



Máster Universitario en
Sistemas Ferroviarios

SEGUIMIENTO Y CONTROL DE PROYECTOS FERROVIARIOS MULTIDISCIPLINARES EN UTE

TRABAJO FIN DE MÁSTER


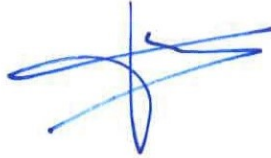
CURSO: 2019/2020

Master Universitario en Sistemas Ferroviarios
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA ICAI

Autor: Roger Guerrero Raymat

Director/es: José Carlos Gil Ambite

FICHA TÉCNICA

Trabajo Fin de Máster	Curso 2019-2020
Máster en Sistemas Ferroviarios	
<p>Título:</p> <p style="text-align: center;">Seguimiento y Control de Proyectos Ferroviarios Multidisciplinares en UTE</p>	
<p>Resumen:</p> <p>La Unión Temporal de Empresas es una figura que ha ganado presencia en el sector ferroviario en los últimos años debido a los beneficios que aporta este recurso a la hora de licitar en proyectos que requieren altos niveles de especialización en diferentes ámbitos o tienen una gran envergadura.</p> <p>Sin embargo, como cualquier asociación entre empresas independientes, la gestión conjunta puede suponer un desafío a nivel organizacional, gestión de recursos y riesgos laborales y administración y control económicos. Especialmente si tenemos en cuenta la falta de estandarización de los procesos de administración de estas cuestiones.</p> <p>Este trabajo pretende aportar una solución para afrontar los problemas derivados de la gestión y control económicos producidos por la falta de una estructura financiera establecida para la gestión y análisis de los parámetros económicos que resultan en una falta de coherencia en la presentación de la información económica y financiera a los gestores del proyecto y una complejidad adicional en la ejecución del proyecto de forma compartida.</p> <p>La propuesta de mejora que se plantea para dar solución a los problemas recogidos, se basa en la creación de un modelo matemático específico para los proyectos ferroviarios multidisciplinares en UTE basado en un proyecto en ejecución actualmente y que permita la estandarización de la información relevante para la gestión económica del mismo.</p> <p>Este modelo matemático desarrollado expresamente para este tipo de proyectos servirá como base para la configuración de una herramienta que combina un modelo de datos y una interfaz gráfica que permitirá el análisis en tiempo real y la toma de decisiones. Además, permitirá el establecimiento de un protocolo estandarizado para la gestión de otros proyectos que cumplan estos criterios.</p>	
<p>Autor:</p> <p style="text-align: center;">Roger Guerrero Raymat</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;">Madrid, 7 de Julio de 2020</p>	<p>Director:</p> <p style="text-align: center;">José Carlos Gil Ambite</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;">Madrid, 7 de Julio de 2020</p>

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, me gustaría agradecer a José Carlos Gil, director de este trabajo y tutor de mi periodo de prácticas en CAF Signalling, por compartir conmigo sus conocimientos, su experiencia y su tiempo. Así como su paciencia y guía durante todo este año.

A los compañeros de CAF Signalling, en especial al departamento de operaciones, por mostrarse atentos y dispuestos a ayudarme en todo momento, haciéndome crecer personal, académica y profesionalmente.

A mis compañeros de la universidad, algunos de ellos ya convertidos en amigos, que han sido un pilar fundamental a lo largo de mi formación y al equipo docente de la Universidad Pontificia de Comillas por la formación de calidad recibida durante el tiempo de estudio.

De la forma más especial quiero expresar mi más sincero agradecimiento a mi pareja, Alba, y a mis padres Alberto y Rosa María, por su apoyo incondicional y su admirable paciencia que han hecho que no me rinda en los peores momentos y me han permitido llegar hasta el final de esta etapa.

Finalmente, quiero agradecer la oportunidad que me ha otorgado CAF Signalling y la Universidad Pontificia de Comillas, tanto en lo profesional como en lo académico.

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	6
	1.1. Abreviaturas	6
	1.2. Marco Legal y Legislación Aplicable	7
	1.3. Estado del Arte	7
2.	OBJETIVOS.....	9
3.	PLANIFICACIÓN DE TAREAS	10
4.	CONTEXTUALIZACIÓN SOBRE LA GESTIÓN DE PROYECTOS EN UTE	11
	4.1. Análisis de la Legislación.....	11
	4.2. Tipologías de UTEs.....	13
	4.3. Concurrencia a Concursos Públicos en UTE	14
	4.4. Adjudicación de un Concurso Público a una UTE	15
5.	PARTICULARIZACIÓN A LA GESTIÓN Y SEGUIMIENTO DE PROYECTOS CON INSTALACIONES DE SEÑALIZACIÓN FERROVIARIA EN UTE	16
6.	GESTIÓN DE LOS ASPECTOS LABORALES	19
	6.1. División de Responsabilidades y Toma de Decisiones.....	20
	6.2. Riesgos Laborales	22
7.	CONTROL Y SUPERVISIÓN ECONÓMICOS	24
	7.1. Presupuestación Económica.....	24
	7.2. Modelos de Evaluación de Ingresos	26
	7.3. Control Económico	27
8.	PROPUESTAS DE MEJORA SOBRE EL CONTROL Y SEGUIMIENTO ECONÓMICOS DE UN PROYECTO FERROVIARIO MULTIDISCIPLINAR EN UTE ACTUALMENTE EN EJECUCIÓN	29
	8.1. Modelo Matemático.....	30
	8.1.1. Definición de las Variables.....	31
	8.1.2. Formulación y Relación de las Variables.....	33
	8.3. Modelo de Datos	35
	8.4. Presentación Gráfica o “DashBoard”	38
	8.4.1. Proceso de Elaboración de la Interfaz	38
	8.4.2. Funcionamiento de la Interfaz Gráfica	39
9.	ESTUDIO ECONÓMICO DE LA IMPLANTACIÓN DE LA PROPUESTA DE MEJORA	48
10.	CONCLUSIONES Y APORTACIONES	50
	10.1. Conclusiones.....	50
	10.2. Aportaciones del TFM	51

11. BIBLIOGRAFÍA.....53

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ilustración de la versión resumida del cronograma que arroja el programa Microsoft Project.	10
Figura 2: Organigrama tipo de una UTE que ejecuta un proyecto ferroviario multidisciplinar de señalización. Elaboración propia.....	21
Figura 3: Ilustración de los niveles de la cadena de subcontratación en una UTE. Elaboración propia.....	23
Figura 4: Clasificación tipo de los Costes Totales en un proyecto ferroviario en UTE. Elaboración propia.	25
Figura 5: Representación de la temporalidad del flujo económico del modelo de caja. Elaboración propia.	27
Figura 6: Representación del flujo que sigue la información en la propuesta de mejora. Elaboración propia.	36
Figura 7: Ilustración del modelo de datos perteneciente a Abril 2020. Elaboración propia.	37
Figura 8: Esquema visual de la distribución de los módulos de la interfaz gráfica. Elaboración propia.....	39
Figura 9: Ilustración del módulo de selección del mes de control mediante lista desplegable de la interfaz gráfica. Elaboración propia.	40
Figura 10: Ilustración del módulo de selección del mes de referencia mediante lista desplegable de la interfaz gráfica. Elaboración propia.	40
Figura 11: Ilustración del módulo de selección de variables mediante lista desplegable y tabla resumen de datos de la interfaz gráfica. Elaboración propia.....	41
Figura 12: Representación gráfica de la variable certificación mensual de la UTE en función del tiempo, seleccionando abril 2020 como mes de control y enero 2020 como mes de referencia. Elaboración propia.	42
Figura 13: Representación gráfica de la variable acumulado a origen de las certificaciones de la UTE en función del tiempo, seleccionando mayo 2020 como mes de control y enero 2020 como mes de referencia. Elaboración propia.	43
Figura 14: Representación gráfica de la variable acumulado a origen de las certificaciones de la UTE en función del tiempo, seleccionando febrero 2020 como mes de control y enero 2020 como mes de referencia. Elaboración propia.	44
Figura 15: Representación gráfica de la variable suplidos del Socio A en función del tiempo, seleccionando marzo 2020 como mes de control y enero 2020 como mes de referencia. Elaboración propia.	45
Figura 16: Representación gráfica de la variable Cash-Flow de la UTE en función del tiempo, seleccionando mayo 2020 como mes de control y enero 2020 como mes de referencia. Elaboración propia.	46
Figura 17: Representación gráfica de la variable Total Pagos de la UTE en función del tiempo, seleccionando mayo 2020 como mes de control y enero 2020 como mes de referencia. Elaboración propia.	47
Figura 18: Ilustración de la planificación prevista de la implantación de la propuesta de mejora en cualquier ERP. Elaboración propia.	49

1. INTRODUCCIÓN

La Unión Temporal de Empresas es un recurso que en los últimos años ha sido cada vez más empleado en el sector ferroviario debido a los beneficios que aporta este recurso. Especialmente a la hora de licitar en proyectos que requieren altos niveles de especialización en diferentes ámbitos o tienen una gran envergadura.

Sin embargo, como cualquier asociación entre empresas independientes, la gestión conjunta puede suponer un desafío a nivel organizacional, gestión de riesgos laborales y administración y control económicos. Principalmente si tenemos en cuenta la falta de estandarización de los procesos de administración de estas cuestiones.

Los problemas derivados de la gestión y control económicos producidos por la falta de una estructura financiera establecida para la gestión y análisis de los parámetros económicos, son los que pretende minimizar y mejorar este trabajo. Fundamentalmente porque esta carencia de procesos y estructura deriva en la falta de coherencia en la presentación de la información económica y financiera a los gestores del proyecto y de complejidad adicional en la ejecución del proyecto de forma compartida.

La propuesta de mejora que se plantea en este proyecto para aliviar los problemas que se van a relatar a lo largo del trabajo, se basa en la creación de un modelo matemático específico para los proyectos ferroviarios multidisciplinares en UTE basado en un proyecto actualmente en ejecución. Dicho modelo matemático persigue permitir la estandarización de la información relevante para la gestión económica del mismo.

Este modelo, el cual ha sido desarrollado expresamente para este tipo de proyectos servirá como base para la configuración de una herramienta de gestión que combina un modelo de datos y una interfaz gráfica. La mencionada herramienta piloto permitirá realizar análisis en tiempo real y la toma de decisiones. Además, permitirá el establecimiento de un protocolo estandarizado para la gestión de otros proyectos que cumplan estos criterios.

1.1. Abreviaturas

A continuación, se muestra una tabla con las abreviaturas empleadas a lo largo del trabajo:

Tabla 1: Listado de abreviaturas.

UTE	Unión Temporal de Empresas
LUTE	Ley 18/1982, de 26 de mayo, sobre Régimen Fiscal de Agrupaciones y Uniones Temporales de Empresas y de las Sociedades de Desarrollo Regional
P.I.B.	Producto Interior Bruto
ADIF	Administrador de Infraestructuras Ferroviarias
TFM	Trabajo Fin de Máster
REA	Registro de Empresas Acreditadas
C.D.	Coste Directo
C.I.	Coste Indirecto
CAF	Construcciones y Auxiliar de Ferrocarriles

PRL	Prevención de Riesgos Laborales
CTC	Centro de Tráfico Centralizado

1.2. Marco Legal y Legislación Aplicable

En este apartado se incluye un listado de la legislación aplicable a los temas a tratar en el trabajo:

- Ley 18/1982, de 26 de mayo, sobre régimen fiscal de agrupaciones y uniones temporales de Empresas y de las Sociedades de desarrollo industrial regional Boletín Oficial del Estado, 9 de junio de 1982.
- Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014. Boletín Oficial del Estado, 9 de noviembre de 2017.
- Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción. Boletín Oficial del Estado, 19 de octubre de 2006.

