 9 : pestaña « présentation » del sistema -----	51
Figura 10 : Hoja de recepción -----	52
figura 11 : Pestaña de entrada de los TMA -----	53
Figura 12 : ilustración de los botones de acción -----	53
Figura 13 : Pestaña « validation » -----	54
figura 14: pestaña «chiffrage» -----	54
figura 15 : Trama de estimación de precio en la pestaña “devis client” -----	55
figura 16 : Seguimiento financiero de la pestaña “Bilan financier” -----	56

Indice de Tablas

tabla 1 : Resumen de los problemas iniciales por la gestión de los TMA.....	17
tabla 2 : Analisis de las necesidades iniciales alrededor de la gestión de los TMA	18
Tabla 3 : Tabla de analisis de los diferentes procesos de aplicación de la IR	21
Tabla 4 : tabla de identificación de las diferentes fuentes	25
Tabla 5 : tabla de los diferentes actores potenciales del sistema	26
Tabla 6 : Evaluación de las diferentes técnicas por el analisis de requerimientos	27
Tabla 7 : los roles de los actores con el sistema	30
Tabla 8 : Tabla de priorización de los requerimientos funcionales.....	37
Tabla 9 : Tabla de priorización de los requerimientos no funcionales.....	37
Tabla 10: Valores de probabilidad asociadas a los riesgos	38
Tabla 11 : Valores de gravedad asociadas a los riesgos.....	38
Tabla 12 : Tabla de análisis de los riesgos asociados al sistema	40
Tabla 13: Tabla de análisis de los riesgos asociados al sistema	41
Tabla 14 : Resume de lo elementos recuperado sobre el último modelo por el sistema.....	44
tabla 15 : Analisis de las funcionalidades de las diferentes soluciones	46
Tabla 16: escala de los valores de comparación	47
Tabla 17: Tabla de comparación con el criterio de simplicidad	48
Tabla 18: Tabla normalizada de comparación con el criterio de simplicidad.....	48
Tabla 19: Tabla de comparación entre los diferentes criterios.....	48
Tabla 20: Tabla normalizada de comparación entre los diferentes criterios	49
Tabla 21: Tabla normalizada de comparación entre los diferentes criterios	49
Tabla 22 : Resumen del presupuesto del trabajo	58

1. Introducción

El trabajo realizado se ha desarrollado sobre el análisis del proyecto de construcción de Levallois-Perret. Este proyecto consiste en la construcción de un complejo inmobiliario de uso residencial en acceso (esto significa que el comprador compra sobre plano antes de la finalización del proyecto). Lo que es importante de saber, es que por la parte estudiada del proyecto, se trata la construcción de 213 viviendas en total con un presupuesto de 53.300.300 €. Los diferentes actores que interactúan sobre este proyecto son:

- El cliente: BNP Paribas Immobilier (una banca Francesca) y SNC Levallois Collange (promotor en la región de Levallois)
- El maestro de ejecución: BNP Paribas.
- El arquitecto: DMG
- La empresa general por la realización: Urbaine de Travaux

Una ilustración (virtual) de una parte del proyecto global:



¹Figura 1 : Imagen de computadora del proyecto de Levallois-Perret¹

1.1. El desarrollo de un proyecto de construcción

Antes de hablar concretamente del proyecto en sí, es importante describir el funcionamiento general de un proyecto de construcción analizando todas sus fases.

1.1.1. El proyecto global

La realización de un proyecto de construcción se desarrolla a través diferentes fases. La construcción de cualquier edificio se realiza en general en cuatro etapas.

¹ Fuente : sitio web de urbaine de travaux

Primera fase: es la que sirve para obtener el proyecto propuesto por un cliente (a menudo un promotor inmobiliario). En esta fase, el arquitecto con el promotor propone un proyecto con los planos ya establecidos y la empresa de construcción debe responder a esta licitación con un precio global por la realización del proyecto. Una vez los precios analizados, el cliente (BNP en este caso), selecciona la empresa que se encarga de realización del proyecto (Urbaine De travaux en este caso).

Segunda fase: Es la fase de elaboración y planificación del proyecto interno. Es la elaboración teórica del proyecto. Los conductores de trabajo analizan todos los planos del arquitecto, analizan la viabilidad global del edificio y planifican su elaboración.

Tercera fase: Es la fase que se llama “grandes obras” en la cual se realiza todos los elementos en hormigón. Finalmente, es en esta fase se realiza todos los elementos estructurales de una construcción (muros, suelos, techo...).

Cuarta fase: Esta fase se llama la fase de obras secundarios. Es en la cual todos los subcontratistas van a intervenir. Muchas compañías con sus especialidades propias intervienen simultáneamente para finalizar el edificio. Se integran la electricidad, agua, poner el azulejo, las puertas...

Fase cinco: Fase es la fase de entrega del proyecto. El promotor viene para inspeccionar el edificio y ajustar los últimos detalles.

1.1.2. Los TMA

En este proyecto, el trabajo se ha centralizado sobre un proceso en particular: la gestión de los TMA.

Los TMA (travaux modificateurs acquéreurs en francés) son solicitudes de trabajo que vienen directamente del comprador de una vivienda. Él quiere modificar un elemento de su apartamento antes de su realización (apartamento en acceso comprado sobre plano) y pide su realización a la empresa de construcción. En este proyecto hay 92 apartamentos con TMA sobre 213 apartamentos en total.

En el proceso global de un proyecto de construcción, la gestión de estos TMA empieza en la fase tres y sus realizaciones físicas se hacen en la fase cuatro.

1.2. El proyecto y su justificación

Actualmente, en Francia, el ámbito de la construcción es un área muy competitiva en o cual cada mejora de cualquier proceso puede tener un gran impacto al final. Además, este ámbito de la construcción es un ámbito muy especial en el cual hay muchas personas de diferentes empresas que interactúan. Todos estos interlocutores van a generar mucha información entre ellos tanto oralmente como de manera escrita y hay mucha información que se pierdan [3]. Esto se debe en gran parte al bajo uso de las tecnologías modernas por todo lo que se refiere a la gestión, tratamiento de datos o transmisión de información. Todo esto impone a las personas en carga del proyecto de ordenar, controlar y gestionar toda esta información de manera autónoma. Por eso, es muy importante que esta información sea entendida por todos los interlocutores, pero también almacenada de manera inteligente.

En particular para la gestión de los TMA, la empresa tenía ningún proceso real de tratamiento o de gestión de información y, por lo tanto, había numerosos errores desde el punto de vista técnico y humano. Todos estos errores llegan a trabajos no conformes a lo que estaba esperado por el cliente y esto tiene un coste [1].

Por eso, había suficientes razones para realizar un estudio y un trabajo de análisis para la elaboración de un sistema de gestión y captación de la información por los TMA.

1.3. Los requerimientos previos

Para llevar a cabo este TFM, se debe tener conocimientos en gestión de proyectos de organización para tener una metodología clara. También, hay que saber cómo estructurar su trabajo luego, identificar el papel de cada persona/proceso y finalmente siempre identificar y seguir los objetivos.

Al nivel teórico, se necesita una muy buena adaptación y capacidad de asimilación con mucha información nueva que aparecen a lo largo del proyecto. Además, los conocimientos adquiridos en las clases de dirección de personal, descripción y mejora de procesos, sistemas de información, y en dirección de empresas han sido útiles.

2. Análisis del proceso de los TMA

La primera etapa para la realización del proyecto es el análisis del proceso en cuestión: el proceso de los TMA. Este estudio permite de ver en globalidad el funcionamiento del proceso y así visualizar todos los elementos alrededor del proceso (los intervinientes, los flujos de información...).

2.1. Funcionamiento global del proceso de tratamiento de los TMA

Se ha decidido modelizar las diferentes partes interesadas y los diferentes flujos de informaciones que se intercambian alrededor de los TMA. Para el analisis global del proceso de tratamiento de los TMA, se ha realizado un diagrama que resume y modeliza los diferentes flujos de información que existen alrededor de los TMA pero también los diferentes actores que van a interactuar con esta información durante su ciclo.

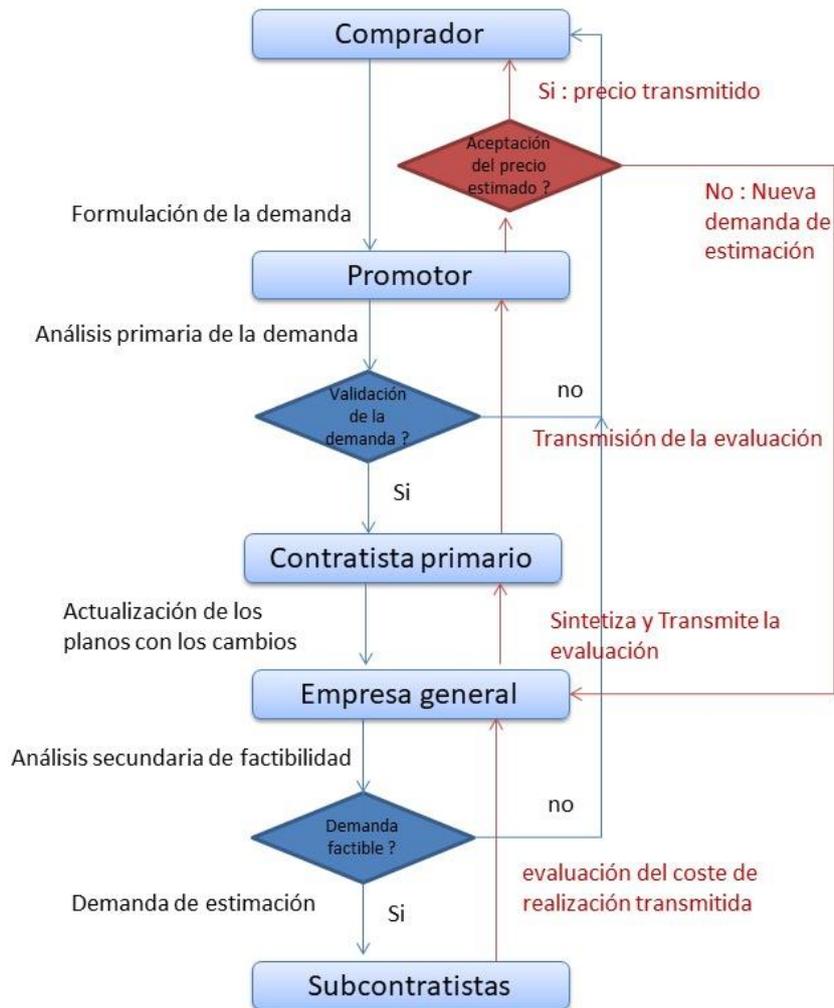


Figura 2 : diagrama del proceso global de la información de los TMA²

² Fuente: Elaboración propia

El análisis de este diagrama permite identificar rápidamente los diferentes actores que intervienen durante el ciclo de tratamiento de los TMA: el cliente que ha comprado el apartamento (el comprador), el promotor inmobiliario (BNP paribas immobilier y SNC Levallois Collange), el contratista primario (el arquitecto y BNP también), la empresa general de ejecución (Urbaine de Travaux) y finalmente los subcontratistas que intervienen en la elaboración física de estos TMA. Lo que es muy importante de destacar es que cada entidad tiene solamente uno o dos interlocutores. Hay una jerarquía dentro del proceso de gestión de los TMA. En efecto, cada interviniente puede comunicar solamente con la persona antes o después de su posición en el ciclo de la información. Esto permite siempre controlar el intercambio de información, no tener muchos interlocutores y sobre todo casi siempre tener interlocutores que tienen las respuestas adecuadas a las potenciales interrogaciones.

El proceso de los TMA se inicia con la voluntad del cliente de realizar un cambio dentro de su apartamento. Entonces, desde este momento hay un intercambio de información entre el comprador y el promotor inmobiliario para definir lo que desea el cliente. Durante este intercambio, el promotor pide al cliente de expresar claramente sus deseos para que, luego, la demanda sea bien entendida. Una vez bien definida, la demanda se acepta o no por el promotor. El promotor puede juzgar que esta factible o no en función del progreso del proyecto. Se puede que el promotor juzgue que la demanda llegue demasiado tarde en cuanto al progreso del proyecto de construcción y que, por tanto, no es realizable. Se trata aquí de un análisis primario de la demanda. Si finalmente se acaba la demanda, el promotor la transmite al arquitecto. El papel del arquitecto es de sintetizar esta demanda para presentar la de la manera la más comprensible a la empresa general en carga de la realización del proyecto (urbaine de Travaux en este caso). Para hacer esto, el arquitecto se encarga de modificar los planos para que se visualicen concretamente los TMA que se piden. Una vez la demanda de modificación entendida por la empresa general, se debe juzgar la factibilidad técnica del TMA. Si no es factible, se hace un retorno al promotor por el cliente. Si no, la empresa de construcción contacta sus subcontratistas para ver cómo realizar la modificación y cuánto va a costar su realización. Para hacer esta estimación de precio, se transmite todos los detalles de realización por email. Una vez la realización del TMA cifrada por los subcontratistas y transmitida a la empresa general, ella misma transmite esta estimación al arquitecto y al promotor (es el único caso donde se contacta al mismo tiempo el arquitecto y el promotor porque el promotor no tiene ningún poder de decisión sobre esto). Luego, el promotor analiza esta estimación para verificar si es realista desde su punto de vista. Si la estimación le conviene él la transmite al comprador directamente. Sino pide una nueva estimación a la empresa general hasta que sea conveniente por los dos partes. Una vez transmitida, el comprador puede decidir o no de realizar la modificación sabiendo su precio de realización. El ciclo de información propio a los TMA se acaba con la decisión del cliente.

2.2. Análisis más profundo: análisis de los subprocesos

Con el primer análisis se tiene una descripción de las interacciones entre los interesados pero no se describe el tipo de información que transite durante esta gestión de los TMA. Para profundizar este análisis, se ha decidido enfocarse en cada una de las etapas del proceso más en profundidad. Para hacer esto se ha dividido el proceso global en diferentes subprocesos más detallados. Cada

subproceso esta asociado a un actor del proceso y describe el proceso de gestión de la información de los TMA al nivel de este actor.

2.2.1. El subproceso informativo asociado al promotor

El primer subproceso que se puede identificar es el subproceso asociado al promotor inmobiliario (BNP paribas). Se puede especificar este subproceso porque el promotor tiene un servicio de comunicación para los clientes (un “showroom”) y un departamento de “construcción” con un equipo que se puede cualificar de equipo de “trabajo” y que va a comunicar directamente con los intervinientes del proyecto de construcción. Se han resumido los flujos de información que hay dentro de este subproceso en el diagrama siguiente:



Figura 3 : diagrama de descripción del subproceso informativo del promotor³

La primera etapa, como en el diagrama general, es la voluntad del cliente de realizar un cambio en su apartamento. Para hacer esto, el comprador intercambia información con el promotor por email con el departamento del showroom. Luego el showroom necesita información adicional y convoca al cliente cara a cara para definir correctamente cual son sus expectativas (visualización sobre plano, rellena de formulario...). Una vez la demanda bien definida y sintetizada, el showroom va a transmitir por email la demanda al equipo de obra del promotor. El papel principal del equipo de obra es

³ Fuente: Elaboración propia

sintetizar las demandas, pero sobre todo de realizar una primera selección. En efecto, el equipo de obras puede identificar algunas demandas que no son factibles conociendo el progreso inicial del proyecto y los tiempos de tratamiento de las demandas. Por eso hay demandas por las cuales el promotor estima que es demasiado tarde para ser capaz de realizarlas y envían un email (redactado por el equipo del showroom) con una respuesta negativa al comprador con esta justificación. Una vez esta factibilidad temporal verificada, el equipo del promotor va a crear un archivo el cual se sintetiza la demanda y va a enviar todo el archivo por correo al arquitecto (existe la creación de un archivo por cada demanda tratada y transmitida). Se puede también que el promotor transmita al mismo tiempo a la empresa general para ahorrar tiempo. En efecto, el papel principal del arquitecto es actualizar los planos con los cambios, pero sin esto la empresa general puede empezar a anticipar la realización y así no perder demasiado tiempo.