1.3. Estado del Arte

La configuración de la UTE en la contratación pública [1], desde sus orígenes hasta la actualidad, ha puesto de manifiesto múltiples problemáticas, consecuencia, a menudo, de su escasa regulación legal en el ámbito de la contratación del sector público [2]. Esa parca regulación contractual contrasta con la más adecuada regulación fiscal, de la que goza esta fórmula de colaboración empresarial, desde el año 1982, con la promulgación de la *LUTE* [3].

Las primeras UTEs fueron creadas en los años 80 como plataforma de ayuda a la cooperación entre grandes y medianas empresas [4]. En esa década España se unió a la Unión Europea, lo que facilitó en gran medida la financiación para la modernización del país. En esta etapa se empezó a un ritmo acelerado la construcción de grandes infraestructuras para llevar a cabo dicha modernización. Esto se tradujo en la necesidad de que las empresas del sector de la construcción se unieran para compartir capacidades con el fin de acometer las obras y servicios que se han ejecutado durante los últimos años [5].

En este punto es donde podemos hacer una relación directa de las UTEs con el sector del ferrocarril. La creación, ampliación y modernización o mejora de la red de infraestructuras ferroviarias, sobretodo estos últimos años en las de Alta Velocidad, ha dado pie a que la figura de la UTE crezca de manera exponencial y muy rápidamente.

En términos de actualidad, según varios artículos y estudios realizados por las grandes consultoras de nuestro país [6], las UTEs han crecido hasta tal punto que representan entre el 35% y 40% del Producto Interior Bruto (P.I.B.) de España.

Volviendo al objeto de estudio de este trabajo, se puede consultar en diversas webs [7], [8], las licitaciones y adjudicaciones que ha habido estos últimos años en el sector del ferrocarril, centrándome solo en la primera mitad de este año, el 2020. Filtrando los datos de las adjudicaciones de las dos grandes empresas públicas del Estado Español relacionadas con dicho sector, ADIF (Administrador de Infraestructuras Ferroviarias) y RENFE (Operador Ferroviario), aproximadamente el 66% de las licitaciones han sido adjudicadas a UTEs.

Por lo tanto, se puede afirmar que actualmente la figura asociativa de la UTE tiene una gran relevancia dentro del sector ferroviario, ya que, de cada 10 proyectos ferroviarios, entre 6 y 7 son ejecutados y gestionados por una UTE, con todos los beneficios y problemática que eso conlleva.

Pese a la gran relevancia que ha ido adquiriendo esta figura, no existe ningún tipo de estudio o material de consulta que derive en la estandarización y homogeneización de prácticas habituales en la gestión de todos los aspectos relacionados con la ejecución de proyectos en UTE.

Esto unido a la ambigüedad de esta figura a nivel legislativo, produce que sean las propias empresas las que sienten las bases del control y supervisión de este tipo de proyectos mediante los acuerdos o estatutos de colaboración que se establecen entre los socios.

Sin embargo, cada asociación conformada tendrá un carácter y funcionamiento diferente dependiendo de las empresas asociadas y la tipología del proyecto al que se enfrenten, pudiendo ver diferentes tipos de gestión de la UTE entre los mismos socios en proyectos diferentes.

Cabe, por lo tanto, hacerse las siguientes preguntas:

- ¿Se pueden establecer protocolos para la estandarización de los procedimientos de gestión y control de los proyectos ejecutados mediante UTE en las empresas que operan en el sector ferroviario?
- ¿Puede esta estandarización reducir las ambigüedades derivadas de la escasa legislación aplicable a las uniones temporales de empresas?
- ¿Se puede lograr la extrapolación de las conclusiones obtenidas tras el análisis de un proyecto, a otros que cumplan los mismos requisitos?

El objetivo de este trabajo será dar respuesta a estas preguntas partiendo de la identificación de rasgos comunes en la gestión de este tipo de proyectos para proponer un modelo de gestión que sea aplicable los proyectos ferroviarios multidisciplinares en UTE que presenten determinadas condiciones.

2. OBJETIVOS

El objetivo del trabajo final de máster es el análisis de la gestión de proyectos ferroviarios multidisciplinares desde el punto de vista del contratista, y en el caso de que éste sea una Unión Temporal de Empresas. En particular, se propone centrar el estudio en dos aspectos concretos:

- Gestión de recursos y prevención de riesgos laborales.
- Control de costes y plazos.

La aplicación de las conclusiones obtenidas se plasmará sobre una propuesta de mejora de un proyecto actualmente en ejecución.

Para alcanzar dicho objetivo se dividirá el trabajo en 5 etapas:

1. Breve introducción y explicación sobre la gestión de proyectos en UTE. Este apartado abarcará la normativa y legislación aplicable, los diferentes tipos de UTEs existentes, el control y supervisión de los proyectos a nivel económico y a nivel de prevención de riesgos laborales.
2. Particularización a la gestión y seguimiento de proyectos multidisciplinares, pero con alcance en la instalación de señalización ferroviaria en UTE.
3. Análisis de los beneficios y problemática derivados de la división de responsabilidades entre las empresas que integran la UTE, riesgos laborales y control económico.
4. Realización de una propuesta de mejora sobre el control y seguimiento económico de un Proyecto Ferroviario multidisciplinar en UTE, actualmente en ejecución, a nivel de presupuestos, estructuras de costes, control de suplidors y cash-flow
5. Elaboración de un análisis del impacto económico que tendría el desarrollo de una herramienta de software o ERP que permita la implantación de la propuesta de mejora en éste y futuros proyectos.

3. PLANIFICACIÓN DE TAREAS

Para tener una mayor trazabilidad del trabajo fin de máster con el fin de poder hacer un seguimiento de las tareas a realizar, se ha creado un cronograma utilizando la herramienta de software ampliamente empleada en la gestión de proyectos, Microsoft Project.

La dimensión del cronograma mencionado imposibilita su inclusión en este trabajo, por lo que se ha optado por añadir una versión resumida que proporciona el mismo programa.

Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras
SEGUIMIENTO Y CONTROL DE PROYECTOS FERROVIARIOS MULTIDISCIPLINARES EN UTE	108 días	mié 05/02/20	vie 03/07/20	
Investigación, búsqueda de bibliografía	16 días	mié 05/02/20	mié 26/02/20	
Análisis de la documentación e información consultada	16 días	jue 27/02/20	jue 19/03/20	
Extracto de conclusiones sobre el análisis realizado	11 días	vie 20/03/20	vie 03/04/20	
Elaboración de la propuesta de mejora	30 días	lun 06/04/20	vie 15/05/20	
Confección del presupuesto económico	16 días	lun 18/05/20	lun 08/06/20	5
Redacción de la memoria final del TFM	76 días	vie 20/03/20	vie 03/07/20	3

Figura 1: Ilustración de la versión resumida del cronograma que arroja el programa Microsoft Project.

- Investigación, búsqueda de bibliografía sobre el tema del TFM: 3 semanas.
- Análisis de la documentación e información consultada: 3 semanas.
- Extracto de conclusiones sobre el análisis realizado: 2 semanas.
- Elaboración de la propuesta de mejora en base a las conclusiones obtenidas: 6 semanas.
- Confección del presupuesto para la implantación de la propuesta de mejora: 3 semanas.
- Redacción de la memoria final del proyecto: 16 semanas (progresivamente).

4. CONTEXTUALIZACIÓN SOBRE LA GESTIÓN DE PROYECTOS EN UTE

Las circunstancias del mercado del sector del ferrocarril, especialmente el relacionado con la obra civil de infraestructuras y señalización ferroviaria, unas veces por su gran volumen, otras por la especial complejidad técnica y la agrupación de diversas disciplinas que requieren estos proyectos, imponen en ocasiones la colaboración entre varias empresas para la ejecución de dichos proyectos.

En esa colaboración puede haber distintos grados de implicación por parte de las empresas, desde una posición subordinada del subcontratista frente al contratista mayoritario o principal, al de igualdad entre las empresas implicadas, aún con participaciones distintas, como en el caso de la Unión Temporal de Empresas, en adelante UTE.

4.1. Análisis de la Legislación

La figura de la UTE, en España, fue creada a mediados de los años 80 como plataforma de colaboración entre grandes y medianas empresas, vinculada en gran medida a los contratos licitados por la Administración Pública de grandes infraestructuras para la modernización del país. A su vez, el sector ferroviario español, mientras estaba renovando el trazado de varias líneas de convencional, planteaba la implantación de la alta velocidad. Esto supuso la necesidad de construir nuevas líneas con una alta complejidad técnica que exigió que las empresas encargadas de ejecutar estos proyectos recurriesen a la fórmula de la UTE para llevarlos a cabo.

Esto lleva a un incremento del uso de las UTEs que hace necesario, en el año 1982 la promulgación de la *Ley 18/1982, de 26 de mayo, sobre Régimen Fiscal de Agrupaciones y Uniones Temporales de Empresas y de las Sociedades de Desarrollo Regional*.

Dicha Ley establece, en su artículo 7, que la UTE “tiene la consideración de Unión Temporal de Empresas el sistema de colaboración entre empresarios por tiempo cierto, determinado o indeterminado para el desarrollo o ejecución de una obra, servicio o suministro”.

De aquí podemos deducir la primera premisa de la figura de la UTE, la temporalidad. Las UTEs se constituyen, a diferencia de lo que sucede generalmente con las Sociedades, por un tiempo definido que equivale a la duración de la obra, servicio o suministro que constituya su objeto, pero siempre con el límite máximo de veinticinco años, salvo que se trate de ejecución de obras y explotación de servicios públicos, en cuyo caso la duración máxima será de cincuenta años.

Además de la duración, de la *Ley 18/1982 [3], de 26 de mayo y la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público*, se extraen las principales características que definen una UTE:

- **Objeto determinado:** La UTE será constituida única y exclusivamente para ejecutar el objeto del contrato correspondiente dentro o fuera de España, pudiendo desarrollar o ejecutar obras y servicios complementarios y accesorios del objeto principal. Cabe destacar que no se exige coincidencia del objeto social de la Unión Temporal de Empresas con el que sea propio de cada una de las empresas que la integren ni de estas entre sí.
- **Falta de personalidad jurídica:** Como consecuencia de su falta de personalidad, la UTE carece de patrimonio propio, entendiéndose por tal el conjunto de bienes, derechos y obligaciones que se atribuye a una persona y sirve de garantía general al derecho de los acreedores, siendo por ello sus miembros los que responden directa e

ilimitadamente con su patrimonio por los actos que realizan dentro o a través de la UTE.

- Solidaridad: La naturaleza solidaria de la obligación supone, por lo tanto, que cada uno de los miembros de la Unión Temporal responde frente a terceros por los actos y operaciones en beneficio del común de forma solidaria e ilimitada. Por lo tanto, cada una de las empresas agrupadas se obliga a realizar la totalidad del contrato, independientemente de la existencia de cuotas o participaciones.
- Gerente Único: Debe existir un gerente único de la UTE, con poderes suficientes de todos y cada uno de sus miembros para ejercitar los derechos y contraer las obligaciones correspondientes. El gerente debe hacerlo constar así en cuantos actos y contratos suscriba en nombre de la Unión, y responderá ante la UTE de sus operaciones.
- Escritura Pública: Las UTEs deben inscribirse en el Registro Especial de Uniones Temporales de Empresas en el Ministerio de Economía y Hacienda. Para poder hacerlo previamente deben formalizarse en escritura pública, que debe contar con el siguiente contenido:
 - o Nombre, apellidos, razón social de los otorgantes.
 - o Su nacionalidad y su domicilio.
 - o La voluntad de los otorgantes de constituir la Unión.
 - o Los estatutos o pactos que han de regir el funcionamiento de la Unión, en los que deben hacerse constar los siguientes aspectos:
 - Denominación o razón social, que será la de una, varias o todas las empresas miembros, seguida de la expresión ‘Unión Temporal de Empresas, Ley..... /..... ‘
 - El objeto de la Unión, expresado mediante una memoria o programa, y determinando las actividades o medios para su realización.
 - Duración y fecha en la que van a dar comienzo las actividades.
 - Domicilio fiscal, situado en territorio nacional, que debe ser el propio de la persona física o jurídica que lleve la gerencia común.
 - Aportaciones, si es que existen, al fondo operativo común que cada empresa compromete en su caso, así como los modos de financiar o sufragar las actividades comunes.
 - Nombre del Gerente y su domicilio.
 - Proporción o método para determinar la participación de las distintas empresas miembros en la distribución de los resultados o, en su caso, en los ingresos o gastos de la Unión.
 - Responsabilidad frente a terceros por los actos y operaciones en beneficio común, que en todo caso es solidaria e ilimitada entre sus miembros.
 - Criterio temporal de imputación de resultados o, en su caso, de ingresos o gastos.
 - Demás pactos lícitos y condiciones especiales que los otorgantes consideren conveniente establecer.

4.2. Tipologías de UTEs

Las características detalladas en apartado anterior no permiten realizar una clasificación precisa de las UTEs, sino que son los acuerdos particulares entre las empresas que la forman los que determinan las diferencias entre estas.

Se pueden distinguir tres tipologías:

- UTE Pura o Activa: La UTE tiene un gerente y un jefe de obra designados. Cada una de las empresas miembro realiza una aportación inicial según la proporción para los gastos de constitución de la UTE, notaria, pagos a personal, proveedores, subcontratistas, etc...

La UTE factura al cliente, el cliente paga a la UTE al final de la obra, y esta repartirá dividendos a cada uno de los miembros en la proporción establecida en los estatutos.

La principal característica de este tipo de UTEs es que la contratación de mano de obra, la compra de materiales, se realiza directamente por la UTE, y por lo tanto la UTE ejecuta unidades de obra.

Esta forma de organizar la unión temporal se establece cuando el objeto del contrato, no permite aislar tareas o procesos de manera que sean fácilmente valorables, y que se puedan ejecutar de forma aislada del resto del proyecto.

Esta tipología es la más utilizada en el sector de la construcción.

- UTE Impura o Pasiva: En esta tipología cada miembro se responsabiliza de la parte previamente acordada, normalmente por tipo actividad y especialización.

Como en el caso anterior los miembros que forman la UTE hacen una aportación inicial según la proporción, para los gastos de constitución de la UTE, notaria, etc., aunque en este caso la aportación inicial es menor que en el caso anterior.

El gerente actúa también como apoderado, pero con un compromiso más comercial. Los gastos administrativos de la UTE son mínimos ya que todos los gastos, contratación de mano de obra, la compra de materiales etc., dependen de cada uno de los miembros, y por lo tanto la UTE no ejecuta unidades de obra.

Los miembros facturan a la UTE, la UTE factura al cliente, el cliente paga a la UTE y la UTE paga los miembros en la proporción establecida.

Esta tipología es la más utilizada en el sector ferroviario y en el sector industrial.

- UTE Semipura: Es una UTE mezcla de las dos anteriores, en la que la UTE se responsabiliza de la obra en todo su conjunto, pero el personal técnico y administrativo está contratado por cada uno de los miembros y repartido su coste en la proporción acordada en los Estatutos.

La mano de obra está totalmente subcontratada y la empresa subcontratista, al igual que el proveedor de material, no factura a la UTE, sino a cada miembro según la proporción acordada por los estatutos, el trabajo y coste administrativo está en el intermedio de las dos anteriores.

Es la menos utilizada por su complejidad de responsabilidad y administración, aunque se puede complicar aún más si la UTE ejecuta unidades de obra o tiene personal contratado.

4.3. Concurrencia a Concursos Públicos en UTE

En primer lugar, hay que destacar en este apartado, que no es necesario realizar la escritura pública, ni designar al Gerente o representante de la UTE, para poder presentarse a una licitación.

Además, no se podrá licitar a un mismo proyecto en solitario y en UTE, o en dos o más UTES. En caso contrario, se procederá de forma automática a desestimar todas las ofertas presentadas de forma simultánea.

La carencia de personalidad propia conlleva una primera consecuencia, la exigencia de que cada una de las empresas agrupadas tiene que acreditar solvencia económica, técnica y financiera.

Por lo tanto, para que la UTE pueda ser candidata a una licitación, todas las empresas deben aportar toda la documentación requerida por los Pliegos de Cláusulas Administrativas. Dicha documentación debe incluir tanto la capacidad para contratar, como las referencias técnicas de las empresas que forman la UTE, y será presentada en su correspondiente sobre.

Otro aspecto relevante a mencionar a la hora de decidir licitar o no en UTE, es qué clasificación se le va a otorgar y si dicha clasificación la habilitará para presentarse a la licitación.

Es requisito indispensable que las empresas participantes de la UTE tengan una clasificación asignada, ya que la clasificación de la UTE se obtiene mediante la acumulación de las sus integrantes. De esto modo, pueden existir tres situaciones diferentes:

- Si un socio tiene una clasificación igual o superior a la exigida en la licitación, se considera que la UTE toma la misma clasificación y, por lo tanto, cumple este requisito.
- Si los socios están clasificados en subgrupos diferentes, la UTE queda clasificada en los mismos subgrupos con la misma categoría que estos.
- Si los socios están clasificados en el mismo subgrupo, la UTE obtendrá la clasificación equivalente al tramo que supone la suma de los valores medios de sus respectivas categorías.

También es recomendable incluir en el sobre de documentación personal un Compromiso de Unión Temporal. Este como mínimo debe contener cual es el objeto de la UTE, es decir la ejecución del proyecto al que se licita, el porcentaje de participación de cada socio, que asumen solidariamente sus obligaciones y a quien se designará como representante único de la UTE en caso de adjudicarse la licitación, obteniendo las facultades necesarias para garantizar el cumplimiento del contrato.

Hasta este momento, incluso a la hora de presentar la oferta económica, la UTE no se ha formalizado como tal. Por ello, solo existe un deber de diligencia y buena fe entre las empresas participantes en el estudio técnico y económico del contrato al que se licita.

La oferta económica debe contener el precio, plazos y otros datos que se puedan exigir por parte del adjudicador, debiendo estar firmada por los representantes o apoderados de las empresas que se asociaran.

Finalmente, si el resultado de la licitación es favorable, la formalización de la UTE debe realizarse con carácter inmediato.

4.4. Adjudicación de un Concurso Público a una UTE

Una vez la licitación es adjudicada por el Órgano de Contratación, el contrato administrativo se formaliza, requiriéndose el cumplimiento de las obligaciones de afianzamiento y formalización.

Como se ha dicho, una vez la adjudicación es notificada, la UTE debe constituirse mediante escritura pública anteriormente a realizar la formalización. Dado que el plazo requerido para la formalización de la adjudicación es de 30 días, la constitución de la UTE debe realizarse de forma inmediata tras la notificación y en el mismo plazo de presentación de la garantía definitiva, es decir, 15 días.

A este respecto cabe decir que la obtención de la garantía definitiva puede requerir más de 15 días, por lo que convendría iniciar las negociaciones y tener una previsión clara de este concepto antes de que se produzca la adjudicación.

La información a incluir en la Escritura de Constitución ya ha sido especificada en el presente trabajo en el apartado relativo al marco legal 4.1 y, una vez completos, esta debe ser inscrita en el Registro Especial presente en el Ministerio de Economía y Hacienda tras la realización y, firma por parte del Gerente, de una serie de procedimientos:

- Liquidación del Impuesto de Tratamientos Patrimoniales, estableciendo como base imponible las aportaciones de capital realizadas por los socios en el momento de constitución.
- Alta en el Censo de Entidades Jurídicas en la Delegación de Hacienda
- Alta en el Impuesto de Actividades económicas, teniendo en cuenta que el pago de este impuesto ya se realiza por los socios de forma independiente al abonar sus cuotas respectivas.

La formalización se realizará a los 30 días, tras la presentación de la documentación pertinente junto con la solicitud firmada, en el Registro y se emitirá el acuerdo de inscripción si no existe necesidad de subsanación de errores. En caso de que haya errores que corregir en la documentación aportada, se proporcionará un plazo para las modificaciones necesarias.

Dado que el proceso de inscripción y subsanación de errores puede requerir más de 30 días, el Órgano de Contratación admitirá el compromiso de envío de la resolución una vez esta se produzca.

5. PARTICULARIZACIÓN A LA GESTIÓN Y SEGUIMIENTO DE PROYECTOS CON INSTALACIONES DE SEÑALIZACIÓN FERROVIARIA EN UTE

Como se ha comentado previamente en el sector ferroviario, concretamente en los proyectos con algún alcance en instalaciones de señalización, cada vez tiene más relevancia la figura de la UTE.

Debido a la envergadura de este tipo de proyectos, cabría preguntarse cuándo es necesario plantearse la opción de recurrir a esta fórmula de asociación. Para intentar dar respuesta a esta pregunta se tomará como referencia la empresa CAF Signalling, por razones de disponibilidad de información.

En el caso de CAF Signalling, algunos proyectos en los que se ha utilizado la asociación en UTE para su ejecución son:

- Redacción de los proyectos constructivos, ejecución de las obras, conservación y mantenimiento de las instalaciones de enclavamientos, sistemas de protección del tren, control de tráfico centralizado, sistemas auxiliares de detección, telecomunicaciones fijas, GSM-R e instalaciones de protección y seguridad de la L.A.V. Madrid-Levante. Tramo: Monforte del Cid-Murcia. UTE MONFORTE formada por las empresas CAF Signalling, Revenga Ingenieros y FCC Industrial.
- Proyecto que contempla la ejecución, conservación y mantenimiento durante 20 años para la implantación del sistema de protección del tren ERTMS N1 en el eje atlántico, en sus tramos A Coruña-Santiago y Santiago-Vigo, y en el entorno de la estación compostelana, incluida la curva de Angrois. UTE SACAT formada por las empresas CAF Signalling, SIEMENS Rail Automation y ALSTOM Trasport.
- Proyecto de ejecución de las obras y realización del mantenimiento del proyecto constructivo de las instalaciones de enclavamientos, sistemas de protección de tren, telecomunicaciones fijas, control de tráfico centralizado, sistemas auxiliares y protección y seguridad para la conexión del corredor mediterráneo con la L.A.V. Madrid-Barcelona-Frontera Francesa. Tramo: Vandellós – Camp de Tarragona. UTE VANDELLOS formada por las empresas CAF Signalling, Revenga Ingenieros y FCC Industrial.
- Contrato de las obras de ejecución del proyecto constructivo de remodelación de la terminal ferroviaria de mercancías Madrid-Vicálvaro. UTE VICALVARO formada por las empresas CAF Signalling y SACYR Neopul.
- Redacción de los proyectos constructivos, ejecución de las obras, conservación y mantenimiento de las instalaciones de enclavamientos, sistemas de protección del tren, control de tráfico centralizado, sistemas auxiliares de detección, sistema de suministro de energía, telecomunicaciones fijas, telecomunicaciones móviles, instalaciones de protección y seguridad, afecciones. Tramo: Nudo de La Encina - Xátiva - Valencia del corredor del Mediterráneo. UTE THACAF XATIVA formada por las empresas CAF Signalling y THALES España.
- El proyecto constructivo consiste en el diseño, ingeniería, fabricación, instalación, pruebas y entrega del sistema de señalización, comunicaciones y sistema centralizado de Control de Tráfico del Proyecto Ferrocarril Central de Uruguay. UTE URUGUAY formada por las empresas CAF Signalling y Revenga Smart Solution.
- Proyecto y ejecución de línea Ave. Tramo: Albacete – Alicante. Proyectos de instalaciones en Alta Velocidad Ferroviaria. Para las actividades de telecomunicaciones y control de tráfico, GSM-R y afecciones a las líneas de convencional. UTE SALAVE formada por ALSTOM, CAF Signalling, ISOLUX Ingeniería y EMTE.