2.2.2. El subproceso informativo asociado a la empresa general y los subcontratistas

Los flujos de información por la gestión de los TMA dentro del subproceso de la empresa general y los subcontratistas se resumen en el diagrama siguiente:

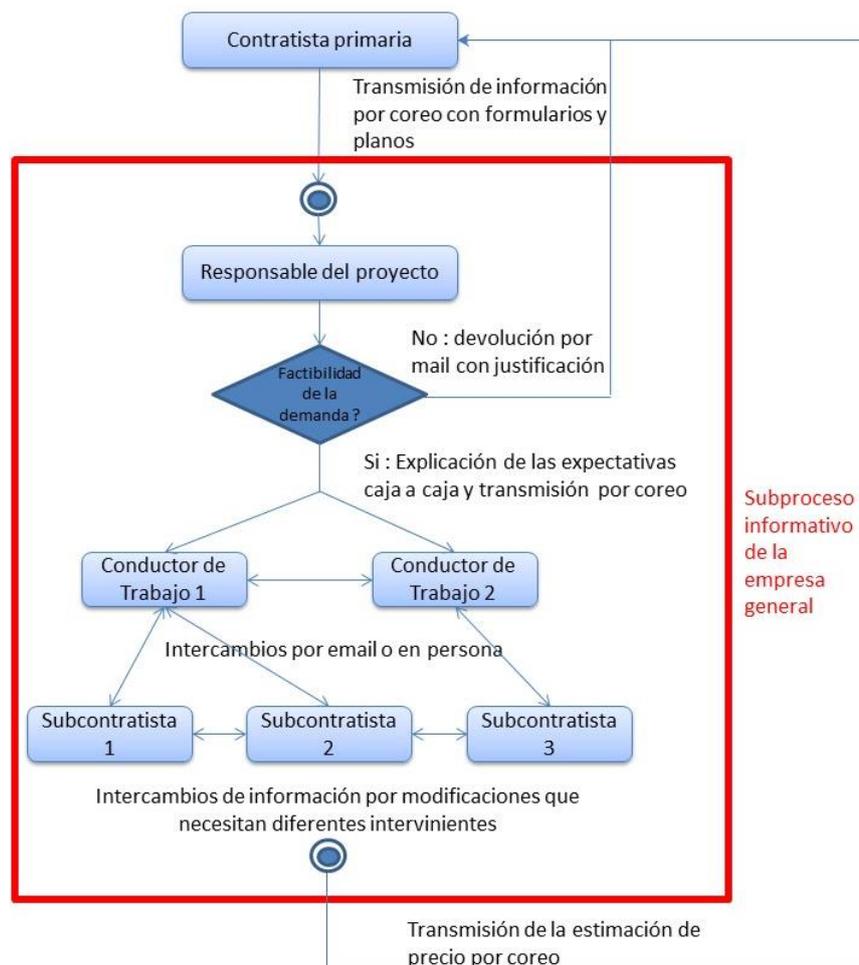


Figura 4 : Diagrama del subproceso informativo de Urbaine de Travaux y sus subcontratistas⁴

⁴ Fuente: Elaboración propia

En este subproceso se puede ver que el proceso de tratamiento de la información por la empresa general es un poco más complejo. Hay muchos intervinientes dentro del subproceso que deben intercambiar información. La primera persona interesada es el responsable del proyecto. Como visto antes, es el arquitecto o el promotor que va a transmitir la demanda de modificación del cliente. Esta demanda tiene el formato de un formulario relleno por el comprador y el promotor. Este formulario se acompaña de los planos actualizados por el arquitecto. La transmisión de estos documentos se hace usualmente por correo. Se puede también que se organicen reuniones cuando la empresa general necesita más precisiones o que falta información. Una vez recibido, el responsable del proyecto va a realizar el segundo análisis de la demanda. Durante este análisis, el responsable del proyecto que conoce en tiempo real la situación de progreso del proyecto va a juzgar si la modificación puede realizarse. También, si es una demanda especial, se debe estimar si técnicamente es realizable o no. Si la demanda está juzgada no realizable (técnicamente o demanda hecha demasiado tarde), el responsable del proyecto envía un correo directamente al contratista primario con el rechazo. Si este análisis es positivo, el responsable transmite a los conductores la información útil por email y expone las expectativas del cliente y del promotor. A menudo, hay diferentes conductores que están en relación con diferentes subcontratistas (subcontratistas de diferentes ámbitos). Por eso, cada conductor va a contactar sus propios subcontratistas interesados por las modificaciones deseadas. Casi siempre, se explica a los subcontratistas la demanda y se transfiere por email la demanda sintetizada por el conductor. Así, los subcontratistas pueden realizar una estimación de precio precisa. Esta fase es crucial porque, si la estimación está mal hecha, la empresa general perderá dinero. Por eso, es común que haya muchos intercambios entre los conductores y sus subcontratistas para estar seguro de no olvidarse de ningún elemento y cifrar bien la realización del TMA. Una vez la estimación realizada, los conductores se encargan de transmitirla directamente al promotor que va a juzgar su exactitud analizando su cohesión con lo que estaba pedido (se tiene tablas con precios establecidos para comparar) y luego transmitirla a los clientes. Cuando los clientes reciben la estimación de precio de lo que desean realizar, ellos pueden decidir de realizar o no el TMA. Es común que antes de aceptar el cliente intercambie mucho con el promotor y así la empresa general para contestar algunos precios e intentar negociar.

2.3. Conclusión del estudio

Con el análisis de este proceso de tratamiento de los TMA, se ve claramente que es un proceso complejo que hace intervenir una gran cantidad de personas diferentes, de empresas diferentes y que, además, se necesita una gestión organizada y clara para no equivocarse y no perder dinero como visto [1].

3. Análisis del tratamiento de la información inicial de los TMA

La primera fase en el estudio de un nuevo proceso es el análisis de la ciencia actual y los hechos sobre el sujeto. Se ha decidido realizar este análisis identificando los problemas que aparecen actualmente alrededor de la gestión de los TMA. “Este examen debe ser efectuado de manera tal que permita establecer, entre otros, cuál es el rol que desempeñará el sistema a desarrollar, sus objetivos y límites, las restricciones de arquitectura y la existencia o no de sistemas similares dentro de la organización” [4]. El análisis de estos problemas permite identificar las limitaciones que existen y visualizar la motivación de desarrollar un sistema de gestión para resolver estos problemas.

Para este análisis de los hechos e identificación de los problemas, se ha utilizado lo que se hace actualmente en la empresa general de construcción Urbaine de Travaux para la gestión de los TMA.

3.1 Presentación de lo que se utiliza actualmente

Actualmente, en la empresa hay una persona que se encarga de la captación y del tratamiento de toda la información en relación con los TMA. Para realizar esto, se utiliza cinco tipos de “herramientas” (hoja de recepción, seguimiento de recepciones, tabla de seguimiento general, trama de estimación de precio y finalmente un archivador). Estos cinco elementos representan la estrategia y la trama de seguimiento inicial por la gestión de los TMA. Se puede visualizar el aspecto de estos 5 elementos en los anexos (1 a 5) al fin del informe.

El objetivo de esta parte no es de analizar los procesos en detalle con sus funcionamientos sino de identificar los diferentes problemas que puedan ocurrir durante sus usos. Este análisis permitirá luego visualizar las limitaciones del proceso inicial y así de analizar las necesidades en un segundo tiempo. Para realizar esto, se han utilizados las herramientas de las encuestas y de los casos de uso aplicados a la empresa [14].

3.2. analisis de los problemas iniciales

Para el análisis de estos diferentes problemas que pueden ocurrir, se ha decidido tener un seguimiento formal y utilizar una tabla para resumir todo esto.

ID	Problema	Causa	Herramienta preocupada
1	Pérdidas de tiempo	Documentos con demasiada información que pueden traer confusiones Muchos documentos en formato papel que se deben rellenar manualmente Recerca de documentos en formato papel que pueden perderse	Hoja de recepción Seguimiento recepciones Tabla de seguimiento general Archivador

		<p>Pérdida de tiempo muy importante para el empleado para gestionar estos documentos</p> <p>Actualización manual de los documentos debido a sus formatos papel</p>	
2	Pérdidas financieras	<p>Olvido de datos claves que traen incidencias a la realización de los TMA y trabajos adicionales a pagar</p> <p>Problema de comprensión de los datos con documentos demasiado cargados que trae también incidencias en la realización de los TMA</p> <p>Perdida de información por culpa de la pérdida de documentos en formato papel</p>	<p>Seguimiento recepciones</p> <p>Tabla de seguimiento general</p> <p>Trama de estimación de precio</p> <p>Archivador</p>
3	Mala transmisión e intercambio de la información	<p>Formato papel no permite una transmisión instantánea y segura de la información</p> <p>Intercambio de los documentos e información no hecho debido al formato global del proceso de gestión centrado en el uso de la empresa de construcción</p> <p>Olvido de fechas importantes de transmisión de documentos por falta de algún recordatorio</p>	<p>Hoja de recepción</p> <p>Seguimiento recepciones</p> <p>Tabla de seguimiento general</p> <p>Trama de estimación de precio</p> <p>Archivador</p>
4	Proceso de gestión poco estandarizado y difícil a seguir	<p>Falta de una trama clara de realización de esta gestión de información</p> <p>Documentos sobrecargados de información y no poco organizados</p> <p>Demasiados documentos a la carga de un único utilizador</p>	<p>Hoja de recepción</p> <p>Seguimiento recepciones</p> <p>Tabla de seguimiento general</p> <p>Trama de estimación de precio</p> <p>Archivador</p>

tabla 1 : Resumen de los problemas iniciales por la gestión de los TMA

Aparece claramente que una simplificación y una revisión del proceso inicial se necesita. Hay numerosos puntos que se pueden mejorar y limitaciones que pueden ser sobrepasadas gracias a la implantación de un sistema de gestión adaptado. Para tener un sistema que se cualifica de adaptado, se debe analizar, gracias a los problemas identificados, las necesidades que traen estos problemas.

3.3. Necesidades asociadas a estos problemas

Durante un estudio, para tener un éxito, la etapa siguiente de la identificación de los problemas es reflexionar sobre las necesidades existentes [4]. Esto permite determinar el contexto general del estudio, el/los objetivos principale(s), los diferentes retos importantes en relación con este estudio y también las estrategias potenciales a utilizar luego.

Se ha elegido realizar este análisis operando por ámbito. El objetivo es destacar conclusiones en cada ámbito. Los ámbitos seleccionados son ámbitos en los cuales hay diferentes desafíos importantes en relación con el desarrollo y el uso de un sistema de gestión de la información por los TMA: el ámbito técnico, humano y financiero. El análisis se ha apoyado como previamente gracias al estudio de entrevistas y casos de uso [14].

Ámbito	Problemas identificados	Necesidades asociadas
Técnico	<p>Mala transmisión e intercambio de la información</p> <p>Proceso de gestión poco estandarizado y difícil a seguir</p>	<p>Ofrecer un buen monitoreo de emisiones y trazabilidad de la información intercambiada para no tener problemas de intercambios de información con olvidos de difusión</p> <p>Configurar un análisis de las solicitudes de TMA: se debe establecer un análisis estandarizado de las demandas de TMA por comprensión y visualización rápida de lo que esté pedido.</p> <p>No olvidar ninguna solicitud: se necesita un sistema con una estructura clara que permite una visualización rápida de la información importante en relación con la realización de los TMA y así olvidar ninguna información</p> <p>Permitir realizar controles de realización in situ para atestar de la conformidad del TMA</p>
Humano	<p>Pérdidas de tiempo</p> <p>Proceso de gestión poco estandarizado y difícil a seguir</p>	<p>Permitir no movilizar una persona a tiempo completo simplificando el proceso de gestión y implicando utilizadores de las diferentes partes interesadas</p> <p>Se necesita un sistema que permite gestionar la información de manera sencilla, guiada y segura</p>
Financiero	<p>Pérdidas financieras</p> <p>Mala transmisión e intercambio de la información</p>	<p>Tener una buena y clara transmisión de información para evitar perder dinero realizando los TMA en conformidad desde la primera vez y así evitar trabajos adicionales que tienen un coste</p> <p>Se necesita un seguimiento financiero detallado, comprensible y accesible a todos los utilizadores para tener una transparencia financiera alrededor de los TMA</p>

tabla 2 : Analisis de las necesidades iniciales alrededor de la gestión de los TMA

Esta tabla muestra bien la necesidad global de implantar un sistema de gestión por una buena realización de los TMA y permite también tener una idea de los diferentes retos que debe cumplir este sistema.

Ahora que se ha visto el procedimiento global de funcionamiento, los problemas que ocurren y las necesidades asociadas, hay que interesarse concretamente al análisis del sistema de gestión de los TMA en cuestión

4. Selección y presentación de una estrategia por el análisis de los requerimientos del sistema

La estructura teórica por el análisis de cualquier sistema empieza con el análisis de los requerimientos asociados a este sistema. Sin embargo, antes de analizar estos requerimientos, se ha decidido de escoger una técnica de análisis apropiada.

Antes de hablar de cualquier sistema o herramienta que se puede considerar, se debe analizar en detalle todos los elementos alrededor de los TMA y de su gestión gracias a un sistema para luego definir los requerimientos adaptados a las necesidades de los futuros usuarios. La identificación y obtención de los requerimientos es uno de los pasos más importantes para la realización de un proyecto, herramienta o sistema, porque los contribuyentes los más implicados en el fallo de un proyecto están relacionados con los requerimientos. Entonces, este análisis permite reducir de manera significativa el riesgo de fallo de la realización del proyecto global.

Sin embargo, antes de analizar estos requerimientos, se ha decidido escoger una técnica de análisis apropiada. En la literatura, existe una gran variedad de tecnologías y métodos diferentes (análisis ergonómico, análisis empírico...) para el análisis de los requerimientos. Pero hay una que parece muy adaptada para este proyecto: el proceso de la ingeniería de Requerimientos (IR). Es un proceso que permite de recopilar, analizar y verificar las necesidades de un interesado para un sistema. La meta principal de la IR es entregar una especificación de los requerimientos asociados a este sistema correcta y completa [12]. La ingeniería de requerimientos permite por lo tanto describir en globalidad los requerimientos sobre un proyecto/sistema dado. Se ha elegido la IR por diferentes razones [12]:

- Permite gestionar las necesidades de un proyecto de forma estructurada
- Mejora la capacidad de predecir cronogramas de proyecto/sistema
- Disminuye costos y retrasos
- Mejora la calidad del sistema final
- Evita rechazos de los usuarios finales

Ahora que se ha elegido la técnica global para el análisis de los requerimientos, se debe seleccionar una metodología para aplicarla. En efecto, este proceso de IR puede aplicarse mediante una gran variedad de metodologías. En la tabla siguiente se resume la mayoría de las metodologías que se pueden usar por la ingeniería de requerimientos:

MODELO	Oliver and Steiner 1996	EIA / IS-632	IEEE Std 1220-1994	CMM nivel Repetitivo (2)	RUP	DoCRU
Actividades	Evaluar la información disponible	Análisis de requerimientos	Análisis de Requerimientos	Identificación de requerimientos	Análisis del Problema	Evaluar la información disponible
	Definir métricas efectivas	Análisis funcional	Estudio de los requerimientos	Identificación de restricciones del sistema a desarrollar	Comprender las necesidades de los involucrados	Elicitación y obtención de los requerimientos
	Crear un modelo del comportamiento del sistema	Síntesis	Validación de requerimientos	Análisis de los requerimientos	Definir el sistema	Analizar el alcance del proyecto
	Crear un modelo de los objetos	Análisis y control del sistema	Análisis funcional	Representación de los requerimientos	Analizar el alcance del proyecto	Análisis de los requerimientos
	Ejecutar el análisis		Evaluación y estudio de funciones	Comunicación de los requerimientos	Modificar la definición del sistema	Especificación de los requerimientos
	Crear un plan secuencial de construcción y pruebas		Verificación de funciones	Validación de requerimientos	Administrar los cambios de requerimientos	Validación del sistema
			Síntesis			
			Estudio y evaluación del diseño			
			Verificación física			
			Control			

Tabla 3 : Tabla de analisis de los diferentes procesos de aplicación de la IR⁵

Finalmente se ha decidido utilizar la metodología DoRCU (documentación de requerimientos centrada en el usuario) por la aplicación del método de ingeniería de requerimientos. El criterio por el cual se ha elegido esta metodología es porque “es una metodología para la Ingeniería de

⁵ Fuente: inspirado de la tabla del documento [12]

Requerimientos caracterizada por su flexibilidad y orientación al usuario” [4]. Esta muy importante centralizar el análisis del sistema sobre el usuario potencial. Una buena elaboración de un sistema se hace gracias a un buen estudio de sus requerimientos desde el punto de vista del utilizador.