- Modificación de las instalaciones de señalización y comunicaciones por implantación del ancho estándar en el tramo Hernani-Irún. UTE HERNANI formada por las empresas CAF Signalling y SIEMENS Rail Automation.
- Proyecto que forma parte de las obras del eje atlántico de alta velocidad. Comprende los enclavamientos, bloqueos, elementos de campo, comunicaciones, sistema tren-tierra, energía, etc. del tramo Vigo-Soutomaior. UTE ESR formada por las empresas CAF Signalling y Revenga Ingenieros.

De los ejemplos enunciados anteriormente podemos extraer como conclusión que se recurre a la UTE cuando se dan estas circunstancias:

1. Dos o más empresas de señalización forman una UTE para concurrir a una licitación de un proyecto de señalización de gran envergadura con unos de plazos de ejecución muy ajustados.
2. Una empresa de señalización y una constructora crean una UTE para concurrir a una licitación de un proyecto de grandes dimensiones que engloba trabajos de obra civil y señalización.
3. Una empresa de señalización y una de comunicaciones conforman una UTE para concurrir a la licitación de un proyecto que presenta una gran complejidad técnica en los dos ámbitos.
4. Dos o más de estas circunstancias se plantean en un mismo proyecto. Por ejemplo, una empresa de señalización, una constructora y una empresa de comunicaciones se asocian en UTE para concurrir a la licitación de un proyecto en el cual los trabajos a desempeñar en cada especialización, están claramente definidos.

Cabe remarcar que existen unos parámetros predeterminados bajo los cuales la empresa toma la decisión de recurrir a la UTE. Sino que se evalúa cada proyecto de forma independiente valorando la necesidad, beneficios y riesgos de esta fórmula.

Sin embargo, sí que se puede extraer como conclusión que, de la clasificación de las diferentes tipologías de UTE que se han visto en el apartado anterior, cuando las empresas deciden recurrir a la asociación en los proyectos ferroviarios multidisciplinares, se emplea únicamente la tipología de UTE impura o pasiva.

Esto se debe a que en los proyectos de señalización ferroviaria están muy bien definidos los alcances por especialización de obra civil, señalización y/o comunicaciones e instalaciones, lo que requiere un alto grado de especialización de las empresas participantes de la UTE en estos proyectos.

De esta forma, cada empresa participante se responsabilizará de las tareas asociadas a su ámbito de especialización, aunque la gestión y control de la asociación temporal será compartido como veremos posteriormente.

Algunas ventajas que ofrece la colaboración de empresas en UTE en este tipo de proyectos son económicas, técnicas y organizativas.

Desde el punto de vista económico y fiscal, la puesta en común de recursos implica una reducción de costes que repercute directamente en la mejora de la oferta presentada a licitación. También supone una reducción de los riesgos del proyecto que deriva en unas mejores condiciones de financiación. Esto es importante dado que la UTE se nutre, no de los recursos que genera por sí misma, sino del capital aportado por los socios.

En el aspecto técnico ambas empresas aportan al proyecto activos, conocimiento y experiencia en el ámbito de su especialización, lo que disminuye la inversión en desarrollo, maquinaria o investigación de forma individual.

Con respecto a las ventajas organizativas, la asociación permite beneficiarse de las sinergias entre ambas empresas para mejorar la gestión del sistema de costes, información, publicidad, marketing, recursos humanos, etc...

Por otro lado, también hay que tener en consideración ciertos riesgos que se producen al asociarse con otra empresa del sector, como puede ser el compartir información relativa a la tecnología, formas de gestión y protocolos, con un competidor directo.

Sin embargo, la transmisión de información entre las partes es algo imprescindible. Cada uno de los socios tiene sistemas de gestión de la información propios que deben ser capaces de compatibilizar para lograr una gestión eficiente.

Por estos y otros motivos que se recogen más adelante en el trabajo, CAF Signalling ha optado en la mayoría de proyectos multidisciplinares en UTE, por mantener la independencia entre los socios participantes, pese a la gestión compartida.

6. GESTIÓN DE LOS ASPECTOS LABORALES

Uno de los aspectos de las UTEs de gran relevancia y más difícil de gestionar, es el laboral. Desde el punto de vista organizativo la acción de querer implantar una estrategia de cooperación con trabajadores contratados por las empresas participantes, incluso en algún caso contratados por la propia UTE, que van a desarrollar sus funciones en un mismo centro de trabajo, con un objetivo común, hace necesario un esfuerzo organizativo y administrativo extraordinario para llevar a cabo una buena gestión.

El entorno laboral de las UTEs, a nivel de normativa aplicable no tiene particularidades que las diferencien de otras sociedades, si bien es cierto, que en la práctica sí que existen algunos aspectos que tienen un tratamiento distinto.

A pesar de que las UTEs carecen de personalidad jurídica, en términos laborales, tienen las mismas obligaciones que una sociedad jurídicamente responsable, con el pequeño matiz de que dichas obligaciones derivan de la transparencia fiscal, ya que las responsabilidades en el ámbito laboral recaen directamente sobre los socios de forma solidaria e ilimitada.

Desde el punto de vista de la vinculación o contratación de trabajadores con las UTEs, se pueden diferenciar cuatro grandes grupos:

- Personal contratado a través de las UTE (tipología activa o pura): Los trabajadores solo podrán prestar servicios y desarrollar sus funciones en el centro/s que tenga dados de alta la UTE, imposibilitando que estos lo hagan en otros centros de trabajo de las empresas participantes destinados a realizar otras obras.

En este caso, la UTE está obligada a darse de alta en el Registro de Empresas Acreditadas (REA).

- Personal cedido por las empresas socio (tipología pasiva o impura): Los trabajadores pertenecen a las empresas participantes de la UTE, pero no están dados de alta a través de la propia UTE.

A pesar de ello, el personal está adscrito a dicho contrato y como tal figura en el organigrama, cualquier documento del sistema organizativo y Plan de Seguridad de la UTE.

El personal que va a ser cedido se acuerda por el comité de gerencia de la UTE, así como la función que va a desarrollar, la duración y la prestación económica de estos.

Dado que en este tipo de UTE los alcances están muy bien definidos y, por lo tanto, cada socio solo se va a encargar de ejecutar las unidades de obra correspondientes a su especialización, se tendrán que abrir tantos centros de trabajo como socios tenga la UTE y estarán obligados a darse de alta en el REA por separado.

En este caso, los trabajadores y subcontratas solo podrán desarrollar sus tareas o funciones en los centros de trabajo asociados a la empresa a la cual pertenecen o por la que han sido subcontratados.

- Personal contratado por la UTE procedente de subrogaciones (tipología semipura): Los trabajadores son contratados para la realización de servicios privatizados por parte de la administración pública en los centros de trabajo de la UTE.

En este caso, el personal cedido deberá cumplir con las condiciones laborales establecidas en el pliego que se traslada a la UTE que ha sido adjudicada para llevar a cabo la prestación de un servicio o realización de una obra.

Esta suele ser una práctica habitual de las UTEs que tienen como objeto la prestación de un servicio.

- Personal de empresas contratadas por la propia UTE para la realización de trabajos o prestación de servicios (tipología semipura): La relación que une a los trabajadores con la UTE se limita a la subcontratación de los trabajos o servicios que realizan, dependiendo en todo momento organizativamente de sus respectivas empresas.

En este caso, la *Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción* traslada al contratista principal del contrato, la UTE, la responsabilidad del control del cumplimiento en materia tributaria y laboral de toda la cadena de subcontratación.

Es necesario que la UTE, independientemente de su tipología y de cómo contrata a sus trabajadores, tramite la apertura del centro/s de trabajo y dependerá de la Autoridad laboral de la Delegación provincial de trabajo, establecer el criterio a seguir.

Para que se autorice la apertura de dicho centro de trabajo será necesaria bien la elaboración y presentación de un Plan de seguridad en caso de que se trate de un contrato para la ejecución de una obra, o bien la realización de un Estudio de Seguridad en caso de se trate de un contrato para la prestación de un servicio.

Si es la UTE la que contrata directamente personal a su nombre, se considerará que ejecuta unidades de obra y será la propia sociedad la que deba presentar el Plan de Seguridad a su nombre según lo establecido en la *Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público*.

Por el contrario, si son las empresas participantes las que ceden a sus trabajadores a la UTE, deberán ser estas mismas las que presenten el Plan de Seguridad. En este caso, el Plan de Seguridad se presentará de forma separada a nombre de cada empresa participante, con la relación de las obras que realizaran cada una de ellas y solicitaran por separado la apertura de un centro de trabajo para cada socio.

Tras analizar los aspectos laborales de las UTEs, se puede observar que hay una gran problemática asociada a la gestión organizativa y que la misma no radica en aspectos normativos o la escasez de legislación. Sino que, además de las cuestiones relacionadas con la contratación o cesión del personal que trabajará en el proyecto adjudicado a la UTE, se generan muchas otras cuestiones en el ámbito de la responsabilidad, toma de decisiones y riesgos laborales que pueden llegar a generar conflictos entre los socios y que trataremos a continuación.

6.1. División de Responsabilidades y Toma de Decisiones

Una vez que hemos esclarecido cómo es la contratación y los procedimientos asociados a la misma, debemos atender a la gestión de responsabilidades en relación a la UTE y los procesos de toma de decisiones que se siguen dentro de la misma.

La división de responsabilidades y la toma de decisiones viene directamente determinada por el porcentaje de participación o representatividad de cada una las empresas de la UTE.

Para una mayor comprensión convendría comenzar ilustrando cómo es la estructura u organigrama que rige generalmente en los proyectos de señalización en UTE.

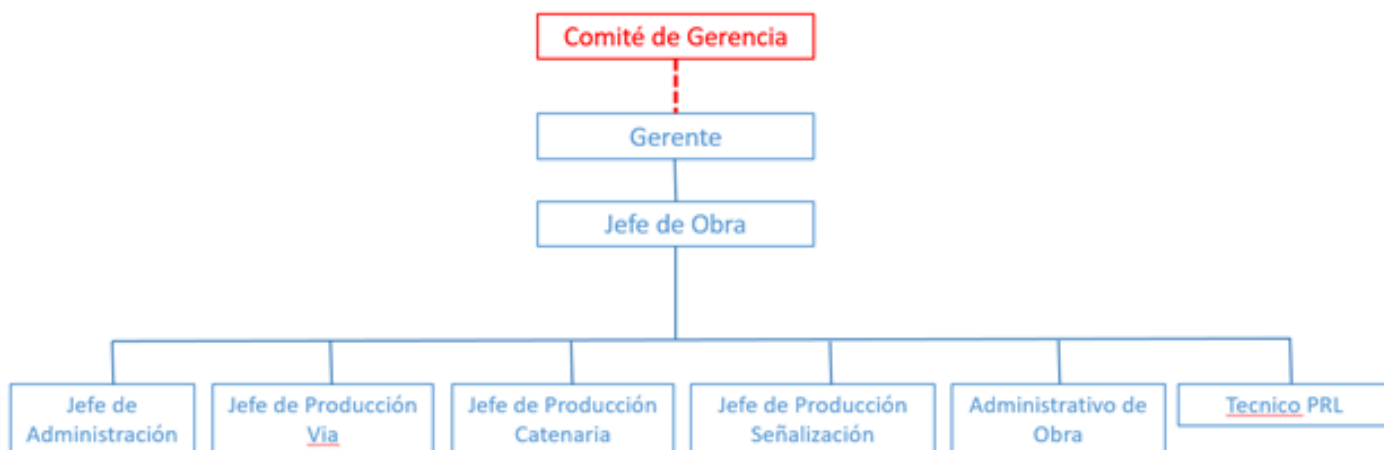


Figura 2: Organigrama tipo de una UTE que ejecuta un proyecto ferroviario multidisciplinar de señalización. Elaboración propia.

Como se observa en la figura 2 la estructura está liderada por un Comité de Gerencia el cual está conformado por uno o dos miembros de cada socio participante y es donde se realiza la toma de decisiones.

Por debajo del Comité de Gerencia está la figura del Gerente. Generalmente esta persona pertenece a la empresa con mayor porcentaje de participación en el UTE. Su labor es la transmisión de las estrategias que ha determinado el Comité de Gerencia a los niveles inferiores del organigrama.

Del Gerente depende el Jefe de Obra, que es la persona encargada de gestionar las unidades de obra que se realizan en el centro de trabajo de la UTE.

En el último nivel de la estructura se encuentran los Jefes de Sección que son los encargados de gestionar las tareas específicas de cada ámbito.

Hemos comenzado diciendo que el porcentaje de participación tiene influencia en la división de responsabilidades y toma de decisiones dentro de la UTE y esto es así porque, generalmente, el reparto de funciones se realiza de acuerdo al porcentaje de participación de cada socio recogido en el estatuto, siendo el mayoritario el que más posiciones cubre dentro del organigrama.

Pese a esto, debemos recordar que se trata de UTES impuras en las que la especialización de los socios participantes es un aspecto clave en la conformación de la misma y que implica que las tareas a desempeñar por la UTE son gestionadas de forma independiente. El hecho, por tanto, de que el Comité de Gerencia esté formado por representantes de ambas empresas es muy importante para que ambas puedan gestionar de forma directa su ámbito de especialización pero que exista una comunicación y consenso en la toma de decisiones y estrategias que rigen el funcionamiento de la sociedad.

Sin embargo, aunque existe igualdad en la representación de las empresas en el Comité de Dirección, esto no significa que sea fácil la adopción de acuerdos sobre estrategias o decisiones relativas a la UTE.

Esta dificultad deriva de los conflictos de intereses que se producen en ocasiones entre el beneficio de la UTE y el de los socios.

Muchas veces por intereses ocultos de las empresas, y otras por la insuficiente capacidad negociadora de los representantes de las empresas, las decisiones que tiene que tomar el comité se retrasan, son ambiguas, o simplemente no utilizan toda la información de la que disponen.

La calidad de la gestión de la UTE puede verse comprometida por este tipo de circunstancias que puede derivar en un conflicto entre las dos o más entidades.

Al igual que en la toma de decisiones, el hecho de que se trate de una UTE impura afecta a la división de responsabilidades de forma indirecta. Cada empresa participante se responsabiliza de las tareas que abarque su ámbito de especialización de forma tácita, aunque oficialmente y conforme establece la ley, la responsabilidad del proyecto será solidaria entre todas las empresas que conforman la UTE independientemente del porcentaje de participación.

Como se ha visto anteriormente, uno de los aspectos negativos de la elección de conformación de una UTE impura deriva precisamente del grado de especialización de las empresas asociadas. La razón es que, cualquiera de los socios deberá responsabilizarse de las negligencias, errores o retrasos acontecidos en cualquiera de las unidades de obra del proyecto, entren o no dentro de su ámbito de especialización, y tienen la obligación de cumplir el proyecto en el caso de que alguno de los socios se retire del proyecto.

6.2. Riesgos Laborales

Al inicio de este apartado se ha establecido que en una UTE concurren, además de los trabajadores recogidos en el organigrama de la UTE y personal cedido por los socios, diversos trabajadores de empresas subcontratadas para realizar trabajos específicos por parte de cada uno de los socios. Esto hace que la gestión de Prevención de Riesgos Laborales sea especialmente importante y difícil de gestionar.

La normativa indica que, si la UTE ejecuta unidades de obra, es obligatorio que se presente a la Dirección de Obra un Plan de Seguridad común a ambas empresas para garantizar la seguridad de dichas unidades de obra debido a la falta de personalidad jurídica de la UTE.

En caso de que la UTE no ejecute unidades de obra y sean los socios los encargados de la ejecución de las obras, se deberán presentar tantos Planes de Seguridad como empresas participen en la UTE.

Los socios pueden optar a compartir un mismo Plan de Seguridad (mientras se presente por separado) a pesar de que esto conlleva que todos los trabajadores implicados en la obra deben subyugarse a dicho Plan de Seguridad.

Cuando dos o más empresas participan en un proyecto desempeñando tareas diferentes, los riesgos asociados a uno u otro ámbito serán de carácter muy diferenciado. Por lo tanto, la parte que implica más riesgo condiciona el Plan de Seguridad que aplicará a todas las tareas realizadas en la obra.

Un ejemplo de lo que se indica serían los riesgos de seguridad asociados a la realización de una zanja (obra civil) versus los riesgos que supone realizar una modificación de software en un CTC.

La forma óptima de gestionar estos conflictos sería que cada empresa participante presentase un Plan de Seguridad individual asociado únicamente a su ámbito de trabajo.

Por otro lado, la *Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción*, establece unas limitaciones en la cadena de subcontratación en los trabajos derivados de los proyectos de ejecución. Este límite se fija en 3 niveles de subcontratación para cada uno de los contratistas, en este caso, los socios participantes.

Dentro de estos tres niveles, las empresas pueden ser sociedades o autónomos, aunque, en el caso de que sea un autónomo, si no tiene trabajadores, no se puede avanzar al siguiente nivel de subcontratación con la excepción de que se trate de una situación de fuerza mayor.

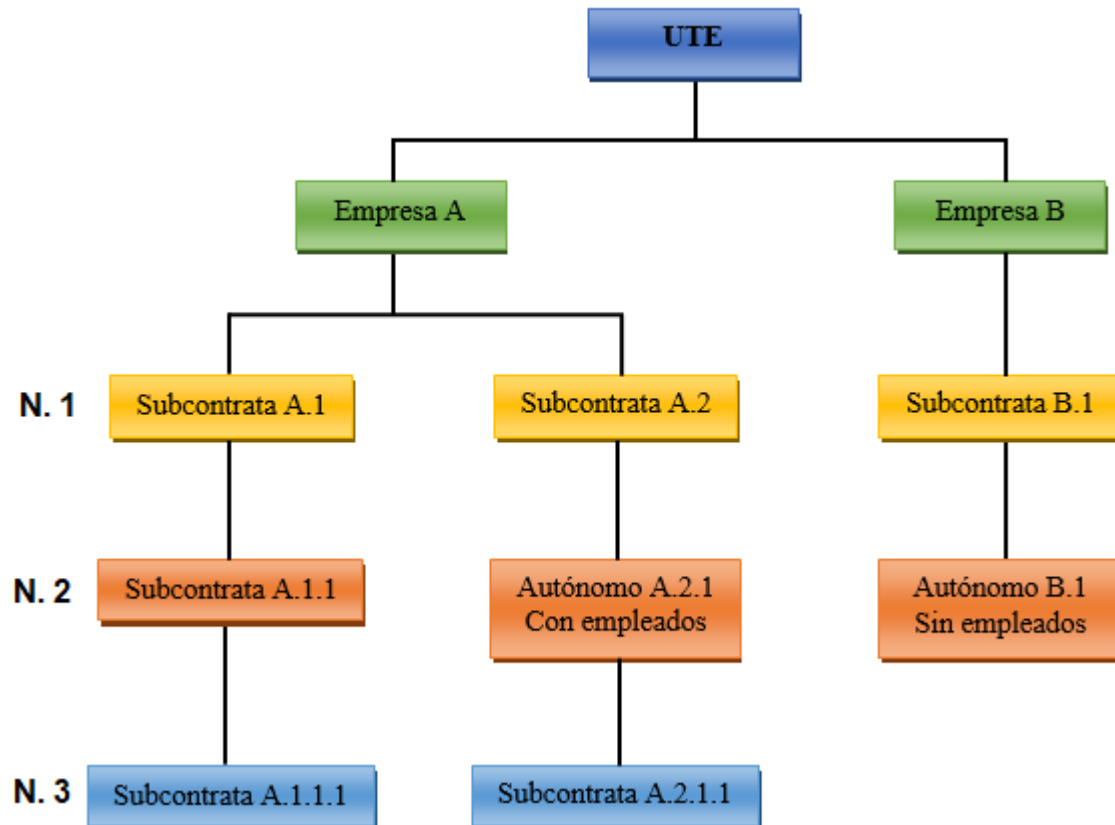


Figura 3: Ilustración de los niveles de la cadena de subcontratación en una UTE. Elaboración propia.

Para concluir, en caso de que la UTE ejecute unidades de obra, todo el personal de la misma (personal de la UTE, personal cedido y subcontrataciones de cualquier nivel) deberán cumplir el Plan de Seguridad presentado. Por el contrario, si la UTE no ejecuta unidades de obra, tanto si el Plan de Seguridad es compartido como si no, las empresas subcontratas deberán cumplir únicamente el Plan de Seguridad asociado al socio por el que han sido contratadas.

El hecho de tener multitud de empleados de diversas empresas trabajando en un mismo centro de trabajo y cumpliendo Planes de Seguridad diferentes, puede generar mucha confusión y llevar a errores de cumplimiento de los mismos. Esto puede ocasionar accidentes laborales de carácter leve o incluso grave.

7. CONTROL Y SUPERVISIÓN ECONÓMICOS

La carencia de personalidad jurídica impacta directamente sobre el control financiero y contable de los socios sobre la UTE, y también la relación económica entre los socios y la UTE.

La normativa española no exige que las empresas asociadas de la UTE participen de una forma efectiva, es decir, no impone un modelo de gestión concreto para el control y supervisión económico de la UTE.

La UTE se conforma con una aportación inicial de capital o fondo operativo por parte de los socios, que generalmente viene determinado por el porcentaje de participación de cada uno y que se establece en la Escritura de Constitución. Esta aportación inicial no es la única que realizan los socios, sino que se realizan aportaciones constantes debido a que la UTE no genera recursos propios.

Esta asociación no cuenta con un balance desde el punto de vista tradicional debido a la temporalidad de la misma, por lo que son los socios y empresas subcontratadas los que aportan los activos necesarios para la ejecución en un régimen de alquiler con las condiciones que se acuerden en el Comité de Gerencia (órgano que analizaremos posteriormente).