Para resumir todos estos elementos, a continuación se ilustra el funcionamiento general de la ingeniería de requerimientos aplicando la metodología DoRCU:

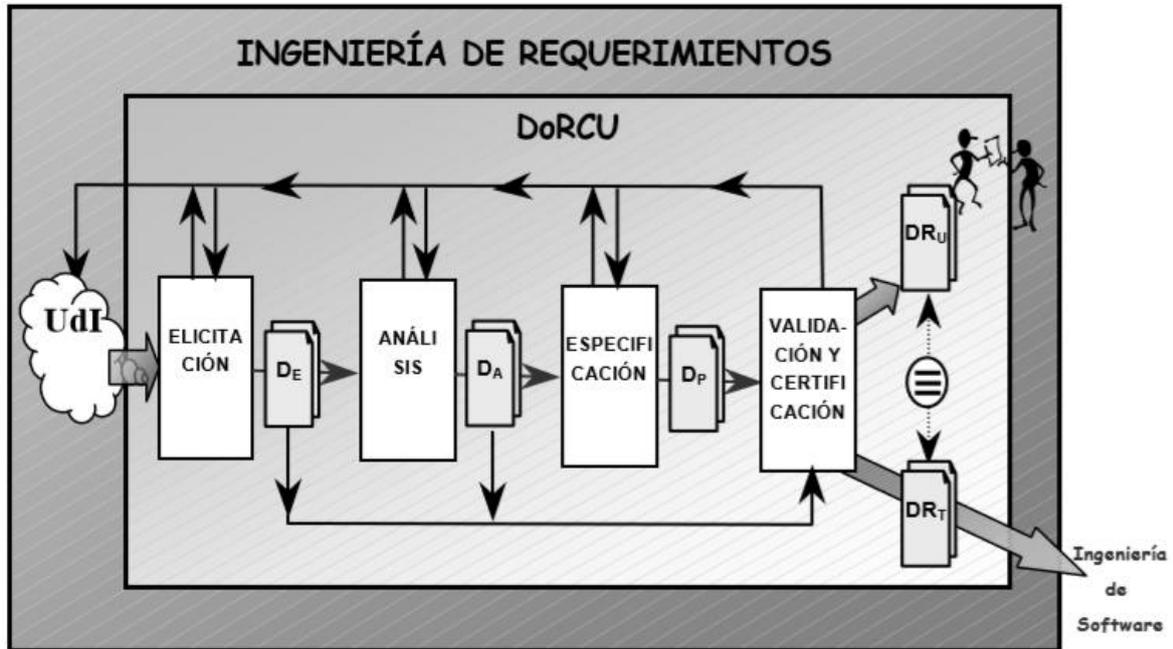


figura 5 : Esquema de la metodología Flexible propuesta (DoCRU)⁶

⁶ Fuente: documento [4]

5. descripción de la obtención de los requerimientos

La primera etapa en el ciclo de definición de los requerimientos es la obtención de toda la información alrededor del sistema de gestión de los TMA para luego “planificar” la obtención de los requerimientos asociados a todos estos elementos. Por lo tanto, se define en esta etapa las diferentes fuentes explotables para encontrar información en relación con un sistema de gestión de los TMA, los diferentes interesados, pero también las diferentes técnicas que se pueden utilizar para determinar estos requerimientos.

Al final de esta parte se debe tener claro el procesamiento global de obtención de los requerimientos asociados al sistema de gestión.

5.1. Identificación de las fuentes

EL primer análisis que se hace en esta obtención de los requerimientos es el análisis de las diferentes fuentes que se tienen a disposición. Es importante identificar lo que se puede usar por la aplicación de la ingeniería de requerimientos para apoyar de manera concreta y técnica lo que se dice. Un problema inicial creciente es al aumento del número de trabajos científicos que se realizan y así el aumento de las publicaciones científicas. Eso es finalmente un problema porque el desarrollo acelerado de la ciencia se combine al crecimiento exponencial de la literatura científica y ahora es difícil de buscar, asimilar y recuperar una información útil, y viable en un área de interés particular. Este fenómeno se puede llamar “la crisis de la información”. Es muy importante analizar todas las alternativas disponibles para encontrar información adaptada a las necesidades, pero también información fiable.

Se puede distinguir dos tipos de fuentes: las fuentes internas al sistema de gestión de los TMA y su ámbito de aplicación pero también fuentes externas a todo esto. Se ha resumido los tipos de fuentes utilizadas (internas/externas) en esta tabla:

	Tipo de fuente	Descripción	Las fuentes
	Recopilación de la información existente actualmente	Estos dos tipos de fuentes se utilizan en cualquier análisis que necesita un enfoque “científico”. Cualquier trabajo de análisis se debe apoyar sobre las informaciones existentes y por eso sobre trabajos ya efectuados y publicados	-utilización de información que provienen de publicaciones en línea -Aplicaciones de métodos encontrados en la literatura
	Manuales y otros documentos técnicos en relación de cerca o de lejos con la gestión de los TMA y la implantación de un sistema adaptado.		

Fuentes Internas		sobre el sujeto en cuestión.	-Recopilación de todas las fuentes gracias a una bibliografía
	Normativas internas a la organización/Empresa	La organización/empresa por la cual se realiza el trabajo puede tener normativas internas que se deben aplicar. Sus aplicaciones van a marcar el estudio con normas a respetar. Cada información o realización debe respetar estas normativas	-Normativa PMR por las personas a movilidad reducida -Normativa SERKAL -Normativa NF 1500 y NF 250 al nivel de seguridad por la electricidad
	Manuel y otros documentos que se utilizan actualmente por la gestión de los TMA	Esta muy importante de apoyarse sobre lo que ya está disponible en la empresa, pero también sobre lo que se hace en relación con la gestión de los TMA	-Procesos y metodologías que se usan actualmente en la empresa por la gestión de los TMA -Base de datos disponible en la empresa sobre la gestión de los TMA
	Formularios u otros documentos que se utilicen en los procesos iniciales		
	Personal cualificado y acostumbrado a la gestión de los TMA	Recuperar información gracias a la experiencia del personal interno de la empresa es muy útil y eficaz	-Descripción de la gestión inicial con sus puntos positivos y negativos -Cual son las expectativas por el sistema de gestión
Fuentes externas	Funcionamiento y funcionalidades de otros sistemas similares	Analizar y entender el funcionamiento de otros procesos/sistemas que permiten la gestión de un proceso con una base de datos es muy rentable y seguro	-publicación científicas sobre internet -Trabajos en línea sobre la gestión de datos
	Legislación y normativas que inciden en el proceso	Como por las normativas internas, esto va a influenciar y guiar la elaboración del sistema que debe ser en	-Certificación Qualibat -normativa ISO 9001 por la cualidad

		adecuación con estos elementos	-Normativa ISO 14001 por la gestión ambiental
--	--	--------------------------------	---

Tabla 4 : tabla de identificación de las diferentes fuentes⁷

Se observa que hay una gran variedad de fuentes diferentes lo que permite una amplia recopilación de información (informaciones en relación directa o no con la gestión de los TMA).

5.2. Identificación de las partes interesadas

Para un análisis técnico del sistema de gestión de los TMA, se debe identificar las diferentes partes interesadas. Por interesados se entiende las personas que van a interactuar directamente o indirectamente con el sistema de gestión. Un interesado es cualquier persona u organización que puede influenciar positiva o negativamente los resultados de un proyecto. La identificación de estas personas permite, luego, rápidamente identificar los actores relevantes para la recogida de requerimientos. Esta fase puede ser vista como un complementario de lo que está hecho por la descripción global del proceso de los TMA y los diferentes actores que interactúan alrededor. Aquí se hace lo mismo, pero alrededor directamente del sistema de gestión de los TMA.

En este análisis es muy importante incluir todos los actores relevantes, pero también de instaurar una relación estructurada de estos diferentes interesados. Se ha realizado todo esto mediante la tabla siguiente:

	Rol organizativo	Intereses	Preocupaciones	Criterios de éxito
Arquitecto	Solo recibe solicitudes de cambios de planos por falta de los TMA y se encarga de actualizarlos en el sistema	Tener directamente un soporte de notificación de cambio, pero también de difusión y transmisión de datos	Asegurarse que la difusión de planos está bien hecha a todos los interesados y que se reciben todas las notificaciones	Ahorrar tiempo e intermedios por el pedido de cambios y luego la difusión de la información actualizada
Subcontratistas	Como el arquitecto, el papel principal de los subcontratistas con este sistema es la gestión de notificaciones pidiendo la puesta en línea de información nueva	Tener noticias inmediatas sin intermedios y tener un soporte claro sobre lo cual introducir la información pedida	Asegurarse que la difusión de planos está bien hecha a todos los interesados y que se reciben todas las notificaciones	Ahorrar tiempo e intermedios por el pedido de cambios y luego la difusión de la información actualizada

⁷ Fuente: Elaboración propia

Promotor	Es el que va a enseñar lo mas de información en el sistema de gestión. El permite de crear y actualizar la base de datos del sistema	La elaboración del sistema de gestión podría simplificar la entrada de datos, pero sobre todo permitir un almacenamiento y organización de estos datos	Es posible realizar un sistema de gestión común con diferentes interesados que vienen de empresas distintas y tienen diversas expectativas	Elaboración de un sistema fácil de uso por su caso y fácilmente accesible a todos los utilizadores
Empresa general	Ella tiene el rol más importante. Puede ser vista como el gestor del sistema de gestión. Su papel es de sincronizar y validar un gran parte de la información que está en el sistema.	Permitir una gestión eficaz, sencilla y metodológica de los TMA y así permitir una realización de los TMA sin errores.	Factibilidad de un sistema de gestión que permite se centralizar la información de todos los interesados y gestionar la de manera eficaz.	Ahorro al nivel humano y financiero: el sistema permite de "automatizar" y viabilizar esta gestión y así ahorrar el tiempo de análisis y el dinero debido a los errores

Tabla 5 : tabla de los diferentes actores potenciales del sistema⁸

Con esta tabla, se tiene claro cuáles son los diferentes actores que van a interactuar en el sistema, pero también cuáles son sus roles generales con respecto al sistema. Se ve también lo que puede traer a estos actores la implantación de este sistema y finalmente cuales son los elementos del sistema a controlar por los cuales estos actores tienen miedo.

5.3. Escoger técnicas de obtención de los requerimientos

La última fase del proceso de preparación a la obtención de los requerimientos es escoger la técnica de elección. Hay que elegir una técnica para recolectar y definir estos requerimientos.

5.3.1. Las técnicas generales

La técnica que se debe seleccionar debe ser eficaz por la recogida de información en relación con los requerimientos del sistema de gestión. Sin embargo, esta técnica debe sobre todo ser adaptada y puede aplicarse al caso de los TMA con respecto a los interesados y el ámbito de aplicación.

Entre las diferentes herramientas que se utilizan para determinar los requerimientos de información de un sistema estudiado, se encuentran métodos interactivos con los usuarios potenciales [13]:

- Entrevistas y encuestas hechas sobre los diferentes interesados
- Lluvia de idea
- Muestreos

⁸ Fuente: Elaboración propia

- Análisis del proceso de trabajo: investigación sobre datos de las empresas preocupadas
- Caso de uso

Hay también métodos que no interfieren con los diferentes usuarios:

- Observación in situ: observación de los diferentes comportamientos en relación con el uso del sistema o elementos alrededor
- Elaboración de prototipos exploratorios y el análisis de las observaciones hechas

5.3.2. La elección de una técnica

Se han resumido en la tabla siguiente cuales son las diferentes técnicas y cuales son su función en el proceso de analisis de los requerimientos:

	Evaluar la información disponible	Licitación y obtención requerimientos	Analizar alcance proyecto	Analizar requerimientos	Especificar los requerimientos	Validación
Entrevistas y Cuestionarios	X	X	X			
Lluvia de Ideas	X	X				
Prototipos						X
Observaciones In situ		X	X			
Analisis del proceso de trabajo				X	X	
Caso de uso			X		X	
Muestreos			X			X

Tabla 6 : Evaluación de las diferentes técnicas por el analisis de requerimientos⁹

Se ha elegido cuatro técnicas que están juzgadas como complementarias y pueden lograr una decisión completa y detallada de los requerimientos.

Primeramente, se ha elegido la utilización de entrevistas y encuestas: estos métodos permiten recoger la opinión y las necesidades de los diferentes interesados de la empresa en relación con el sistema de gestión. Esto permite saber dónde se puede encontrar la información y ayudar a

⁹ Fuente: inspirado del Documento [12]

encontrar requerimientos adaptados al alcance del proyecto. Se han utilizados estas mismas técnicas en el párrafo 3.

Se ha elegido también el uso de las observaciones in situ y el análisis del proceso de trabajo para documentar y describir las tareas que realizan los usuarios y así permitir analizar y especificar los requerimientos.

Finalmente, para encargarse de la validación final del sistema de gestión desarrollado, se ha elegido la técnica de prototipo que permite visualizar concretamente si los requerimientos elegidos y su aplicación responden a las necesidades.

Se han elegido estos cuatro métodos que permiten realizar un estudio global y completo del estado inicial de las metodologías y de los datos que se usan en la empresa en relación con el sistema de gestión de la información por los TMA [13]. Las otras técnicas son menos adaptadas a este tipo de caso de estudio debido a una organización más amplia por sus aplicaciones.

Esta fase es muy útil para luego confirmar la idea que se tiene de la organización y de sus objetivos por la creación e implantación de un sistema de gestión. Los diferentes implicados en estos métodos son el analista y los usuarios (las personas que interactúan y se encargan de la gestión de los TMA).

6. Obtención y análisis de los requerimientos

Ahora se debe realizar esta recogida de información para los requerimientos, pero también realizar un análisis de esta información. Para hacer esto se han aplicado diferentes cuestiones sobre el sistema de gestión futuro y los elementos alrededor de éste para luego, según la perspectiva de las cuestiones planteadas, recomendar un tipo u otro de modelo por la realización del sistema.

6.1. Modelización teórica del desarrollo del sistema

La modelización teórica del sistema y de los elementos alrededor que van a interactuar van a guiar el análisis y la identificación de los requerimientos. En efecto, se ha hecho un análisis primario de donde se puede encontrar la información en relación con la gestión de la información de los TMA gracias a un sistema informático, pero ahora se debe detallar este análisis aplicando las metodologías vistas previamente. El resultado de esta parte es de tener claro el objetivo del sistema, quien y qué serán implicados y también como.

6.1.1. Los futuros utilizadores potenciales

En la parte de análisis sobre los diferentes actores potenciales, se ha obtenido una tabla con los potenciales actores del sistema para tener claro donde se puede encontrar la información relativa a la gestión de los TMA mediante un sistema informático. Ahora, en esta fase, se desarrolla la descripción propia de este sistema y, por eso, se debe determinar los actores futuros del sistema describiendo sus papeles al nivel del funcionamiento del sistema, pero también sus responsabilidades con respecto al sistema. Se ha resumido todos estos elementos gracias a una tabla de actores:

Usuario	Descripción	Responsabilidades
Operador del promotor	Introduce en el sistema los datos en relación con lo que pide el cliente.	Registración de un nuevo caso de TMA
	Actualización de datos cuando hay noticias del sistema	Buena transcripción de las peticiones del cliente
	Se encarga de transmitir al cliente la información que sale del sistema	Entrada de la información de la solicitud
	Desde un punto de vista profesional este rol pueden ejercerlo también técnicos del promotor o empleado "normal"	Entrada de devolución de estimación de precio Buena transmisión de las respuestas del sistema

<p>Operador de la empresa general de construcción</p>	<p>Introduce todos los datos necesarios al funcionamiento del sistema</p> <p>Validación de las demandas de TMA en acuerdo con el progreso del proyecto de construcción</p> <p>Validación primaria de las estimaciones de precio</p> <p>Ensena la conformidad (o no conformidad) de realización de los TMA</p> <p>El usuario no debe tener una formación técnica, pero conocimientos de programación es un bonus.</p>	<p>Gestión de devoluciones por las estimaciones de precio</p> <p>Se encarga de la entrada de los controles de conformidad de los TMA</p> <p>Gestión de las noticias de aceptación de los TMA y estimaciones de precio</p>
<p>administrador del sistema</p>	<p>Desde un punto de vista profesional, el usuario debe tener un perfil técnico medio y que mantendrá las configuraciones básicas del sistema y la gestión de usuarios</p>	<p>Configuración del sistema</p> <p>Gestión perfiles y usuarios</p> <p>Gestión incidencias</p>
<p>Los diferentes subcontratistas</p>	<p>Introduce en el sistema la información en relación con las estimaciones de precio pedidas</p> <p>Tareas sencillas que su pueden realizarse por un utilizador sin cualificación especial</p>	<p>Gestión de las noticias para la entrada y actualización de las estimaciones de precio</p>
<p>El arquitecto</p>	<p>Introduce en el sistema los planos actualizados con los TMA pedidos</p> <p>El arquitecto se puede encargar directamente de esta función que no necesita cualquier cualificación técnica</p>	<p>Gestión de las noticias del sistema por la actualización de los planos que están en el sistema</p>

Tabla 7 : los roles de los actores con el sistema¹⁰

Gracias a esta tabla, se tiene claro cuáles son los diferentes actores que van a interactuar con el sistema y brevemente sus roles en relación con la gestión de la información dentro del sistema y la gestión del sistema propio.