7.1. Presupuestación Económica

Desde el punto de vista de gestión económica, como en la mayoría de organizaciones, una de las primeras y más importantes tareas a realizar es la elaboración de un presupuesto económico que sea factible y realista.

Típicamente el presupuesto está conformado por dos vectores, ingreso y gasto:

- El ingreso es un valor constante que se establece en la adjudicación de la licitación a la UTE. Generalmente, esta variable no es modificable salvo que se dé la circunstancia de que las tareas a desempeñar en el proyecto sean de mayor volumen, mayor complejidad o que aparezcan unidades de obra no prevista en el pliego de condiciones. En este caso, se realizará una ampliación de los ingresos.
- El gasto es la utilización o consumo de un bien o servicio a cambio de una contraprestación, se suele realizar mediante una cantidad saliente de dinero.

La única variable que puede afectar a las ganancias de los socios en el proyecto es, por tanto, la variable gasto.

Desde el punto de vista de los costes, se puede realizar la siguiente clasificación:

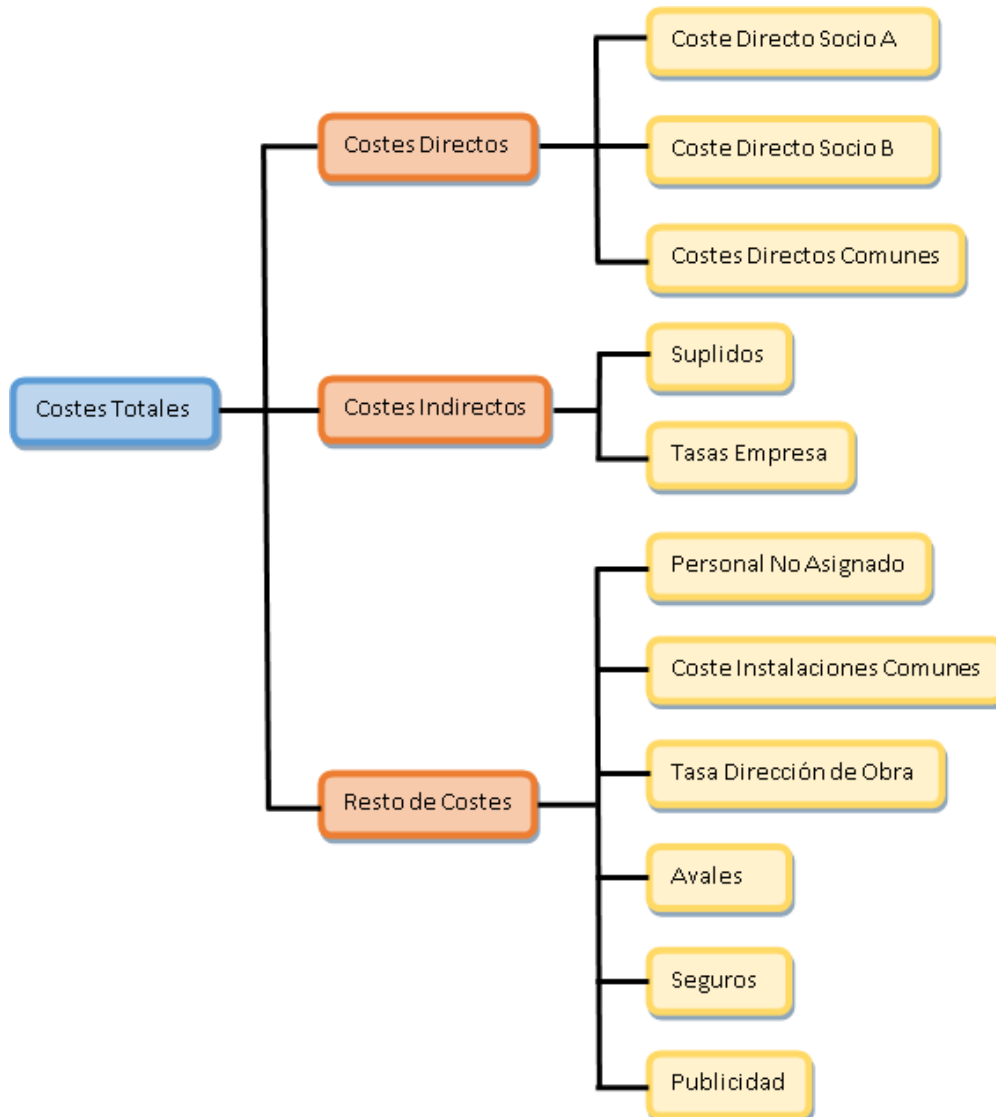


Figura 4: Clasificación tipo de los Costes Totales en un proyecto ferroviario en UTE. Elaboración propia.

Dentro de los Costes Totales se parte de la diferenciación entre los Costes Directos, los Indirectos y el Resto de Costes. Los Costes Directos son aquellos que son aplicables a unidades de obra del proyecto. Estos costes están directamente relacionados a los socios, además de los costes comunes de la UTE que se dividen según el porcentaje de participación de cada empresa.

Los Costes Directos engloban los siguientes: consumo de materiales, mano de obra, alquileres, amortización de activos y subcontrata de unidades de obra.

Por otro lado, los Costes Indirectos son aquellos que no derivan directamente de unidades de obra. Se trata de costes como suplidos y tasas de los socios. Habría que resaltar en este caso los suplidos, que se trata del personal cedido por los socios a la UTE, al que se le otorga un valor determinado y se devenga mensualmente.

Finalmente, los Restos de Costes engloban todos los costes que no se pueden clasificar como Costes Directos e Indirectos. A pesar de que dentro de este grupo nos podemos encontrar infinidad de costes diferentes dependiendo del proyecto a ejecutar, los más comunes suelen ser personal no asignado, coste asociado a las instalaciones comunes, previsión de la tasa de dirección de obra, avales, seguros y publicidad.

7.2. Modelos de Evaluación de Ingresos

Si bien hemos dicho que la normativa vigente no especifica un modelo concreto para la gestión económica de la UTE, una de las decisiones que se tendrá que tomar a la hora de constituir la misma será el método de valoración de ingresos a aplicar. Generalmente, se adopta el modelo de gestión económica del socio que asume la gerencia de la UTE.

Como consecuencia de esta decisión, el resto de socios deberán hacer un esfuerzo para adaptarse rápidamente a un modelo de gestión diferente con el fin de tener acceso a una información más homogénea y que permita la toma de decisiones.

Los modelos de gestión que se suelen emplear para la ejecución de los proyectos ferroviarios multidisciplinares son los siguientes:

- Modelo del contrato cumplido: Implica el reconocimiento de los ingresos una vez se ha finalizado el proyecto y, por lo tanto, la totalidad de ejecución de unidades de obra. Tiene como ventaja un reflejo más fidedigno de los datos del proyecto al basarse en información real y no en previsiones. La parte negativa de este tipo de modelos es que no te permite reflejar la realidad de la actividad realizada durante la ejecución del proyecto.

Se suele emplear en proyectos de poco volumen y corto periodo de ejecución y, como hemos indicado que la figura de la UTE se utiliza mayoritariamente en proyectos de gran envergadura, este modelo no es el más aconsejable.

- Modelo de porcentaje de realización y grado de avance: Tiene en consideración el porcentaje de ejecución para la aplicación de los ingresos totales previstos. Es un modelo que implica cierta complejidad y que se sustenta sobre un presupuesto que diferencie entre una previsión de coste y porcentaje de actividad desarrollada. Si la estimación de costes que se realiza al inicio del proyecto es buena y no se producen grandes desviaciones, el resultado estimado inicialmente irá teniendo reflejo real a medida que avance la ejecución de la obra.

Este método es el más utilizado en las uniones temporales de empresas a nivel general, ya que permite una mayor visibilidad y comprensión del proyecto facilitando la gestión económica de la UTE en tiempo real.

- Modelo de caja: El reconocimiento de ingresos se realizará una vez se haya producido el cobro de los mismos. Sería necesario, por tanto, establecer la diferencia entre un ingreso y un cobro para conocer las implicaciones de este modelo a nivel contable.

Un ingreso se produce cuando se genera el derecho a recibir un dinero por la venta o certificaciones de las unidades de obra previamente completadas. Es decir, se correspondería con el momento en el que se genera una factura por los trabajos realizados.

Por el contrario, el cobro se reconoce una vez que se recibe el importe asociado a una factura previa emitida con la venta o certificación.

En este modelo convendría también hablar del reconocimiento de gastos y pagos, ya que la gestión de la temporalidad de los mismos será determinante para la viabilidad del proyecto. Un gasto se produce cuando se recibe una factura por los trabajos realizados por una empresa subcontratada, compra de material, mano de obra de los socios, etc. Sin embargo, el pago se reconoce cuando hay una salida de dinero para hacer frente a esos gastos.

Se ven diferencias en la temporalidad de los diferentes conceptos ya que el ingreso no tiene por qué coincidir en el tiempo con el cobro, ni el gasto con el pago. De hecho, las UTE se valen de esta circunstancia para financiar los proyectos. Normalmente, el cobro

de las certificaciones obtenidas se realiza más o menos trascurridos 3 meses. Si la empresa tuviera que hacer frente a los pagos inmediatamente se reconozcan los gastos, el proyecto tendrían serios problemas de liquidez y las empresas asumirían mucho riesgo.

Sin embargo, si los periodos de pago se amplían hasta los dos meses, las empresas no asumen tanto riesgo y disponen de mayor liquidez para poder ejecutar el proyecto.

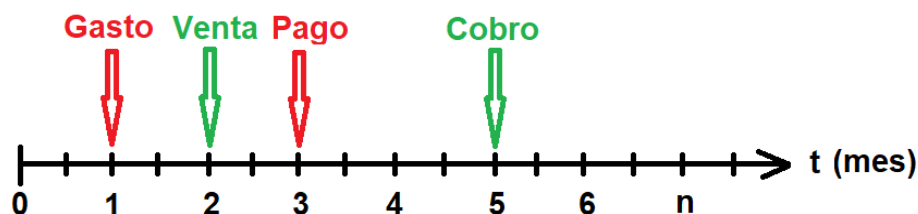


Figura 5: Representación de la temporalidad del flujo económico del modelo de caja. Elaboración propia.

Pese a que el modelo del grado de avance es el más empleado en las UTEs en general, el modelo de caja lo es en las asociaciones temporales dentro del sector ferroviario. Esto se debe a que permite una mejor gestión de la temporalidad de los movimientos de tesorería y, por tanto, una mayor visibilidad de la situación de liquidez de la sociedad.

7.3. Control Económico

Como hemos comentado en el apartado anterior la elección de un modelo de gestión y supervisión económico para la UTE implica la adopción de dicho modelo por los socios con la mayor rapidez posible, dada la temporalidad del proyecto.

Habitualmente la persona o personas encargadas de realizar la supervisión financiera y contable de la UTE, no pertenecen a la misma empresa que la persona que ocupa el cargo de gerencia. Es decir, debe aplicar el modelo elegido por la gerencia siendo en ocasiones contrario al que rige en la empresa de la que proviene, pudiendo ocasionar conflictos o confusiones a la hora de gestionar económicamente la UTE.

El proceso que se suele seguir a la hora de realizar la supervisión financiera/contable de la empresa comienza por la realización de unos estados contables por parte de la persona responsable, la transmisión de forma mensual de dicha información al resto de cargos y el análisis y forma independiente de esa información.