6.1.2. Las futuras funciones del sistema

¹⁰ Fuente: Elaboración propia

Se debe analizar de manera más precisa las diferentes funciones propias al sistema y las relaciones entre estas funciones entre los diferentes actores visto previamente. Finalmente, se debe analizar cuáles son las grandes funciones del sistema y como ellas van a interactuar entre ellas.

Para realizar este análisis se ha decidido de realizar algunos diagramas SysML muy utilizados por el análisis metodológica de un sistema. Estos diagramas permiten mostrar las interacciones funcionales de los actores con el sistema. Se ha decidido realizar un diagrama de contexto y un diagrama de modelo de negocio. Esto permite analizar en detalle y en situación concreta los servicios que permite satisfacer el sistema y sobre cual utilizadores.

Primeramente, se ha decidido realizar un diagrama de contexto para contextualizar lo que se ha hecho en la parte previa con los diferentes actores del sistema de gestión aplicando las funciones realizadas:

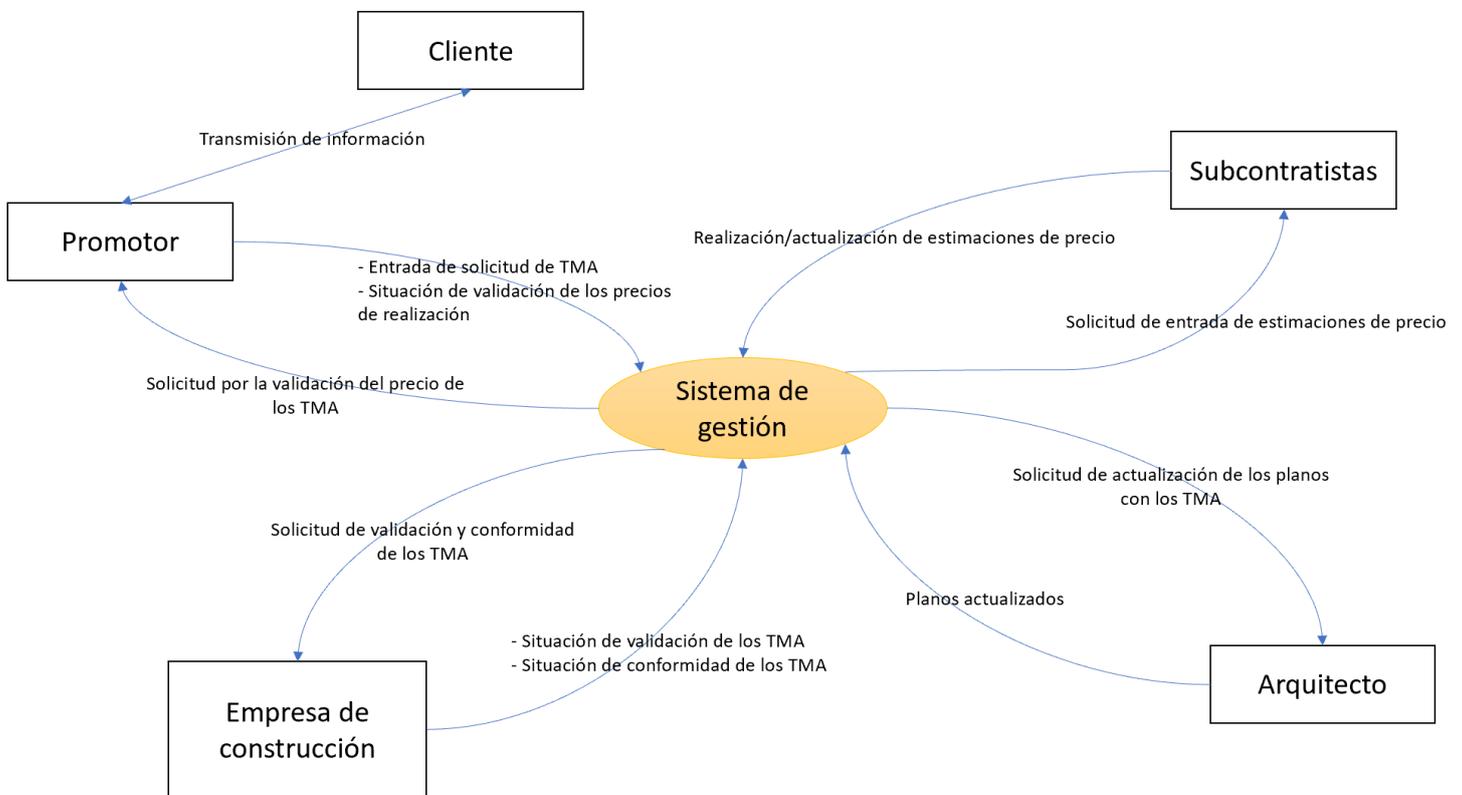


Figura 6 : Diagrama de contexto del sistema¹¹

En este diagrama se puede observar como se centraliza todas las acciones e información de todos los actores en el sistema de gestión de los TMA. Este diagrama muestra también que cada utilizador tiene una interacción a doble sentido con el sistema, es un sistema que permite de interactuar con los utilizadores y poner información en relación con todos los utilizadores.

11

Se ha elegido también realizar un diagrama de modelo de negocio para detallar los elementos utilizados dentro del sistema de gestión y permite también de visualizar de manera más precisa y con más detalle como los diferentes actores interactúan con el sistema.

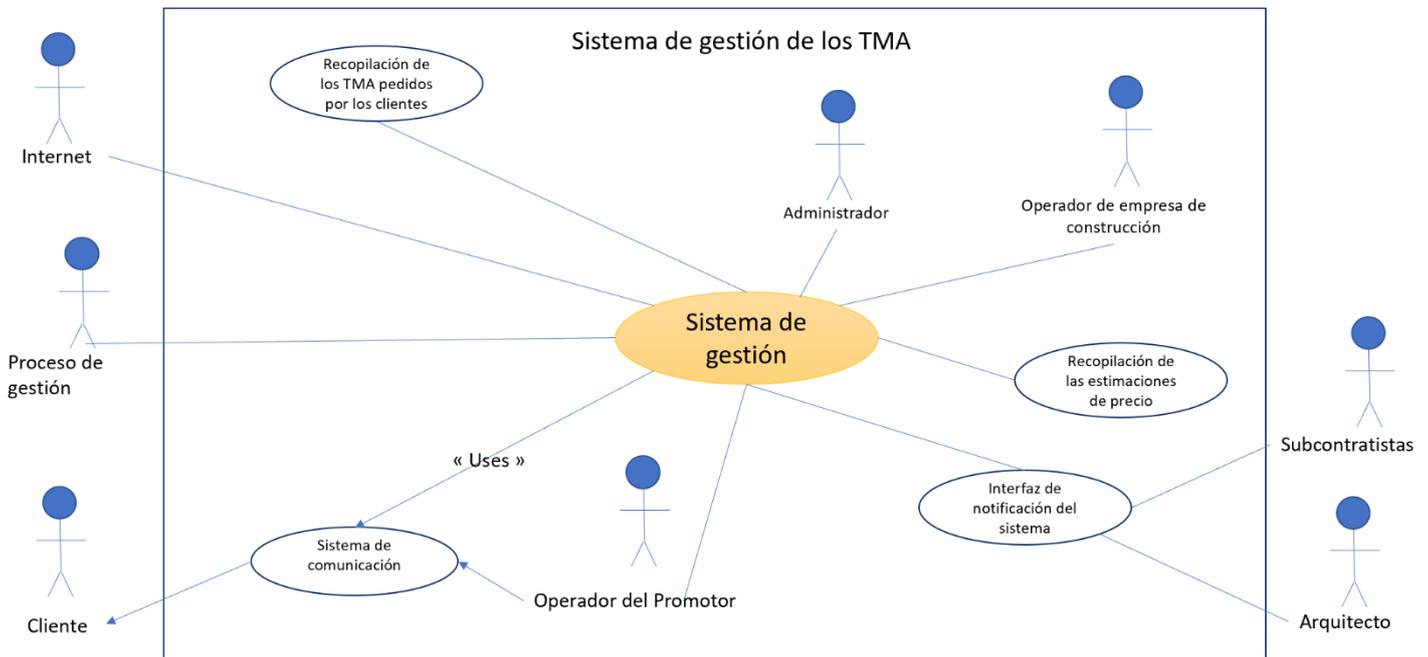


Figura 7 : diagrama de modelo de negocio del sistema de gestión de los TMA¹²

La realización de este diagrama permite de visualizar concretamente el uso del sistema por sus utilizadores por la gestión de los TMA. Se ve claramente cuáles son los elementos que van a interactuar con los diferentes utilizadores y esto permite tener una primera idea de lo que podría ser los diferentes requerimientos asociados al uso del sistema.

6.2. Identificación de los requerimientos

La determinación de los requerimientos de un proceso o de un sistema puede hacerse solamente cuando se ha definido antes el funcionamiento global de los elementos y personas alrededor del sistema, pero también del propio sistema. No se puede identificar requerimientos adaptados a las necesidades sin tener todos estos elementos claro. Estos requerimientos son verificados comparándolos con los objetivos globales del sistema original expresados durante el hallazgo de hechos [4].

La identificación de los requerimientos se ha hecho principalmente gracias a las entrevistas y cuestionarios aplicados a los diferentes utilizadores potenciales. Se ha obtenido la identificación de los requerimientos funcionales pero también no funcionales por el sistema de gestión de los TMA.

¹² Fuente: Elaboración propia

6.2.1. Requerimientos funcionales

Para una mejor y más clara clasificación de los requerimientos funcionales, se han dividido en grupos como pestañas que tendrán la interfaz del sistema. También se ha de tener en cuenta que, si el usuario que accede a la plataforma es el operador del promotor, el arquitecto, los subcontratistas o el administrador de la empresa de construcción, la interfaz tendrá variaciones.

Antes de entrar en el sistema: pestaña “casa”:

1. El usuario deberá poder registrarse en el sistema, introducir sus datos, establecer una contraseña y clasificar su estatuto.
2. El usuario deberá tener la opción de restablecer la contraseña vía email.

Pestaña “inicio”:

3. El sistema debe ofrecer un chat mediante los usuarios del sistema puedan intercomunicarse.
4. El chat debe permanecer disponible o minimizado en todas las pestañas del sistema.
5. El chat debe registrar y agrupar las conversaciones organizando las por cada TMA.
6. Se debe tener accesible todas las pestanas del sistema a todos los usuarios

Pestaña “los TMA”:

7. Se debe centralizar e intercambiar en esta pestaña toda la información a propósito de los TMA en tiempo real con todos los utilizadores
8. El usuario deberá tener acceso a una página que muestre toda la información del TMA deseado (clickando en el título): naturaleza del TMA, fechas importantes, estado del proyecto, planos asociados, subcontratistas involucrados, controles de conformidad...

Operador del Promotor:

9. El utilizador debe poder definir una nueva propuesta de TMA donde establezca los siguientes datos: título del TMA, fecha de registración, explicación breve, apartamento involucrado y fechas límites.
10. El usuario en todo momento debe tener la opción de cancelar el proyecto y ser redirigido a la página inicial.

Operador de la Empresa de construcción:

11. Debe advertir el utilizador cuando hay nuevas demandas de TMA
12. Se puede aceptar o no una nueva demanda de TMA en función del progreso real del proyecto de construcción. Se debe enviar una noticia al operador del promotor, arquitecto y subcontratistas para infórmalos del resultado
13. El sistema debe permitir ensañar el resultado de los controles de conformidad del TMA preocupado

Arquitecto:

14. El sistema debe advertir el arquitecto de la creación y aceptación de un nuevo TMA que requiere la actualización de su plano.
15. El sistema debe permitir de actualizar el plano asociado a un TMA

Los subcontratistas:

16. El sistema de advertir los subcontratistas de la creación y aceptación de un nuevo TMA que requiere así una estimación de precio.
17. El sistema debe permitir a los subcontratistas de enseñar una estimación de precio asociada a un TMA. Esto debe enviar una noticia al operador de la empresa general por una solicitud de validación luego al operador del promotor si esta validado

Pestaña “calendario”:

18. La página debe contar con una herramienta de calendarización que plasme el tratamiento de un TMA en un diagrama de Gantt editable
19. La herramienta de calendarización debe poder mostrar el proyecto en forma de calendario donde deben aparecer los entregables por cada utilizador
20. El sistema debe generar noticias al utilizador interesado cuando una fecha limite se acerca

Pestaña “balance de costes”:

21. El sistema debe suministrar un seguimiento financiero detallado de las realizaciones de los TMA utilizando los precios aceptados por el promotor

Otros requerimientos:

22. El usuario deberá poder acceder al perfil de los diferentes actores del sistema
23. El usuario debe poder acceder a todos los documentos subidos en el sistema sin poder modificarlos
24. Se debe actualizar e intercambiar toda la información entre todos los utilizadores en tiempo real

6.2.2. Requerimientos no funcionales

“Los Requerimientos No Funcionales, los cuales son considerados como restricciones a la solución, los autores mencionan como ejemplos: los requerimientos de portabilidad, los requerimientos de reutilización, requerimientos de usabilidad, requerimientos de disponibilidad, requerimientos de performance...” [14] Por eso, se ha decidido clasificar estos requerimientos en función de los campos a los que pertenecen.

Seguridad:

1. Si en algún momento se identifica algún ataque de seguridad o alguna brecha del sistema, el sistema dejará de operar hasta que un administrador de seguridad lo desbloquee. Se detectará mediante avisos vía mail al administrador.
2. Codificación hash SHA-1 para asegurar la cuenta de cada usuario

3. Todos los sistemas deberán respaldarse mediante una copia de seguridad cada 24 horas. Estos respaldos se almacenarán en una localidad segura que estará ubicada en un edificio distinto al que está el sistema.
4. El sistema deberá de estar desarrollado aplicando patrones de programación que incrementen la seguridad de los datos.
5. Verificación de identidad cuando no hay una conexión del utilizador después de 7 días

Eficiencia:

6. El sistema debe ser capaz de procesar 100 transacciones por segundo. Esto se podrá verificar mediante un software testing de servicios web.
7. Este sistema debe ser capaz de operar de una manera correcta con hasta 20 usuarios con sesiones concurrentes.
8. Los datos que sean modificados en la base de datos del sistema deben estar actualizados para todos los usuarios que acceden a ellos en menos de 0,5 segundos.

Usabilidad:

9. El sistema dispondrá de manuales de usuario estructurados adecuadamente.
10. El tiempo de aprendizaje del sistema por un usuario deberá ser menor a 3 horas.
11. El sistema debe tener un uso intuitivo

Seguridad del hardware:

12. El sistema no podrá seguir operando si la temperatura externa es menor a 5 grados Celsius.
13. El sistema no podrá seguir operando si la temperatura interna es superior a 80 grados Celsius.
14. El sistema no seguirá operando en caso de fuego en el edificio donde está almacenado.

Dependabilidad:

15. El tiempo para iniciar o reiniciar el sistema no podrá ser mayor a 4 minutos.
16. La tasa de tiempos de falla del sistema no podrá ser mayor al 0.02% del tiempo de operación total.
17. El promedio de duración de fallas no podrá ser mayor a 10 minutos.
18. La probabilidad de falla del sistema no podrá ser mayor a 0.05.

Otros requerimientos:

19. El sistema será desarrollado para ser usado en cualquier navegador web (Chrome, Firefox, Safari, etc.)
20. El sistema no debe costar mucho dinero por su desarrollo

7.4. Priorización de los requerimientos

Cada requerimiento debe priorizarse de manera tal que las necesidades de alta prioridad pueden ser encaradas primeras. Durante el desarrollo del sistema, esto permite una disminución de los costos y permite de ahorrar tiempo en procesamiento de los inevitables cambios de los requerimientos. Los

requerimientos deben tener prioridades basándose en las necesidades del usuario, su coste de realización y también el riesgo asociado a su realización [4].

Para la necesidad, se asocia un valor por el requerimiento respecto a la importancia de la necesidad (esto se analiza gracias a las encuestas y análisis de las necesidades iniciales): nota alta por una importancia alta. Es muy importante noticiar que estas notas son notas subjetivas atribuidas gracias a los elementos de análisis a disposición.

El coste es un coste de estimación de desarrollo del requerimiento dentro del sistema (puede ser en unidad de tiempo o moneda): coste alto cuando nota alta

El riesgo es una apreciación del riesgo técnico por la implantación del requerimiento en el sistema que depende de la complejidad técnica, por ejemplo. Hay que asignar un baremo cuantitativo también (riesgo más alto asociado a nota alta)

Se ha hecho una priorización por los requerimientos funcionales y luego otra por los requerimientos no funcionales en las tablas siguientes aplicando esta fórmula:

$$\text{Resultado} = \text{Valor} - \text{Coste} - \text{Riesgo} \quad (1)$$

Priorización de los requerimientos funcionales:

Requerimiento	Valor	Coste	Riesgo	Resultado
1	4	1	2	1
2	3	1	2	0
3	6	3	3	0
4	4	1	1	2
5	5	3	2	0
6	8	2	1	5
7	10	1	2	7
8	8	2	1	5
9	9	2	1	6
10	6	4	2	0
11	7	1	2	4
12	7	1	1	5
13	9	2	1	6
14	6	2	1	3
15	8	1	1	6
16	6	3	2	1
17	9	1	2	7
18	5	2	3	0
19	5	1	3	1
20	8	1	2	5
21	10	2	1	7
22	5	1	2	2
23	9	2	3	4
24	9	2	2	5

Tabla 8 : Tabla de priorización de los requerimientos funcionales¹³

Se ha hecho lo mismo para los requerimientos no funcionales:

Requerimiento	Valor	Coste	Riesgo	Resultado
1	9	1	2	6
2	5	3	1	1
3	6	3	3	0
4	4	1	1	2
5	5	2	2	1
6	8	3	1	4
7	6	2	2	2
8	10	2	1	7
9	9	3	0	6
10	10	1	2	7
11	10	1	2	7
12	6	3	2	1
13	6	3	1	2
14	6	2	1	3
15	6	1	1	4
16	9	2	1	6
17	7	1	2	4
18	8	2	1	5
19	7	1	3	4
20	9	1	1	7

Tabla 9 : Tabla de priorización de los requerimientos no funcionales¹⁴

Se obtiene una priorización de los requerimientos funcionales y no funcionales con una prioridad de ejecución en el sistema de los requerimientos que tienen el resultado más grande (en negro en la tabla). Gracias a este análisis, al momento del desarrollo del sistema, el programador ahorrará tiempo proponiendo un sistema con los requerimientos más importante en prioridad.

¹³ Fuente: Elaboración propia

¹⁴ Fuente: Elaboración propia

7. Analisis de los riesgos internos del sistema

Un analisis de los riesgos se debe hacer antes de cualquier realizaci3n concreta de un proyecto. En efecto, para la realizaci3n de cada proyecto, hay muchas diferencias entre lo esperado y lo obtenido. Una de las soluciones para anticipar esto es el an3lisis de los riesgos.

El an3lisis de los riesgos por la realizaci3n de un proyecto es esencial por su buen funcionamiento futuro. De hecho, el dise1o de un sistema de gesti3n y captaci3n de la informaci3n implica muchos riesgos de diferentes naturalezas y en todas las etapas de su desarrollo.

Sin embargo, en el 3mbito de la construcci3n, hay muy poca comunicaci3n alrededor de los riesgos en relaci3n con la gesti3n de proyecto o algo de este tipo. Esta falta de comunicaci3n y estudio alrededor de estos riesgos proviene de una falta de procesos formalizados para abordar estos riesgos [6]. En consecuencia, sobre la base de los an3lisis anteriores, se trata de realizar un an3lisis completo de los riesgos del proyecto. Esto consiste en una lista lo m3s exhaustiva posible (ver las tablas a continuaci3n) de los riesgos de no 3xito del sistema, los medios para eliminar los riesgos o, al menos, reducirlos y, finalmente, el coste de la medida prevista y su eficacia.

Para la evaluaci3n de estos riesgos, se ha evaluado para cada riesgo: la probabilidad de ocurrencia (P), la gravedad del riesgo (G) y la criticidad (C).

Determinar el 3ndice de riesgo puede asociarse a la resultante de la probabilidad de que ocurra un factor de riesgo particular y la importancia del riesgo para el proyecto en caso de que se produzca[7]. Esta t3cnica de an3lisis es una t3cnica de an3lisis cuantitativo. Pero aqu3 no se trata de un "coste" debido al riesgo, pero de criticidad de un riesgo sobre otro.

En las tablas siguientes se resumen las escalas seleccionadas para realizar este an3lisis:

Probabilidad P:

Probabilidad	Valor
Muy Baja	1
Baja	2
Media	3
Elevada	4
Muy elevada	5

Tabla 10: Valores de probabilidad asociadas a los riesgos¹⁵

Gravedad G:

Gravedad	Valor
Muy Baja	1
Baja	2
Media	3
Elevada	4
Muy elevada	5

Tabla 11 : Valores de gravedad asociadas a los riesgos¹⁶

¹⁵ Fuente: Elaboraci3n propia

¹⁶ Fuente: Elaboraci3n propia

Criticidad C:

$$C = P * G \quad (2)$$

Ahora que se han visto las diferentes escalas de medición, se debe identificar cuáles son los riesgos en relación con el desarrollo y la implantación del sistema de gestión por los TMA. La identificación de los riesgos alrededor de un proyecto puede hacerse gracias a varios métodos. Se ha elegido realizar un análisis de asunciones, un Brainstorming y una entrevista con un experto para listar estos riesgos. Como se dice en el libro de los métodos de evaluación de los riesgos laborales [9], el orden lógico es primeramente una definición precisa de los riesgos y cálculo de estos riesgos para considerar en consecuencia los métodos posibles de gestión de estos riesgos.

Lista de los riesgos identificados por cada ámbito:

Horario:

- No respeto de las fechas límites del proyecto

Técnico:

- Estar abrumado con demasiado de demanda y de datos a gestionar
- Complejidad de realización del sistema demasiado grande
- Dificultad para poner en marcha el sistema
- Dificultad de implantar el sistema en el funcionamiento inicial
- Sistema demasiado complicado y no comprensible por los usuarios
- Interferencia entre la información dentro del sistema
- Falta de recursos por la realización del sistema

Financieros:

- Sistema no rentable

Humano:

- Problemas de comunicación entre los diferentes actores del proyecto
- Mala comprensión de la demanda inicial y de las necesidades

Para facilitar la comprensión, se ha decidido de resumir todo el análisis en las tablas siguientes:

Riesgo	Natura	P	G	C	Como reducir/prevenir el riesgo	Coste de medición	Eficacidad
Riesgos del proyecto							
No respeto de las fechas limites	Horario	1	5	5	Respetar mi horario establecido inicialmente	Organización personal cotidiana	Buena
Falta de recursos por la realización del sistema	Técnico	2	4	8	La realización necesita un presupuesto inicial técnico gracias a la literatura o otros trabajos ya realizados que pueden llegar a faltar en algunos casos	Organización y recerca al inicio del proyecto	A verificar
Estar abrumado con demasiado de demanda y de datos a gestionar	Técnico	1	4	4	Analizar progresivamente los datos disponibles y de manera metódica y organizada	Toma un tiempo de adaptación	Muy buena
Complejidad de realización del sistema demasiada grande	Técnico	3	3	9	Explotar los trabajos de la literatura y hablar con las personas cualificadas	Tener el tiempo de entender los procesos a explotar	Muy buena
Dificultad para poner en marcha el sistema	Técnico	2	5	10	Corregir los disfuncionamientos y hablar con las personas cualificadas.	Tener el tiempo de entender los procesos a explotar	Buena

Tabla 12 : Tabla de análisis de los riesgos asociados al sistema¹⁷

¹⁷ Fuente: Elaboración propia

Análisis y realización de un sistema por la gestión de los TMA

Riesgo	Natura	P	G	C	Como reducir/prevenir el riesgo	Coste de medición	Eficacidad
Riesgos del proyecto							
Dificultad a implantar el sistema en el funcionamiento inicial	Humano	1	4	5	Comunicar sobre el sistema. Poner eventualmente a disposición un manual de uso para incitar a utilizarlo	Tiempo dedicado al estudio de esto	Buena
Sistema demasiado complicado y no comprensible por los utilizadores	Técnico	3	5	15	Desarrollar un sistema sencillo de uso y de comprensión para ser utilizado fácilmente	Tiempo dedicado al estudio para simplificar	A verificar
Interferencia entre las informaciones dentro del sistema	Técnico	1	3	4	Explicar el funcionamiento a los utilizadores y especificar el tipo de dato que se debe utilizar	Tiempo de explicación y especificación del sistema	A verificar
Sistema no rentable	financiero	4	4	16	Desarrollar el sistema con el presupuesto mínimo. Ir a lo básico para ahorrar dinero y tiempo.	Análisis de las soluciones más o menos costadas	Muy buena
Problemas de comunicación entre los diferentes actores del proyecto	Humano	3	4	12	Integrarse en el proyecto y sociabilizar con los potenciales actores (actual o futuro)	Nada	Buena
Mala comprensión de la demanda inicial y de los requerimientos del sistema	humano	3	5	15	Analizar y entender cercanamente la información en relación con las expectativas y demandas por la gestión de los TMA	Tiempo del análisis	Muy buena

Tabla 13: Tabla de análisis de los riesgos asociados al sistema¹⁸

¹⁸ Fuente: Elaboración propia

Estas dos tablas resumen el análisis cuantitativo efectuado por cada riesgo, dando también una solución para intentar disminuir el impacto/probabilidad del riesgo y finalmente una estimación del coste (de manera cualitativa) que tiene estos riesgos sobre el proyecto.

Se observa rápidamente que hay tres riesgos principales que tienen la criticidad más larga: el riesgo ligado a la mala comprensión de las expectativas del sistema, el riesgo ligado con la realización de un sistema demasiado complejo por su uso y su comprensión por los utilizadores y finalmente el riesgo al nivel de la rentabilidad del sistema de gestión.

El proceso de gestión de los riesgos puede realizarse mediante cuatro diferentes maneras [7]:

- Evitar el riesgo en eliminando el riesgo interesándose a su causa
- Mitigar el riesgo reduciendo la probabilidad, el impacto o ambos
- Transferir el riesgo: otro se hace cargo del riesgo, algo/alguien que puede superarlo (servicio nunca gratis)
- Aceptar el riesgo asumiendo el riesgo monitorizando lo (se debe comunicar esta decisión a todos los interesados para prevenir)

Para el problema de complejidad de comprensión del sistema y la mala comprensión de las expectativas, se puede mitigarlos reduciendo la probabilidad o el impacto o ambos. Para la complejidad, hay que dar mucha importancia a este elemento durante el desarrollo del sistema para permitir la realización de un sistema lo más intuitivo y comprensible posible. Para analizar bien las expectativas hay que utilizar correctamente el estudio hecho en la parte previa durante la realización del sistema.

Para el riesgo ligado a la rentabilidad de la realización del sistema y luego de su explotación, se ha elegido de aceptar el riesgo y asumir lo. Esto es muy riesgoso por la creación de un nuevo sistema. Pero se debe recordar que el ámbito de la construcción es muy poco novador y que, por eso, no se puede realmente predecir el impacto económico que va a tener la implantación del sistema.

8. Las alternativas exploradas

Cuando se han definido los requerimientos de un proceso, la etapa siguiente es el análisis de su desarrollo e implantación. Para esto, se debe elegir una herramienta para permitir luego el desarrollo del sistema. Para la elección de la herramienta, hay dos posibilidades:

- El uso de un proceso ya desarrollado que puede adaptarse: hay numerosos procesos de gestión de la información que permiten de poner a disposición de los utilizadores una plataforma conectada al web y por lo tanto interconectada a todos los utilizadores y que podrían adaptarse a nuestro caso de gestión de los TMA. En la literatura también, hay numerosos trabajos publicados que hablan del desarrollo de un sistema de gestión.
- Pedir a un programador la codificación y realización del sistema de gestión desde cero: ahora que se ha presentado todos los aspectos alrededor del sistema de gestión, el programador tiene todos los elementos alrededor del sistema para codificarlo correctamente. Al final tenemos aquí un trabajo de preparación que permite ahora a un programador de realizar el sistema con las expectativas analizadas.

Para elegir una de las dos soluciones, se debe tener en consideración las diferentes restricciones que pueden aparecer debido al organismo/empresa que se encarga de su realización, pero también del ámbito de realización. Debido al hecho que se tiene a disposición algunos elementos de una metodología por la gestión de los TMA y que, además no se tiene a disposición un programador, se ha elegido la primera propuesta.

8.1. La adaptación del sistema antiguo

Esta etapa puede asimilarse a la aplicación de la herramienta de los 5S en lean management. En efecto, con la aplicación de este “nuevo” sistema de gestión de información, se quiere estandarizar y crear un hábito en esta gestión pero se quiere también eliminar lo no necesario, ordenar, limpiar e inspeccionar lo existente [11]. Se quiere finalmente aplicar esta estrategia de los 5S para mejorar el sistema ultimo y ver si esta posible de proponer los requerimientos que se esperan.

Para hacer esto, “los analistas de requerimientos deben comprender esos sistemas “[12] (hablando del ultimo sistema) Por eso, se ha decidido identificar cuáles son los puntos del último proceso de gestión que se podrían guardar o mejorar e implantar los en el nuevo sistema tomando en cuenta siempre el análisis de requerimientos hecho antes.

Elementos	Puntos fuertes A integrar para usar los en el sistema	Puntos A corregir por su uso en el sistema	Lo que debe proponer el sistema
Hoja de recepción	Trazabilidad de la información Seguimiento sencillo	Formato papel Seguimiento de la difusión de información Actualización de la información hecha a mano	Estandarizar un formato de hoja de recepción informática Permitir un seguimiento informático de las fechas de difusión de los diferentes documentos
Documento de seguimiento de las recepciones	Visión rápida de los apartamentos preocupados por los TMA Seguimiento visual y claro de los datos que se esperan del cliente	Formato papel Sin cantidad exacta, solo permite de visualizar sin tener un seguimiento cifrado de las recepciones	Estandarizar un documento informático de seguimiento de las recepciones Permitir de mantener cuentas sobre las recepciones y los apartamentos con TMA
Tabla de seguimiento de los TMA	Resume todos los elementos importantes con la gestión de los TMA y las fechas Seguimiento financiero	Demasiado de información en un documento Análisis financiero no muy detallado Enseñar los TMA uno a uno a la mano	Ordenar y limpiar el contenido inicial Ampliar los detalles de balance financiero Automatizar en parte la entrada de información
Trama de estimación de precio	Trama sencilla de uso Trama transferible directamente a los intervinientes	Estimación que resulte demasiada compleja Formato papel	Guardar la trama, pero con una estimación de precio refinada Automatizar en parte la realización de esta estimación de precio
Archivador por el seguimiento de los TMA y la elaboración de fichas de control	Hojas de control importante y con un formato eficaz Papel del archivador de centralizar la información sobre los TMA	Formato Papel Actualización de los documentos hecho a mano	Guardar la idea de las hojas de control, pero informatizar las Guardar el aspecto de sistema que centraliza toda la información Actualización de los datos de manera informática para actualizar todo en mismo tiempo

Tabla 14 : Resume de lo elementos recuperado sobre el último modelo por el sistema¹⁹

Con esta tabla, se resume finalmente los requerimientos que se deben añadir/asociar a los encontrados en el análisis.

¹⁹ Fuente: Elaboración propia

8.2 Análisis de las alternativas

Para el análisis de las alternativas posibles para el desarrollo del sistema de gestión, se ha utilizado un Benchmarking. El Benchmarking es considerado como una herramienta de auto evaluación y de apoyo a la toma de decisión, creado por la ciencia de gerencia [8] y es exactamente lo que se necesita por este proyecto. En efecto, esta herramienta va a permitir descubrir y aprender diferentes tecnologías o procesos y después hacerlos competir y luego elegir uno.

Lo que es importante de tener en cuenta en la búsqueda de soluciones es el factor de que el ámbito de la construcción es un poco especial a nivel de las comunicaciones y las tecnologías usadas [3]. Por eso, el sistema de gestión debe utilizar una herramienta lo más sencilla posible para realizar este sistema de gestión y debe ser compatible con todos los potenciales utilizadores.