Las confusiones que hemos mencionado pueden dar pie a que la persona responsable del control financiero/contable de la UTE añada variable financieras o información que son relevantes para el modelo de gestión que se practica a nivel interno en alguno de los socios, pero que, por el contrario, no es relevante según el modelo aplicable a la UTE. Estos datos son volcados en los ficheros que, como hemos dicho, se transmiten de forma mensual.

Además de incluir información no relevante, los ficheros suelen presentar la información de forma desorganizada. Esto es porque no existe una guía o estructura predeterminada o plantilla a seguir a la hora de recoger la información.

También puede suceder el hecho de que en un mismo mes se generen varios archivos que incluyan información contradictoria o repetida, sin que quede claro cuál es el fichero válido definitivo.

Este conjunto de circunstancias, unido a la falta de representación gráfica de los datos, produce que el resto de personas implicadas tenga dificultades para entender y analizar la información contenida, para luego realizar una correcta toma de decisiones.

En estos casos corresponde al Gerente de la UTE acudir al Comité de Gerencia y solicitar un cambio en la información o estructura de costes que permita una estandarización de los datos para su correcto análisis.

Por último, otra problemática asociada al control y supervisión económica de la UTE y derivada de la continua transmisión de información y archivos entre los miembros de la UTE y personal propio de las empresas participantes, es la falta de privacidad.

Cualquier persona puede modificar o incluso enviar por error los ficheros que contienen información confidencial sobre la gestión de la UTE. Pudiendo ocasionar una mayor confusión y una pérdida de la trazabilidad de la información.

8. PROPUESTAS DE MEJORA SOBRE EL CONTROL Y SEGUIMIENTO ECONÓMICOS DE UN PROYECTO FERROVIARIO MULTIDISCIPLINAR EN UTE ACTUALMENTE EN EJECUCIÓN

Como hemos visto en el apartado 6, la asociación de empresas en UTE conlleva muchas ventajas para los socios, aunque también genera ciertas desventajas con las que las empresas tienen que lidiar.

Después de analizar los proyectos en los que CAF Signalling ha optado por presentarse empleando la figura de la UTE, podemos concluir que los problemas que más dificultan el trabajo diario de las personas que participan en un proyecto ferroviario multidisciplinar son aquellos derivados del control y supervisión económica. Estos problemas no sólo afectan al día a día de la gestión de la asociación, sino que puede repercutir directamente en el resultado la misma al afectar al resultado económico que las empresas participantes van a obtener con ese proyecto.

En concreto, se busca dar solución a los conflictos de información derivados de la falta de homogenización y estandarización del flujo de datos económicos que se produce entre los socios y trabajadores de la UTE.

Para ello se realizará una propuesta de mejora mediante la elaboración de un programa piloto de colaboración económica que se empleará en la gestión de un proyecto real y actualmente en ejecución.

Dado que el proyecto en cuestión se encuentra en fase de ejecución y por cuestiones de confidencialidad de la información, diremos que se trata de un proyecto en el que participan dos socios, Socio A y Socio B, en el cual el Socio A cuenta con un 30% de la participación y el Socio B con un 70%.

La propuesta de mejora tendrá aplicación directa sobre los presupuestos, la estructura de costes, el control de suplidos, certificaciones y cash-flow de dicho proyecto. El objetivo de la estandarización de este protocolo será la eliminación de información redundante y contradictoria, ficheros duplicados y datos no relevantes para lograr una homogeneización y mejora de la calidad de la información, así como permitir la representación gráfica de la misma.

Para lograr este objetivo, se ha realizado en primer lugar, un análisis a nivel financiero-contable de todos los datos y variables que se incluyen en los ficheros que se generan mensualmente en la UTE para llevar a cabo el control económico de esta. Se identifican las variables más relevantes, cómo se presentan, y qué relación tienen entre ellas.

A raíz del estudio se ha decidido elaborar un modelo matemático de las variables más importantes, que más adelante se utilizará como base para crear un modelo de datos mediante una herramienta de software.

El modelo de datos será el encargado de recoger toda la información asociada a las variables que se generan mensualmente en los ficheros de gestión económica del proyecto. A través de este, se va a elaborar una interfaz o “DashBoard” para representar de manera gráfica cualquier variable y la información asociada a esta.

La finalidad por tanto es la garantía de la coherencia y relevancia de la información contenida, así como su trazabilidad y representación gráfica. El resultado es un archivo igual y común para todos los interesados que facilita la utilización, comprensión y el análisis de la información financiera que permite una mejor toma de decisiones y como fin último, alcanzar el mejor resultado económico posible para las partes implicadas.

Por último, se realizará una propuesta de mejora de los procesos de seguridad asociados al fichero piloto para garantizar que la información sensible relativa a la gestión económica de la UTE solo sea recibida y/o accesible por el personal autorizado.

8.1. Modelo Matemático

Teniendo en consideración la información contenida en los ficheros y el modelo económico adoptado en el proyecto en cuestión, se han identificado las variables relevantes y la relación entre ellas para la elaboración del modelo matemático que funcionará como base del modelo de datos.

Se ha mencionado previamente que no existe una estandarización en la gestión de los proyectos multidisciplinares en UTE dentro del sector ferroviario y esto cobra especial relevancia cuando hay que establecer la información o variables relevantes y la relación entre las mismas porque no existe una base previa o archivo del que extraerlas.

Ha sido necesaria, por tanto, la elaboración de un modelo matemático propio basado en un estudio de las variables contenidas en los ficheros económicos, su relevancia, redundancia y la posibilidad de extrapolación a otros proyectos que tengan las mismas características que el analizado.

Para la elaboración del modelo ha sido necesaria la conjunción de dos modelos de reconocimiento de ingresos y gastos para asegurar la completa gestión de los aspectos económicos del proyecto y permitir un control más exhaustivo y real del avance del proyecto.

Estos dos modelos son el modelo de caja y el grado de avance del proyecto. Esta combinación permite tener una visibilidad de la liquidez del proyecto y la gestión de los periodos de cobro y pago, a la vez que se tiene un seguimiento del avance del proyecto. Esto ha dado lugar a la creación de una serie temporal discretizada que analizaremos a continuación.

También cabe resaltar el hecho de que la finalidad de esta propuesta no es sólo la aplicación y mejor gestión del proyecto analizado, sino que se pretende extrapolar a otros proyectos, por lo que la modelización que se ha llevado a cabo es indispensable para asegurar una homogeneización y fácil aplicación en otros proyectos.

Si hablamos del modelo matemático en cuestión, se ha asignado la variable ‘n’ a la duración en meses del proyecto. En principio la variable ‘n’ tomará los valores de 1 a 18. Aunque en algunos documentos ya podemos observar que seguramente la duración del proyecto se extienda hasta los 21 meses, siendo este el valor máximo que puede tomar dicha variable.

Cuando la variable “n” toma el valor de 1 (primer mes de ejecución del proyecto), en todas las fórmulas donde se calcula el valor absoluto de la variable (acumulada a origen), el término que contiene “n-1” se hace cero, por lo que en dicho caso la variable absoluta pasará a ser igual que la variable mensual.

Para clarificar la lectura del modelo matemático construido y que se recoge posteriormente debemos establecer una nomenclatura de los subíndices de las variables:

Definición de la nomenclatura (identificación)

- Subíndice MEN: Valor mensual de la variable en función del mes “n”.
- Subíndice ABS: Valor absoluta de la variable (acumulado a origen) en función del mes “n”.
- Subíndice TOT: Valor total de la variable cuando “n” toma su valor máximo.

8.1.1. Definición de las Variables

Cos.Com.UTE_{ABS}(n): Coste común absolutos de la UTE (a origen).

Cos.Com.SOCIO A_{ABS}(n): Coste común absoluto asignado al SOCIO A según % de participación (a origen).

Cos.Com.SOCIO B_{ABS}(n): Coste común absoluto asignado al Socio B según % de participación (a origen).

Cos.Dir.SOCIO A_{MEN}(n): Coste directo mensual del SOCIO A (incluye coste común).

Cos.Dir.SOCIO B_{MEN}(n): Coste directo mensual del Socio B (incluye coste común).

Cos.Dir.SOCIO A_{ABS}(n): Coste directo absoluto del SOCIO A (a origen).

Cos.Dir.SOCIO B_{ABS}(n): Coste directo absoluto del Socio B (a origen).

Cos.Dir.Total_{MEN}(n): Coste directo total mensual. Suma de los costes directos mensuales del SOCIO A y Socio B.

Cos.Dir.Total_{ABS}(n): Coste directo total absoluto (a origen).

Sup.SOCIO A_{MEN}(n): Suplidos mensuales del SOCIO A.

Sup.SOCIO B_{MEN}(n): Suplidos mensuales del Socio B.

Sup.SOCIO A_{ABS}(n): Suplidos absolutos del SOCIO A (a origen).

Sup.SOCIO B_{ABS}(n): Suplidos absolutos del Socio B (a origen).

Sup.Total_{MEN}(n): Suplidos totales mensuales. Suma de los suplidos mensuales del SOCIO A y Socio B.

Sup.Total_{ABS}(n): Suplidos totales absolutos (a origen).

Tas.CAF_{MEN}(n): Tasa del 5% de las ventas mensuales de la UTE multiplicada por el % de participación del SOCIO A (30%). Tasa mensual del SOCIO A.

Tas.SOCIO B_{MEN}(n): Tasa del 5% de las ventas mensuales de la UTE multiplicada por el % de participación del Socio B (70%). Tasa mensual del Socio B.

Tas.CAF_{ABS}(n): Tasa absoluta del SOCIO A (a origen).

Tas.SOCIO B_{ABS}(n): Tasa absoluta del Socio B (a origen).

Tas.Total_{MEN}(n): Tasa total mensual. Suma de las tasas mensuales del SOCIO A y Socio B.

Tas.Total_{ABS}(n): Tasa total absoluta (a origen).

Cos.Ind.Total_{MEN}(n): Coste indirecto total mensual. Suma de los suplidos mensuales totales y la tasa total mensual.

Cos.Ind.Total_{ABS}(n): Coste indirecto total absoluto (a origen).

Tas.Dir.Obra_{MEN}(n): Tasa del 3,36% de las ventas mensuales de UTE. Previsión de la tasa mensual de la dirección de obra.

Tas.Dir.Obra_{ABS}(n): Previsión de la tasa absoluta de la dirección de obra (a origen).

C. Ins.Comunes_{MEN}(n): Coste mensual de las instalaciones comunes.

C. Ins.Comunes_{ABS}(n): Coste absoluto de las instalaciones comunes (a origen).

Cost.Tot._{MEN}(n): Coste total mensual. Suma de los costes directos totales mensuales, costes indirectos totales mensuales, coste mensual de las instalaciones comunes y la previsión de la tasa mensual de la dirección de obra.

Cost.Tot._{ABS}(n): Coste total absoluto (a origen).

Cert.UTE_{MEN}(n): Certificaciones mensuales de la UTE a ADIF. Ventas mensuales de la UTE.

Cert.UTE_{ABS}(n): Certificaciones absolutas de la UTE a ADIF (a origen).

% Cert.UTE_{MEN}(n): Porcentaje de las certificaciones mensuales de la UTE a ADIF, respecto al presupuesto total.

% Cert.UTE_{ABS}(n): Porcentaje de las certificaciones absolutas (a origen).

Pre.UTE_{TOT}: Presupuesto total de la UTE. Sumatorio de n=1 hasta n=18 de las ventas mensuales de la UTE.

Vent.UTE_{MEN}(n): Ventas mensuales de la UTE. Suma de las certificaciones mensuales de SOCIO A y Socio B.