Finalmente, se ha destacado tres propuestas: dos softwares que se presentan como una plataforma de gestión y una herramienta adaptable en un sistema de gestión.

Software Visiobat:

Este software creado por una empresa privada se destina al acompañamiento de las empresas que tienen una profesión en relación con la construcción. Este software permite de gestionar, controlar e intercambiar la información de un proyecto. Este software ya bien desarrollado puede ser una buena herramienta para la elaboración de un sistema de gestión de la información.

Logicial Batiwork:

Este software parece mucho al otro software Visiobat, es también un software gestionado por una empresa privada que acompaña empresas para la creación de proyectos en el ámbito de la construcción. Este software también puede ser una buena herramienta por la elaboración de un sistema de gestión de la información.

Excel:

Esta herramienta en libre servicio y por lo tanto más accesible a todos también puede ser una solución de herramienta de ayuda a la realización de este sistema de gestión y captación de la información por los TMA. En efecto, la herramienta es muy flexible y puede ser utilizada por numerosas funciones diferentes. La ventaja principal es que es una herramienta muy polivalente y se puede desarrollar el sistema como se quiere. Esto puede permitir de realizar un sistema de gestión más adaptado a lo que se quiere pero va a pedir más de trabajo.

Se ha hecho una tabla para resumir y comparar un poco las funcionalidades de estas tres soluciones:

Funcionalidad	Visiobat	Batiwork	Excel
Gestión documentaria			
Documentos almacenados	X	X	X
Gestión de los históricos	X		
Trazabilidad de la información		X	X
Accesibilidad a la información muy sencilla	X	X	
Gestión financiera			
Seguimiento financiero	X		X
Seguimiento del progreso	X		X
Gestión de la información			
Mensajería integrada	X	X	
Seguimiento en tiempo real de las difusiones	X		
Centralización de la información	X	X	X
Intercambio de la información	X	X	
Notificaciones y alertas integradas		X	
Explotable sobre Excel	X		X

tabla 15 : Analisis de las funcionalidades de las diferentes soluciones

Analizando esta tabla se puede pensar que el software Visiobat es el que presenta más funcionalidades y, por eso, es el más adaptado. Sin embargo, estas funcionalidades deben ser de acuerdo con los requerimientos del sistema. Es por eso que se ha hecho un análisis AHP para determinar la solución más adaptada.

8.3. Aplicación del método AHP: elección de una alternativa

El método AHP (análisis multicriterio jerárquica) es un método de comparación de diferentes soluciones analizando diferentes criterios. El objetivo principal de este estudio es ayudar a la toma de decisión. Es también una metodología para formalizar un problema, aclarar el contexto de la toma de decisión antes de realizar una evaluación y comparación de las diferentes soluciones [7].

Para aplicar este método, hay toda una metodología bien específica que permite al final de tener una solución clara al problema.

La primera etapa consiste en preparar el análisis y especificar cuáles son las diferentes soluciones que se deben comparar, pero también cuales son los criterios de comparación elegidos a aplicar a estas soluciones. En esta exploración de alternativa, como visto previamente, las tres soluciones son Visiobat (Vis), Batiwork (Bat) y Excel (Ex). A estos tres soluciones potenciales se ha decidido de aplicar 5 de los criterios más importantes (de manera subjetiva).

La elección de estos 5 criterios se ha hecho gracias al análisis de la priorización de los requerimientos funcionales y no funcionales hecha en la parte 7.4 (se ha utilizado los criterios más importantes) asociada al análisis de los requerimientos encontrados con el proceso utilizado anteriormente en la parte 8.

Al final, el análisis en paralelo de los criterios funcionales y no funcionales más importantes con los requerimientos del último proceso a implantar en el sistema, se obtiene estos 5 criterios:

- Simplicidad de utilización y de comprensión por el utilizadores y las personas que interactúan con el sistema (simplicidad)
- Coste de realización y de explotación del sistema (coste)
- Intercambio de la información en tiempo real (intercambio)
- Permite un seguimiento y análisis financiero (financiero)
- Gestión y actualización de la información en tiempo real (actualización)

Los criterios establecidos, se puede instaurar una escala para luego permitir de comparar todo esto. “Para aplicar el método AHP no hace falta contar con información cuantitativa sobre el resultado que alcanza cada alternativa en cada uno de los criterios considerados” [10].

Se ha resumido esto en las tablas siguientes:

Comparación entre 2 criterios	Valor
Muy Baja	1
Baja	2
Media	3
Elevada	4
Muy elevada	5

Tabla 16: escala de los valores de comparación²⁰

Se puede ahora aplicar el método matricial asociado al método AHP [10]:

La primera etapa de este método es de comparar por un criterio dado las diferentes alternativas que existen por la realización del sistema. Para realizar esta comparación, se ha realizado encuestas y entrevistas con personas que ya habían utilizado estos procesos. Se ha preguntado de poner notas por estos tres procesos aplicando los diferentes criterios. Entonces, esta importante de noticiar que estas notas están subjetivas a las personas preocupadas sus puntos de vista. Estas notas se resumen en la tabla siguiente (se ha resumido solamente el análisis del criterio de simplicidad de uso para simplificar el informe):

²⁰ Fuente: Elaboración propia

Simplicidad de uso	Excel	Visiobat	Batiwork
Excel	1	5	7
Visiobat	1/5	1	5
Batiwork	1/7	1/5	1
SUMA	47/35	31/5	13

Tabla 17: Tabla de comparación con el criterio de simplicidad²¹

Se debe ahora normalizar esta tabla y calcular el promedio de cada solución por este criterio:

Simplicidad de uso	Excel	Visiobat	Batiwork	Promedio
Excel	0.745	0.806	0.538	0.696
Visiobat	0.149	0.161	0.385	0.232
Batiwork	0.106	0.032	0.077	0.072

Tabla 18: Tabla normalizada de comparación con el criterio de simplicidad²²

Ahora, se debe comparar entre ellos los diferentes criterios de comparación dando una importancia mayor o menor en función de la necesidad o requerimiento que se estima lo más importe. Por ejemplo, aquí, hablando con los utilizadores, el criterio de simplicidad parece ser el más importante. Una vez más, los valores dados por la importancia de un criterio sobre otro son subjetivos a las personas interesadas

Esta comparación esta resumida en la tabla siguiente:

	intercambio	actualización	financiero	Precio	simplicidad
Intercambio	1	2	3	1/3	1/3
actualización	1/2	1	1	1/4	1/4
financiero	1/3	1	1	1/4	1/4
Precio	3	3	4	1	1/2
Simplicidad	3	4	4	2	1
Totales	47/6	11	13	23/6	14/6

Tabla 19: Tabla de comparación entre los diferentes criterios²³

Como previamente, se debe normalizar esta tabla y calcular las ponderaciones promedio por cada fila:

²¹ Fuente: Elaboración propia

²² Fuente: Elaboración propia

²³ Fuente: Elaboración propia

	intercambio	actualización	financiero	Precio	simplicidad	Ponderaciones promedio de fila
Intercambio	0,13	0,18	0,23	0,09	0,14	0,1540
actualización	0,06	0,09	0,08	0,07	0,11	0,0808
financiero	0,04	0,09	0,08	0,07	0,11	0,0765
Precio	0,38	0,27	0,31	0,26	0,21	0,2877
Simplicidad	0,38	0,36	0,31	0,52	0,43	0,4009

Tabla 20: Tabla normalizada de comparación entre los diferentes criterios²⁴

La última etapa de este método AHP es el cálculo del vector prioridad global que va a indicar que solución es la más adaptada por nuestra alternativa con los criterios seleccionados.

	intercambio	actualización	financiero	Precio	simplicidad	Vector prioridad global
Excel	0,7	0,6	0,7	0,7	0,3	0,5
Visiobat	0,2	0,3	0,2	0,2	0,6	0,4
Batiwork	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
vector prioridad criterios	0,2	0,1	0,1	0,3	0,4	

Tabla 21: Tabla normalizada de comparación entre los diferentes criterios²⁵

Finalmente, de acuerdo con los resultados del estudio, la solución elegida por la realización del sistema de gestión de los TMA es el uso de un Excel. En efecto, es la solución que tiene el vector de prioridad global más alto [10]. Esto significa que, con estos criterios aplicados, un Excel es el más apropiado para permitir la realización del sistema.

Este resultado puede parecer sorprendentes cuando se sabe que Visiobat es un software especializado en la gestión por los proyectos de construcción y tiene más aplicaciones en relación con los requerimientos que el Excel (tabla 15). Esto se debe al factor financiero que fue juzgado como lo más importante en este estudio. En efecto, la solución debe costar nada por su realización. Visiobat necesita una licencia de pago y es porque tiene solamente la segunda place.

²⁴ Fuente: Elaboración propia

²⁵ Fuente: Elaboración propia

9. realización del sistema

En acuerdo con el resultado previo, se ha realizado el sistema de gestión gracias a un Excel. Para esto, se ha probado crear un sistema que sintetiza toda la información alrededor de los TMA cumpliendo un máximo de requerimientos analizados en la parte 7.4. Además, se ha elegido inspirarse del sistema inicial mejorándolo. El sistema creado permite de tratar un apartamento y sus TMA a la vez.

Primeramente, por la centralización de la información se ha creado diferentes pestañas y la globalidad de las pestanas representan el sistema de gestión.

Présentation	Réception TMA	TMA	Contrôles	Chiffrage	Devis client	Bilan Financier	Validation	Base de données
---------------------	---------------	-----	-----------	-----------	--------------	-----------------	------------	-----------------

figura 8 : Resumen de las pestañas del sistema²⁶

A continuación, para simplificar la exposición del sistema, se presenta rápidamente el sistema presentando cada pestaña y su papel.

Pestana “présentation”:

Esta pestaña resume las informaciones principales del apartamento preocupado y sus TMA asociados. Se reúne el número del apartamento, nombre de los comprados e información sobre la evolución global de realización de los TMA. Esto permite de mostrar el progreso actual por cada apartamento y tener un acceso rápido a esta información. Las líneas blancas se rellenan automáticamente cuando se completa la tarea en la pestaña correspondiente

²⁶ Fuente: elaboración propia

 	
Logement	...
Noms acquéreurs	...
Indice	...
TMA	
Contrôles	
Chiffrage	
Devis client	
Bilan Financier	
Validation	

Figura 9 : pestaña «présentation» del sistema²⁷

Pestaña “Reception TMA”:

Esta pestaña permite de sintetizar informáticamente informaciones sobre el apartamento preocupado por los TMA. Esta pestaña se rellena al momento de la recepción de nuevos TMA. Se precisa la validación o no de los TMA, las fechas de recepción y difusión de los documentos, los subcontratistas afectados y por fin el progreso real in situ de los trabajos en el apartamento.

²⁷ Fuente: elaboración propia

		Fiche de réception de TMA					
							Analyse Conception : <input type="text"/>
							Validation BDC : <input type="text"/>
		Fiche de choix	Plan TMA	Plan Archi	Accord N°1	Accord N°2	Accord N°3
Date de réception							
Dates de diffusion aux sous-traitants							
Dates de lecture des sous-traitants							
		SPIE	DESCHAMPS-LATHUS	CLIM DESIGN	GLJ	JMF	DECORS BARAL
Entreprises sous-traitantes concernées		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		JCMRS	ORBIS	MINCO	BRINGER	GUELLE LECHAUVE	Autres ...
Entreprises sous-traitantes concernées		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Avancement des travaux à la réception		0%	20%	40%	60%	80%	100%
Cloison		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Incorporation / Distributions		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Chapes		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pose baignoires		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Impression / Enduit		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Carrelage		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Portes Palières		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Portes de distribution		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Faïence		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Distributions horizontales		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tableaux abonnés		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Peinture 2ème couche		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Appareillage et équipement		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Placard		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Radiateurs		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Parquet		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Figura 10 : Hoja de recepción²⁸

Pestaña TMA:

Se enseña cuales son los tipos de TMA a realizar asociando cada TMA a las subcontratistas involucradas. Es en esta pestaña que se detallan los TMA y sus realizaciones. Para esto, se ha creado una base de dato (anexo 6) recopilando todos los TMA posibles. Esto permite de “automatizar” la entrada de los TMA en el sistema.

²⁸ Fuente: elaboración propia

PIECE CONCERNÉE	CORPS D'ETAT CONCERNE	FICHE DE CHOIX / ACCORDS		
			Terminé	Réinitialiser
Entrée			Chiffrage	
Dégagement 1			Contrôles	
Dégagement 2				
Séjour				
Cuisine				
Résene				
WC 1				
WC 2				

PIECE CONCERNÉE	CORPS D'ETAT CONCERNE	FICHE DE CHOIX / ACCORDS		
Entrée			Terminé	Réinitialiser
	Mert		Chiffrage	
	Mint		Contrôles	
	Cloisons			
	Electricité			
	Plomberie			
	Parquet			
	Carrelage			
	Peinture			

PIECE CONCERNÉE	CORPS D'ETAT CONCERNE	FICHE DE CHOIX / ACCORDS		
Entrée	Parquet		Terminé	Réinitialiser
		Suppression parquet	Chiffrage	
		Suppression plinthe parquet	Contrôles	
		Fourniture et pose parquet		
		Fourniture et pose plinthe parquet		
		Plus de choix remplacement parquet en 120 mm		

figura 11 : Pestaña de entrada de los TMA²⁹

Como se puede ver en la imagen previa, el utilizador puede interactuar con las otras pestañas del Excel gracias a diferentes botones y así sincronizar la información en tiempo real.

	Terminé	Réinitialiser		
	Chiffrage			
	Contrôles			

Figura 12 : ilustración de los botones de acción³⁰

- El botón «Terminé » permite finalizar la entrada de datos en el sistema y rellenar la línea blanca “TMA” de la hoja de presentación.
- El botón “Chiffrage” permite transferir todas las TMA en la pestaña “chiffrage” y así obtener directamente los precios asociados a cada TMA en esta pestaña.
- El botón “controles” transfiere todos los TMA en la pestaña “chiffrages” por su explotación.
- El botón “reinitialiser” permite de reinicializar los datos del Excel.

Pestana “Controles” y “validation”:

²⁹ Fuente: elaboración propia

³⁰ Fuente: elaboración propia

La pestaña “controles» utiliza los TMA enseñados en la pestaña “TMA” y recopila la información alrededor de los controles hecho in situ. Cuando se hace un control, hay que enseñar el resultado en esta pestaña. Esto permite tener un seguimiento de los puntos conformes o no alrededor de la realización de los TMA y obtener este tipo resultado:

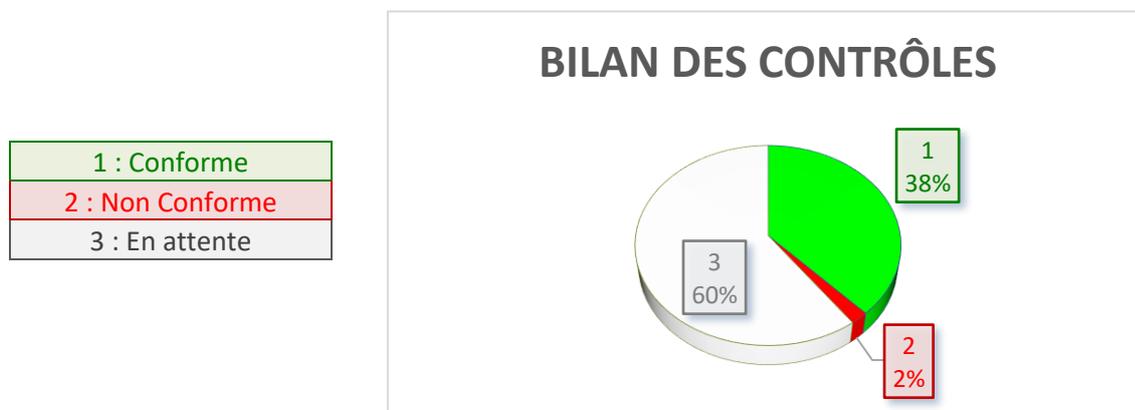


Figura 13 : Pestaña « validation »³¹

Pestana “chiffrage” y “devis client » :

Estas pestañas permiten el estudio financiero por la realización de los TMA. Este estudio se hace en dos etapas.

La primera etapa se realiza gracias a la pestaña “chiffrage” utilizando la pestaña “TMA” y la base de datos para asociar cada TMA a su precio de realización. Se recopilan de manera organizada todos estos elementos en esta pestaña:

PIECE CONCERNÉE	CORPS D'ETAT CONCERNE	FICHE DE CHOIX / ACCORDS	UNITE	QUANTITE	PRIX U.	PRIX TOT.	PRIX U. ST	PRIX TOT. ST	PRIX devis ST	
Entrée	Cloisons	Création faux-plafond BA13	m2	1,28	27,68	35,43	27,06	34,64	34,64	Terminé
	Mint	Suppression porte tiercée	u	-1	181,22	-181,22	244,68	-244,68	-248,81	
	Mint	Suppression de façade et aménagement placard	u	-1	226,94	-226,94	0	0,00	-216,19	Devis Client
	Parquet	Suppression parquet	m2	-1,95	64,74	-126,24	52	-101,40	0,00	
	Parquet	Suppression plinthe parquet	ml	-1,8	8,09	-14,56	6,1	-10,98	0,00	
	Carrelage	Fourniture et pose carrelage	m2	1,95	50,57	98,61	48,3	94,19	0,00	
	Carrelage	Fourniture et pose plinthe carrelée	ml	1,8	10,98	19,76	12,9	23,22	0,00	
	Cloisons	Suppression cloison 72/48	m2	-4,79	33,39	-159,94	27,77	-133,02	-133,02	
	Peinture	Suppression peinture cloison	m2	-9,58	7,91	-75,78	6,3	-60,35	0,00	
	Parquet	Suppression plinthe parquet	ml	-3,08	8,09	-24,92	6,1	-18,79	0,00	

figura 14: pestaña «chiffrage»³²

Los botones permiten interactuar con las otras pestañas.

- El botón “Terminer” permite rellenar la línea “chiffrage” de la hoja de presentación
- El botón “Devis client” transmite toda la información a la pestaña “devis client”

³¹ Fuente: elaboración propia

³² Fuente: elaboración propia

La segunda etapa se realiza en la pestaña “devis client” en la cual se transfiere y sintetiza todos los elementos de la última pestaña aplicando un formato de estimación de precio. Esto permite realizar una estimación de precio que se rellena automáticamente y luego utilizable directamente.

FAYAT BÂTIMENT DE FRANCE		URBAINE DES TRAVAUX		Ivry sur Seine le : 26/09/2016		
SNC LEVALLOIS COLLANGE						
167 Quai de la Bataille de Stalingrad 92867 ISSY-LES-MOULINEAUX Cedex <i>A l'attention de M. BORIO</i>						
DEVIS TMA						
Objet : Travaux Modificatifs appartement ...						
Diffusion BNP : 01/06/2016			Jalon TMA : 29/03/2016			
Montant Hors Taxes (€)				130.80 €		
T.V.A.	20.00%			26.16 €		
Montant T.T.C. (€)				156.96 €		
Délai complémentaire d'exécution à compter de la réception de l'ordre de service :						
Préparation / Lancement des travaux :						
Délai d'exécution des travaux :						
Incidence sur le délai global de l'opération :						
SO						
Pièce	Désignation	U.	Q.	P.U.	Prix Total Part SNC	Prix Total Part Acquéreur
Entrée	Plus value remplacement parquet en 120 mm	m2	6.54	20.00		130.80
Sous-total :					0.00	130.80 €
TOTAL HT en €						130.80 €
TVA 20.00 %						26.16 €
TOTAL TTC en €						156.96 €

figura 15 : Trama de estimación de precio en la pestaña “devis client”³³

Pestaña “Bilan financier”:

Esta última pestaña realiza el seguimiento financiero de los TMA utilizando los elementos de las otras pestañas. Se sintetiza todos los gastos e ingresos asociados a la realización de los diferentes TMA.

³³ Fuente: elaboración propia

Lot	Entreprise	Montant devis ST	Déboursé	Vente	Coef	Marge
Mext			0,00	0,00	0,00	0,00
Mint	JMF	1113,99	285,12	2352,15	8,25	949,30
Cloisons	GLJ	204,96	204,96	177,10	0,86	-49,61
Electricité	SPIE	1020	653,28	626,00	0,96	-470,88
Plomberie	CLIM DESIGN	1932,92	0,00	1699,23	0,00	-442,37
Parquet	JCMRS	2383,68	2231,07	1733,99	0,78	-862,63
Carrelage	DECORS BARAL	483,99	639,45	687,74	1,08	119,29
Peinture			-98,53	-123,71	1,26	-108,52
Métallerie			0,00	0,00	0,00	0,00
GO			0,00	0,00	0,00	0,00
Etudes	BRINGER	200	200,00	250,00	1,25	19,30
	TOTAUX :	7339,54	4115,35	7402,50		-846,11

figura 16 : Seguimiento financiero de la pestaña "Bilan financier"³⁴

Finalmente, se ha obtenido un proceso que permite un gestión sencilla y metódica de los TMA que permite de responder a una buena parte de los requerimientos analizados en las partes anteriores.

9.1. Implantación del sistema

El sistema realizado, se debe gestionar su implantación y aplicación. En efecto, la implantación de un nuevo sistema en el funcionamiento inicial de una empresa con costumbres es una operación importante que se debe estudiar. Para esto, el uso de un guía de utilización es una buena opción. La explicación y la demostración de lo que puede realizar el sistema permite mostrar la facilidad de uso y así introducir lo correctamente. Es porque se ha realizado un guía de utilización del sistema previo (anexo 7).

Un otro punto importante que permitirá en el futuro de ayudar la implantación del sistema es el factor de adaptación a un otro ámbito de aplicación pero también a un otro uso. En efecto, se ha analizado el uso del sistema por la gestión de los TMA pero en el futuro este sistema podría adaptarse por otro objetivo y así integrarse más fácilmente.

9.2. Impacto medioambiental

Al nivel medioambiental, la realización propia del trabajo de analisis no tenía ninguno impacto positivo o negativo sobre el medio ambiente.

Sin embargo, la implantación y utilización del sistema por los TMA permite de evitar trabajos adicionales. Si la gestión de los TMA está bien hecha y que, por eso, sus realizaciones están en conformidad desde la primera vez, no hay trabajos adicionales a realizar. Si había estos trabajos adicionales, además del aspecto financiero, estos trabajos necesitan una nueva intervención de los subcontratistas. Esto significa el uso materas primarias adicional y, a menudo, la destrucción del ultimo TMA no conforme. Todos estos elementos tienen un precio medioambiental que el uso del sistema puede ahorrar. Sin embargo, no se puede cuantificar este impacto medioambiental.

Se puede también hablar del ahorro hecho sobre la consumación de papel. En efecto, en el proceso inicial de gestión de los TMA, muchas de las tareas estaban efectuadas mediante el uso del papel. Al

³⁴ Fuente: elaboración propia

final esto puede representar una buena cantidad de papel. Por lo tanto, el sistema de gestión tiene un impacto medioambiental positivo luchando contra el despilfarro de papel.

9.3. Impacto humano

Para medir el impacto humano en relación con la implantación del sistema, se ha realizado una retroalimentación gracias a un cuestionario. Cada persona que ha utilizado el sistema puede comentar el sistema y su utilización.

Con el análisis de los resultados, se tiene una idea de lo que piensan los utilizadores y saber si, finalmente, el sistema responde a las necesidades y las expectativas de los utilizadores. Se tiene las respuestas de 3 personas (en francés) en el anexo 8. Se puede visualizar que hay solamente respuestas positivas exaltando la simplicidad de uso y el ahorro de tiempo que permite su uso.

Presupuesto

El objetivo de esta parte es de estimar el coste total de realización del proyecto.

Primeramente, se puede estimar un precio debido al tiempo dedicado a la realización de este trabajo. En efecto, la empresa paga un salario por y sobre este tiempo una parte está dedicada a la realización del proyecto. Por lo tanto, es como si la realización tenía un precio por la empresa Urbaine de Travaux.

Coste de realización	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Total
Salario estudiante	1500	1500	1500	1500	1500	1500	
Tiempo dedicado al proyecto	0,7	0,7	0,7	0,7	0,5	0	
Tiempo dedicado de los conductores para probar su uso	0	0	10	15	10	0	35
Tasa horaria	40€/h	40€/h	40€/h	40€/h	40€/h	40€/h	
Total Gastado	1050	1050	1450	1650	1150	0	6350

Tabla 22 : Resumen del presupuesto del trabajo³⁵

Como se puede observar, solamente el tiempo pasado en la reflexión y elaboración del sistema ha costado un total de 6350€ a la empresa.

Se podría añadir a estos costes el coste “material” gastado en esto, pero, aunque un ordenador que tiene un coste de utilización, no hay realmente de costes de inmovilización importantes. Es porque se ha decidido de negligir estos costes porque estaba solamente materiales prestado sin gastos elevados.

Por fin, en caso de implantación del sistema hay que tomar en cuenta los costes asociados al desarrollo del sistema pero también luego su mantenimiento.

³⁵ Fuente: Elaboración propia

Conclusiones y aplicaciones futuras

A través de esta memoria se ha visto el análisis previo para la realización futura de un sistema de gestión de la información para responder a diferentes necesidades alrededor de la gestión de los TMA. Gracias a este trabajo, los miembros de la empresa tienen a disposición una base sólida por el desarrollo de un sistema sencillo, completo y rápido para responder a las expectativas y exigencias de los utilizadores futuros. En el ámbito de la construcción en el cual hay pocas innovaciones, sobre todo al nivel de la gestión, este sistema permitirá a la empresa de competir un poco más en la gestión de los TMA pero quizás luego en otros sujetos también y así ganar más en más en competitividad.

La empresa Urbaine de Travaux planea usar el sistema de gestión desarrollado en sus futuros proyectos en los cuales hay TMA a realizar.

Sin embargo, hay algunos puntos a profundizar:

- Los medios para implantarlo en las diferentes empresas involucradas
- El análisis del aspecto mantenimiento del sistema después de su puesta en marcha
- El uso directamente in situ del sistema gracias a una versión sobre Tablet (con por ejemplo una aplicación). Esto puede ser el siguiente paso de evolución del sistema.

Uno de los puntos más importante a tener en cuenta durante la realización de un proyecto por la implantación de un nuevo sistema es la resistencia de los diferentes intervinientes. En este caso, la implantación del sistema por un proyecto de construcción con el uso de un sistema informático esta duro a instaurar cuando antes estaba en gran parte gestionado manualmente. Es muy importante de tener en consideración el factor de aceptación que puede cambiar en función del ámbito.

Para hablar de los usos futuros potenciales, lo que se democratiza mucho actualmente en el ámbito de la construcción es el BIM (building information modeling) que permite modelizar totalmente le realización de un proyecto de construcción gracias al informático. El BIM incluido también la gestión alrededor de los proyectos de construcción y permitirá tener en el futuro una plataforma interconectada sobre la cual todos los intervinientes podrán intervenir en mismo tiempo y hacer modificaciones en tiempo real. El sistema de gestión por los TMA podrá incluirse en una plataforma como esta.

Para concluir sobre la realización de este trabajo, de un punto de vista personal, ha permitido aplicar lo que se ha aprendido durante estos numerosos años de estudio. ha dado cuenta de la capacidad de reflexión y reacción muy versátil que tenemos y que esto es muy útil para ser competitivo.

Finalmente, en relación con el ámbito de construcción, se ha descubierto un ámbito muy interesante con siempre nuevas cosas a realizar y a descubrir con una multitud de interlocutores diferentes.

Agradecimientos

Antes de todo, un gran agradecimiento a Jordi Olivella Nadal que, en primer lugar, ha aceptado supervisar el desarrollo de este trabajo y que, además, fue muy disponible a lo largo del proyecto cuando tenía preguntas sobre la orientación de mi trabajo o la redacción de la memoria.

Quería también agradecer Martin Sauveplane, Serdar Akpek y Kevin Durlicq que me han permitido realizar este trabajo en buenas condiciones. Ellos me han permitido descubrir todos los elementos que se relatan a la construcción y que me han permitido realizarlo luego. Ellos me han permitido de disfrutar plenamente de esta experiencia profesional con condiciones de integración óptima.

Bibliografía

- [1] H. Abdul-Rahman, *Construction Management and Economics*, Taylor and Francis, 1995, P23-32 [EN]
- [2] S. Frenette, D. Forgues, S. Tahrani, *les technologies mobiles, une révolution dans la communication et la coordination de projets de construction*, GEN, 2014 [FR]
- [3] S. FRENETTE, ECOLE DE TECHNOLOGIE SUPERIEURE, *améliorer les processus de communication sur les chantiers de construction à l'aide des technologies mobiles et des technologies infonuagiques*, 13 mai 2015, Montréal [FR]
- [4] M. Griselda Báez, Silvia I. Barba Brunner, Instituto Superior Politécnico "José Antonio Echeverría", *Metodología DoRCU para la Ingeniería de Requerimientos*, La Habana [ESP]
- [5] A. Osterwalder, Y. Pigneur, *Business model generation: a handbook for visionaries, game changer, and challengers*, 2010 [EN]
- [6] J.H.M TAH (Project systems engineering research, unit school of construction, south bank university), *Engineering, construction and architectural Management*, London, 2013 [EN]
- [7] Pawel SZYMANSKI, *Risk management in construction projects*, Procedia Engineering 208 ,2017 p 174–182
- [8] I. Bruno, *La recherche scientifique au crible du Benchmarking*, Revue d'histoire moderne contemporaine, P28-45, 2008 [FR]
- [9] J. Carlos Rubio Romero, *Métodos de evaluación de riesgos laborales*, Diaz de Santos, 2004 [ESP]
- [10] S. Berumen, F. Llamazares Redondo, *La utilidad de los métodos de decisión multicriterio (como el AHP) en un entorno de competitividad creciente*, Bogotá (Colombia), 20 (34): 65-87, julio-diciembre de 2007 [ESP]
- [11] J. Carlos Hernandez Matias, A Vizan Idoipe, grupo ingeniería de fabricación Universidad de Politécnica de Madrid, *Lean manufacturing conceptos, técnicas e implantación*, fundación EOI, 2013 [ESP]
- [12] Lizka Johany Herrera J, *Ingeniería de requerimientos, ingeniería de software*, 2006 [ESP]
- [13] JA. Senn, Egu Medal, OAP Velasco, *Análisis y diseño de sistemas*, 1992 [ESP]
- [14] Silvana del Valle, Facultad de Informática, *Requerimientos no funcionales para aplicaciones web*, Universidad Nacional de La Plata Abril, 2012 [ESP]

Lista de anexos

- I. Hoja de elección**
- II. Hoja de recepción**
- III. Trama de estimación de precio**
- IV. Carpeta de referencia**
- V. Hoja de control**
- VI. Extracto de la base de datos**
- VII. Guía de utilización**

Anexo I

FICHE DE CHOIX

LEVALLOIS COLLANGE

"LE CARRE"

Nom Acquéreur	M. GUERRA / MLE INOUGH
Téléphone	0619 984340 & 07483.365377
Mail	philippeetmonia@gmail.com

N° LOT	F951
Type Appartement	T5 DUPLEX

PARQUET Type HARMONIE de HUOT, verni brossé mat usine, (largeur 70 mm x longueurs variables x 15mm d'épaisseur)	TOUTES PIECES SECHES	TMA
CHENE PREMIER NATUREL		TMA = Poser Parquet Classif largeur 120 mm CHENE PREMIER TEINTE ECURE BLANCHI dans TOUTES PIÈCES SECHES même + 10ème
CHENE PREMIER TEINTE POIVRE ET SEL		
CHENE PREMIER TEINTE ECUME BLANCHI		
CHENE PREMIER TEINTE ARDOISE		
CHENE PREMIER TEINTE GRIS 815 700 00876		

CHOIX PLINTHES AVEC PARQUET	PLINTHES PLAQUEES ASSORTIES	<u>PLINTHES BLANCHES</u>
-----------------------------	--	--------------------------

Observations:
 TMA = Poser Parquet Classif en largeur 120mm CHENE PREMIER TEINTE ECURE BLANCHI dans TOUTES PIÈCES SECHES même + 10ème

Nom Acquéreur	N. GUERRA / ILE INOUGHI				
N° LOT	F951				
CARRELAGE référence PORCELANOSA					
Pièces	Cuisine	gème WC 1	loème WC 2	Cuisine: faïence blanche 20x20 en dossier de l'évier sur 60cm de hauteur	
AVENUE BLACK NATURE 60 x 60 cm			X	POSEE	NON*
AVENUE GREY NATURE 60 x 60 cm				* Pas de moins value et non fourni	
BALTIMORE GREY 60 x 60cm				MEUBLE VASQUE	SDB loème SDE gème
BALTIMORE NATURAL 60 x 60cm				B070 BLANC MEGEVE BRILLANT	
BALTIMORE BEIGE 60 x 60cm				F058 FRENE CRISTAL GRAIN	X
MEAUX ACERO 60,2 x 60,2 cm	X	X		C128 CHENE ALASKA LEGNO	
MUNICH BLANCO 60 x 60cm				T087 TEXTUS POIVRE EXM	X
SALLES DE BAINS, SALLES D'EAU					
PORCELANOSA	Sol Carrelage	Murs Faïence	Listel ou Décor	SDB loème	SDE gème
HARMONIE 1	FERROKER 44.3 x 44.3 cm	SHINE DARK 33.3 x 44.6 cm	PRO TELO CEPILLADO 8x25		
HARMONIE 2	FERROKER PLATINO 44.3 x 44.3 cm		JAMAICA NACAR 31.6 x 44.6 cm		
HARMONIE 3	FERROKER TITANIO 44.3 x 44.3 cm	RUGGINE TITANIO 33.3 x 44.6 cm	PRO TELO CEPILLADO 8x25		
HARMONIE 4	FERROKER NICKEL 44.3 x 44.3 cm	RUGGINE NICKEL 33.3 x 44.6 cm	IMPERIA GREY 30x30x0,8 cm		
HARMONIE 5	AVENUE BLACK NATURE 60 x 60 cm	MARMI CHINA 31.6 x 44.6 cm	IMPERIA RED 30x30x0,8 cm		
HARMONIE 6	MARMOL NILO MARFIL 44.6 x 44.6 cm	VENICE MARFIL 31.6 x 44.6 cm	IMPERIA ONIX GOLDEN 30x30x0,8 cm		
HARMONIE 7	MICROCEMENTO GRIS 44.3 x 44.3 cm	GLASS BLANCO 31.6 x 44.6 cm	PRO TELO CEPILLADO 8x25		
HARMONIE 8	AVENUE BLACK NATURE 60 x 60 cm	MARMI CHINA 31.6 x 44.6 cm	OXO DECO BLANCO 31.6 x 44.6 cm	X	X
Observations :					
TMA = SDB 2 du loème et SDB 1 du gème = Poser colonne de douche OBLI de chez JACOB DELAFON par les douches des deux SDB.					
TMA = SDB 1 du gème = Poser sèche - serviettes VOLCANIC OS43					
TMA = Poser façades INITIAL ruraïs Argent par le placard de l'entrée.					

Anexo II

Anexo III

Anexo IV



GRILLE DE PRIX

TRAVAUX MODIFICATIFS ACQUEREURS

OPERATION
AUTHENTIQUES - LOT A

PRIX ENTREPRISE

PROGRAMME : BNP 385 LOGEMENTS ZAC COLLANGE
DATE : Novembre 2016

MODIFICATIONS	UNITE	PU HT	CALENDRIER (Date Limite)
• Menuiseries extérieures :			
Fourniture et pose d'un volet roulant y compris son coffre (commande manuelle), prestation dito marché en sus de l'électricité:			
Pour la fenêtre de la cuisine	u	400	1
Pour la porte fenêtre de la cuisine	u	450	1
Electrification et motorisation des volets roulants par commande radio individuelle :			
Pour une fenêtre ou porte fenêtre	u	sans objet	1
Pour une fenêtre ≥ 2m de largeur	u	sans objet	1
Plus-value pour commande centralisée radio d'un logement :	logt	sur dossier	1
• Menuiseries intérieures et cloison:			
Création de placard comprenant : un retour de cloison de 60cm et de :			
Façade de placard (dito marché), ouvrant à la française, compris une tablette chapelière et tringle inox. Dimensions du placard en m	u	280	2
Façades de placard (dito marché), coulissantes, compris une tablette chapelière et tringle inox. Dimensions du placard en m jusqu'à 0,90	u	400	2
jusqu'à 1,50	u	420	2
jusqu'à 1,80	u	440	2
jusqu'à 2,20	u	460	2
Plus value pour miroir finition ton argent en remplacement de façade de base . Dimensions du placard en m jusqu'à 1,20	u	350	2
jusqu'à 1,50	u	390	2
jusqu'à 1,80	u	455	2
jusqu'à 2,20	u	645	2
Fourniture et pose d'une porte postformée (dito marché) 0,80m	u	200	2
Fourniture et pose d'une porte tierce vitrées à petits carreaux, 0,80 + 0,40 en remplacement d'une porte tiercé de base	u	400	1
Remplacement d'une porte postformée de 0,80 par une porte vitrée à petits carreaux de 0,80m.	u	280	1
Remplacement d'une porte de cave 1 point (ou selon marché) par une porte pleine blindée avec serrure 3 points	u	700	1

MODIFICATIONS	UNITE	PU HT		CALENDRIER (Date Limite)
MODIFICATIONS	UNITE	PU HT avant incorporation/	PU HT Après incorporation	CALENDRIER (Date Limite)
. Electricité :				
Frais de reprise de plan par logement	logt	25	25	1
Déplacement prise ou point lumineux				1
	u	0	sur dossier	1
	u	0	sur dossier	1
	ml	so	45	1
	ml	so	15	1
tranchée sur cloison				
Points lumineux supplémentaires :				
	u	91	sur dossier	1
	u	112	sur dossier	1
	u	110	sur dossier	1
	u	130	sur dossier	1
	u	sur dossier	sur dossier	1
	u	65	sur dossier	1
	u	65	sur dossier	1
Prises supplémentaires 16A	u	110	sur dossier	1
Prise spéciale 20A (LL, LV, SL)	u	135	sur dossier	1
Prise commandée supplémentaire 10A	u	135	sur dossier	1
Prise supplémentaire 32A	u	190	sur dossier	1
Prise protégée sur balcon et terrasse 20A	u	210	sur dossier	1
Prise téléphone supplémentaire (sans création de ligne supplémentaire)	u	210	sur dossier	1
Prise RJ45 supplémentaire	u	210	sur dossier	1
Prise TV supplémentaire	u	210	sur dossier	1
Plus value variateur en remplacement d'un interrupteur simple	u	65	sur dossier	1
Plus value ligne électrique supplémentaire dû au dépassement du nombre de prises autorisées.	u	65	sur dossier	1
Création de fourreau aiguillé	u	85	sur dossier	1
Création de fourreau aiguillé avec plaque vierge	u	90	sur dossier	1
NOTA : Les prix avant incorporations correspondent aux prix avant la date 1 du calendrier				
. Plomberie :				
Fourniture et pose d'une lave-main Giralda de chez ROCA (EC/EF) compris robinetterie selon emplacement avec deux rangées de faïence blanche 20 x 20 cm au dessus	U	380		
Remplacement de la baignoire par un receveur douche (prestation dito marché) :				
. modèle KYREO de chez JACOB DELAFON 120 x 70x8cm	Ens	213		1
. modèle Targa classic de chez VILLEROY ET BOCH 90X90x6cm	Ens	145		1
. modèle Targa classic de chez VILLEROY ET BOCH 80x80x6cm	Ens	84		1
Fourniture et pose d'un pare-douche 1 vantail ouvrant+ 1 pan fixe en verre 80cm type ATOUT 2 de chez LEDA	u	418		1
Fourniture et pose d'un pare-douche 1 vantail ouvrant + 1 pan fixe en verre 90cm type ATOUT 2 de chez LEDA	u	456		1
Fourniture et pose d'un pare-douche 1 vantail ouvrant + 1 pan fixe en verre 90 cm type CADA de Chez ROTHALUX	u	512		1
Ajout d'attente E.F. + évacuation pour machine à laver	Ens	160		1
Fourniture et pose d'un robinet de puisage	Ens	160		1
Ajout attente LL	Ens	220	260,00	1
PC 16 A				1
EF				1
EC				1
MODIFICATIONS	UNITE	PU HT		CALENDRIER (Date Limite)
. Revêtements de sol :				
. Plus value pour le remplacement du parquet massif de chez HUOT gamme Harmonie Chêne PR Brossé satiné Naturelle - GO4 (1.1) - 15 x 70 x 300 - 800 mm par du :				
. Parquet massif gamme Harmonie Chêne PR Brossé satiné Naturelle - GO4 (1.1) - 15 x 120x 500 - 2000 mm -	m2	20		
. Parquet massif gamme Harmonie Chêne PR teintée Brossé mat - GO4 (1.1) - 15 x 120 x 500 - 2000 mm / Teintes sélectionnées : Ecume, Argenta, Terra et canelle toutes les finitions en brossées verni mat.	m2	20		
. Plus value pour le remplacement du carrelage contractuel par du parquet :				
. Parquet massif de chez HUOT gamme Harmonie Chêne PR Brossé satiné Naturelle - GO4 (1.1) - 15 x 70 x 300 - 800 mm par du :	m2	25		
. Parquet massif gamme Harmonie Chêne PR Brossé satiné Naturelle - GO4 (1.1) - 15 x 120 x 500 - 2000 mm	m2	45		
. Parquet massif gamme Harmonie Chêne PR teintée Brossé mat - GO4 (1.1) - 15 x 120 x 500 - 2000 mm Teintes sélectionnées : Ecume, Argenta, Terra et canelle toutes les finitions en brossées verni mat.	m2	45		

Análisis y realización de un sistema por la gestión de los TMA

MODIFICATIONS	UNITE	PU HT		CALENDRIER (Date Limite)
Plus value pour le remplacement de la plinthe carrelée contractuelle par une plinthe assorties en MDF, replaquées bois , section 14X80X2200mm de chez Huot (prestation dito marché)	ml	6		
- Revêtements muraux des salles de bains et des salles d'eau :				
.Extension de la faïence murale prévue contractuellement . (prestation dito marché) Format 20*20	m ²	45		
Format 20*33 ou 33*44	m ²	52		
PV pour SPEC	m ²	10		
.Listel complémentaire.	ml	10		

CALENDRIER (Dates limites)

1 : Date à déterminer en fonction du planning.

- 1.1 clos couvert lot finitions avant hors d'eau et hors d'air provisoire et définitif suivant planning validé 3mois après OS de travaux
- 1.2 clos couvert lot finitions avant fin gros œuvre suivant planning validé 3 mois après OS travaux
- 1.3 incidence après réalisation des travaux ou commande des matériaux

sans incidence
PV 40%
sur devis

2 : Date à déterminer en fonction du planning.

- 2.1 deux semaines après diffusion des plans d'exécution de gros œuvre
- 2.2 Au-delà des deux semaines après diffusion des plans d'exécution de gros œuvre
- 2.3 Incidence après coulage valable sur tous les ouvrages incorporés au béton

sans incidence
PV 40%
sur devis
sur devis

3. toute autre demande en dehors du listing ci-dessus

Anexo V

 		Date du contrôle :		
F951				
		Mise en œuvre	Conforme TMA	Observations
GLJ :	Suppression de la cloison de la cuisine	Oui	Oui	
	Création d'un faux-plafond en complément dans la cuisine et l'entrée	En cours		
	Création d'un faux-plafond en complément dans la SDB 1	En cours		
	Cloison de 100mm dans le dressing pour porte à galandage	Oui	Oui	
	Tête de cloison pour placard chambre 2	Oui	Oui	
	Création d'une contre cloison de 100mm dans les WC	Oui	Oui	
	Suppression de la cloison entre l'entrée et le séjour	Oui	Oui	
	Déplacement du bloc-porte de la chambre 4	Oui	Oui	
SPIE :	Déplacement du sèche-serviette dans SDB 2		Non	Tout l'élec est à faire
	Déplacement des interrupteurs de la cuisine, de l'entrée et du séjour suite modif. cloisons		Non	Tout l'élec est à faire
	Spots intégrés dans le faux-plafond dans la cuisine et l'entrée		Non	Tout l'élec est à faire
	2 PC spécialisées 20A pour SL et LL dans les WC		Non	Tout l'élec est à faire
	Sèche-serviette de couleur VOCANIC 0543 dans la salle d'eau du 9ème	Non		

Anexo VI

Modifications	Unité	PU HT	PU HT ST	CE :	Pièces :
Menuiseries extérieures				Mext	Entrée
Fourniture et pose d'un volet roulant y compris son coffre (commande manuelle) Pour la fenêtre de la cuisine	u	400		Mint	Dégagement 1
Fourniture et pose d'un volet roulant y compris son coffre (commande manuelle) Pour la porte fenêtre de la cuisine	u	450		Cloisons	Dégagement 2
Electrication et motorisation des volets roulants par commande radio individuelle Pour une fenêtre ou porte fenêtre	u	SO		Electricité	Séjour
Electrication et motorisation des volets roulants par commande radio individuelle Pour une fenêtre ≥ 2m de largeur	u	SO		Plomberie	Cuisine
Plus-value pour commande centralisée radio d'un logement	logt	sur dossier		Parquet	Réserve
Porte fenêtre avec semi-fixe côté droit	u	240		Carrelage	WC 1
Plus value pour le remplacement des portes fenêtres en oscillo-battant	u	569		Peinture	WC 2
Inversion sens d'ouverture de la porte de séjour cis dépose, repose et réfection placo	u	188		Metallerie	SDE 1
Plus value volet roulant débrillable manuellement	u	363		GO	SDE 2
Plus value vitrage retardateur d'effraction (œil de bœuf)	u	656		Etudes	SDB 1
					SDB 2
					Chambre 1
					Chambre 2
					Chambre 3
					Chambre 4
					Chambre 5
					Buanderie
					Dressing
					Escalier
Menuiseries intérieures					
Suppression bloc porte	u	137,29	145,14		
Suppression bloc porte tiercée	u	181,22	244,68		
Fourniture et pose bloc porte tiercée	u	181,22	244,68		
Fourniture et pose bloc porte	u	137,29	145,14		
Fourniture et pose d'une porte à galandage	u	928,59	482,61		
Fourniture et pose d'une porte coulissante type SOGASLIDE HARMONIE verre sablé	u	828,58			
Fourniture et pose de porte double vantail 70+70	u	1101,56			
Suppression barre de seuil	ml	211,42			
Modification ouverture façade de placard à la française et sens	ens	11,33			
Ajout d'étagères 50x60	u	54,92			
Fourniture et pose d'une tringle supplémentaire	ml	22,49			

Anexo VII



Anexo VIII

4. Procédez-vous aux autocontrôles plus facilement ?

- Oui
- Non

Commentaire :

..... Je pense que le graphique en "camembert" parle de
lui-même sur le sujet des auto-contrôles.....

5. Avez-vous une vision plus claire sur les TMA de chaque logement ?

- Oui
- Non

Commentaire :

.....
.....

6. Vous semble-t-il complet ?

- Oui
- Non

Commentaire :

.....
.....

7. D'après vous, cet outil sera-t-il utilisé sur des chantiers futurs ?

- Oui
- Non

Commentaire :

.....
.....



Création d'un outil d'aide à la gestion des TMA

Questionnaire

Nom : *Baudjema*
Prénom : *Yvaine*
Activité : *Conducteur de Travaux*

1. Cet outil est-il simple et rapide à utiliser à l'aide du guide d'utilisation ?

- Oui
 Non

Commentaire :

Guide d'utilisation très simple à comprendre

2. Permet-il de retrouver facilement toutes les informations nécessaires ?

- Oui
 Non

Commentaire :

.....
.....

3. A-t-on un suivi financier plus complet et détaillé ?

- Oui
 Non

Commentaire :

.....
.....

4. Procédez-vous aux autocontrôles plus facilement ?

- Oui
- Non

Commentaire :

.....
.....

5. Avez-vous une vision plus claire sur les TMA de chaque logement ?

- Oui
- Non

Commentaire :

.....
.....

6. Vous semble-t-il complet ?

- Oui
- Non

Commentaire :

.....
.....

7. D'après vous, cet outil sera-t-il utilisé sur des chantiers futurs ?

- Oui
- Non

Commentaire :

Outil qui m'a permis de centraliser les TMA de la meilleure des manières, je l'utiliserais à l'avenir.



Création d'un outil d'aide à la gestion des TMA

Questionnaire

Nom : *Bouget*
Prénom : *Julien*
Activité : *Conducteur Travaux*

1. Cet outil est-il simple et rapide à utiliser à l'aide du guide d'utilisation ?

- Oui
 Non

Commentaire :

.....
.....

2. Permet-il de retrouver facilement toutes les informations nécessaires ?

- Oui
 Non

Commentaire :

...L'outil permet de clarifier les documents indigestes de la MOTT.....
.....

3. A-t-on un suivi financier plus complet et détaillé ?

- Oui
 Non

Commentaire :

...Même si nous ne sommes pas directement responsable, cela.....
...permet d'être plus sachant.....