Vent.UTE_{ABS}(n): Ventas absolutas de la UTE (a origen).

T. cobros UTE_{MEN}(n): Total mensual de los cobros de la UTE. Suma de las aportaciones mensuales de los Socios, los cobros mensuales de las facturas de ADIF (60 días) y la devolución soportada mensual del IVA.

T. pagos UTE_{MEN}(n): Total mensual de los pagos de la UTE. Suma de los gastos mensuales de notaría, publicación de anuncios, pagos del total de los suplidos mensuales, la tasa total mensual, el coste total mensual y el resto de costes (IVA repercutido).

Cash F._{MEN}(n): Cash-Flow mensual de UTE. Diferencia entre el total mensual de los cobros de la UTE y el total mensual de los pagos de la UTE.

Saldo Banc._{MEN}(n): Saldo bancario mensual de la UTE. Suma del saldo bancario mensual del mes anterior y el cash-flow mensual del mes corriente.

Apor.CAF_{MEN}(n): Aportación mensual del SOCIO A a la UTE. Producto del cash-flow mensual de la UTE y el % porcentaje de participación del SOCIO A (30%).

Apor.SOCIO B_{MEN}(n): Aportación mensual de Socio B a la UTE. Producto del cash-flow mensual de la UTE y el % porcentaje de participación de Socio B (70%).

Apor.SOCIOS_{MEN}(n): Aportación mensual de los Socios de la UTE. Suma de las aportaciones mensuales del SOCIO A y Socio B.

8.1.2. Formulación y Relación de las Variables

Costes Directos

$$\text{Cos. Com. SOCIO } A_{ABS}(n) = \text{Cos. Com. UTE}_{ABS}(n) \cdot 0,3$$

$$\text{Cos. Com. SOCIO } B_{ABS}(n) = \text{Cos. Com. UTE}_{MEN}(n) \cdot 0,7$$

$$\text{Cos. Dir. SOCIO } A_{MEN}(n)$$

$$\text{Cos. Dir. SOCIO } B_{MEN}(n)$$

$$\text{Cos. Dir. SOCIO } A_{ABS}(n) = \text{Cos. Dir. SOCIO } A_{ABS}(n-1) + \text{Cos. Dir. SOCIO } A_{MEN}(n)$$

$$\text{Cos. Dir. SOCIO } B_{ABS}(n) = \text{Cos. Dir. SOCIO } B_{ABS}(n-1) + \text{Cos. Dir. SOCIO } B_{MEN}(n)$$

$$\text{Cos. Dir. Total}_{MEN}(n) = \text{Cos. Dir. SOCIO } A_{MEN}(n) + \text{Cos. Dir. SOCIO } B_{MEN}(n)$$

$$\text{Cos. Dir. Total}_{ABS}(n) = \text{Cos. Dir. Total}_{ABS}(n-1) + \text{Cos. Dir. Total}_{MEN}(n)$$

Costes Indirectos

$$\text{Sup. SOCIO } A_{MEN}(n)$$

$$\text{Sup. SOCIO } B_{MEN}(n)$$

$$\text{Sup. SOCIO } A_{ABS}(n) = \text{Sup. SOCIO } A_{ABS}(n-1) + \text{Sup. SOCIO } A_{MEN}(n)$$

$$\text{Sup. SOCIO } B_{ABS}(n) = \text{Sup. SOCIO } B_{ABS}(n-1) + \text{Sup. SOCIO } B_{MEN}(n)$$

$$\text{Sup. Total}_{MEN}(n) = \text{Sup. SOCIO } A_{MEN}(n) + \text{Sup. SOCIO } B_{MEN}(n)$$

$$\text{Sup. Total}_{ABS}(n) = \text{Sup. Total}_{ABS}(n-1) + \text{Sup. Total}_{MEN}(n)$$

$$\text{Tas. SOCIO } A_{MEN}(n) = \text{Vent. UTE}_{MEN}(n) \cdot 0,05 \cdot 0,3$$

$$\text{Tas. SOCIO } B_{MEN}(n) = \text{Vent. UTE}_{MEN}(n) \cdot 0,05 \cdot 0,7$$

$$\text{Tas. SOCIO } A_{ABS}(n) = \text{Tas. SOCIO } A_{ABS}(n-1) + \text{Tas. SOCIO } A_{MEN}(n)$$

$$\text{Tas. SOCIO } B_{ABS}(n) = \text{Tas. SOCIO } B_{ABS}(n-1) + \text{Tas. SOCIO } B_{MEN}(n)$$

$$\text{Tas. Total}_{MEN}(n) = \text{Tas. SOCIO } A_{MEN}(n) + \text{Tas. SOCIO } B_{MEN}(n)$$

$$\text{Tas. Total}_{ABS}(n) = \text{Tas. Total}_{ABS}(n-1) + \text{Tas. Total}_{MEN}(n)$$

$$\text{Cos. Ind. Total}_{MEN}(n) = \text{Sup. Total}_{MEN}(n) + \text{Tas. Total}_{MEN}(n)$$

$$\text{Cos. Ind. Total}_{ABS}(n) = \text{Cos. Ind. Total}_{ABS}(n-1) + \text{Cos. Ind. Total}_{MEN}(n)$$

Previsión Tasa Dirección de Obra

$$\text{Tas. Dir. Obra}_{MEN}(n) = \text{Vent. UTE}_{MEN}(n) \cdot 0,0336$$

$$\text{Tas. Dir. Obra}_{ABS}(n) = \text{Tas. Dir. Obra}_{ABS}(n-1) + \text{Tas. Dir. Obra}_{MEN}(n)$$

Coste Instalaciones Comunes

$$C. Ins. Comunes_{MEN}(n)$$

$$C. Ins. Comunes_{ABS}(n) = C. Ins. Comunes_{ABS}(n-1) + C. Ins. Comunes_{MEN}(n)$$

Costes Totales

$$Cost. Tot._{MEN}(n) = Cos. Dir. Total_{MEN}(n) + Cos. Ind. Total_{MEN}(n) + C. Ins. Comunes_{MEN}(n) + Tas. Dir. Obra_{MEN}(n)$$

$$Cost. Tot._{ABS}(n) = Cost. Tot._{ABS}(n-1) + Cost. Tot._{MEN}(n)$$

Certificaciones UTE a ADIF

$$Cert. UTE_{MEN}(n) = Vent. UTE_{MEN}(n)$$

$$Cert. UTE_{ABS}(n) = Cert. UTE_{ABS}(n-1) + Cert. UTE_{MEN}(n)$$

$$\% Cert. UTE_{MEN}(n) = \frac{Cert. UTE_{MEN}(n)}{Pre. UTE_{TOT}}$$

$$\% Cert. UTE_{ABS}(n) = \% Cert. UTE_{ABS}(n-1) + \% Cert. UTE_{MEN}(n)$$

$$Pre. UTE_{TOT} = \sum_{i=1}^n Vent. UTE_{MEN} = \sum_{i=1}^n Cert. UTE_{MEN}$$

Ventas de la UTE

$$Vent. UTE_{MEN}(n) = Cert. SOCIO A_{MEN}(n) + Cert. SOCIO B_{MEN}(n)$$

$$Vent. UTE_{ABS}(n) = Vent. UTE_{ABS}(n-1) + Vent. UTE_{MEN}(n)$$

Tesorería de la UTE

$$T. cobros UTE_{MEN}(n)$$

$$T. pagos UTE_{MEN}(n)$$

$$Cash F._{MEN}(n) = T. cobros UTE_{MEN}(n) - T. pagos UTE_{MEN}(n)$$

$$Saldo Banc._{MEN}(n) = Saldo Banc._{MEN}(n-1) + Cash F._{MEN}(n)$$

$$Apor. SOCIO A_{MEN}(n) = Cash F._{MEN}(n) \cdot 0,3$$

$$Apor. SOCIO B_{MEN}(n) = Cash F._{MEN}(n) \cdot 0,7$$

$$Apor. SOCIOS_{MEN}(n) = Cash F._{MEN}(n) = Apor. SOCIO A_{MEN}(n) + Apor. SOCIO B_{MEN}(n)$$

La información relativa a las variables Costes Directos, Costes Indirectos, Tasa de Dirección y Obra, Costes de las Instalaciones Comunes, Costes Totales y Ventas se extraen del fichero ‘Facturación a UTE (mes)’ 20’ – Hoja ‘Facturaciones’, y los datos de las variables relacionadas con Certificaciones y Tesorería se recogen en el fichero: ‘Detalle cierre (mes) 2020 UTE Vicalvaro’ – Hoja ‘Prev. Tesorería 2020’.

8.3. Modelo de Datos

Una vez se ha realizado la modelización matemática de las variables más importantes, el siguiente paso de la propuesta es crear un modelo de datos que contenga toda la información asociada a dichas variables según la modelización matemática.

En primer lugar, se va a crear un nuevo fichero donde se van a importar/volcar los datos que nos interesa representar, visualizar y obtener información, recogidos en los ficheros que se ha comentado anteriormente que se generan de forma mensual relacionados con la gestión económica del proyecto.

Para realizar el modelo de datos se ha utilizado el programa PowerPivot, que es una herramienta de software que contiene Microsoft Excel como complemento. Esta herramienta se suele utilizar para crear bases de datos sofisticadas, para luego realizar un análisis eficaz de los datos introducidos y compartir diferentes puntos de vista con facilidad. También permite combinar grandes volúmenes de datos que provienen de distintos orígenes. Por lo tanto, se ajusta satisfactoriamente a la necesidad que requiere la propuesta de mejora.

La importación de datos seguirá el esquema que hemos definido en el modelo matemático, de manera que la información de cada variable se traspassa en formato tabla resumen intentando mantener, tanto el orden como el formato, en el que se encuentran en los ficheros de gestión. De este modo se evitan posibles confusiones y se homogeniza la interpretación de los datos.

El siguiente paso, es crear internamente las relaciones que tienen las variables entre ellas, así como la información asociada a cada una. Este proceso va a permitir extraer la información del modelo de datos mediante la configuración y el uso de tablas dinámicas, que finalmente se van a utilizar para mostrar y representar gráficamente la información que el usuario necesita en una interfaz gráfica.

Cabe destacar, que dada la poca experiencia en el manejo de esta herramienta de software y el tiempo limitado que se dispone para realizar todo este proceso, en el modelo de datos se van a distinguir dos tipos de procesos de importación de datos.

El primer proceso es la importación automática de las variables definidas en color **rojo** desde los propios archivos de gestión.

En el segundo proceso, donde las variables están definidas en color **negro**, se requiere de un paso intermedio antes de importarlas directamente al modelo de datos. Se necesita tratar estas variables con la finalidad de estandarizarlas, en cuanto a su formato y orden, para luego poder ser volcadas de la misma manera que en el proceso anterior.

Este problema, no nos permite conseguir un grado de automatización total, limitando el proceso de volcado de datos e influyendo negativamente en uno de los objetivos claros de la propuesta de mejora, la automatización de todo el proceso para reducir el tiempo de manipulación de los ficheros.

Dado que este procedimiento se tiene que realizar mensualmente, una vez generados los ficheros de control y supervisión económica del proyecto según el avance del mismo, una de las posibles soluciones es subcontratar el proceso de estandarización de las variables y la importación automática.

En el apartado de estudio económico se realiza una valoración estimada de la posible externalización de esta parte de la propuesta de mejora.

A continuación, en la figura 6, se muestra el diagrama de flujo que sigue la información en la propuesta de mejora. La figura 7 presenta un ejemplo perteneciente a abril 2020 del modelo de datos:

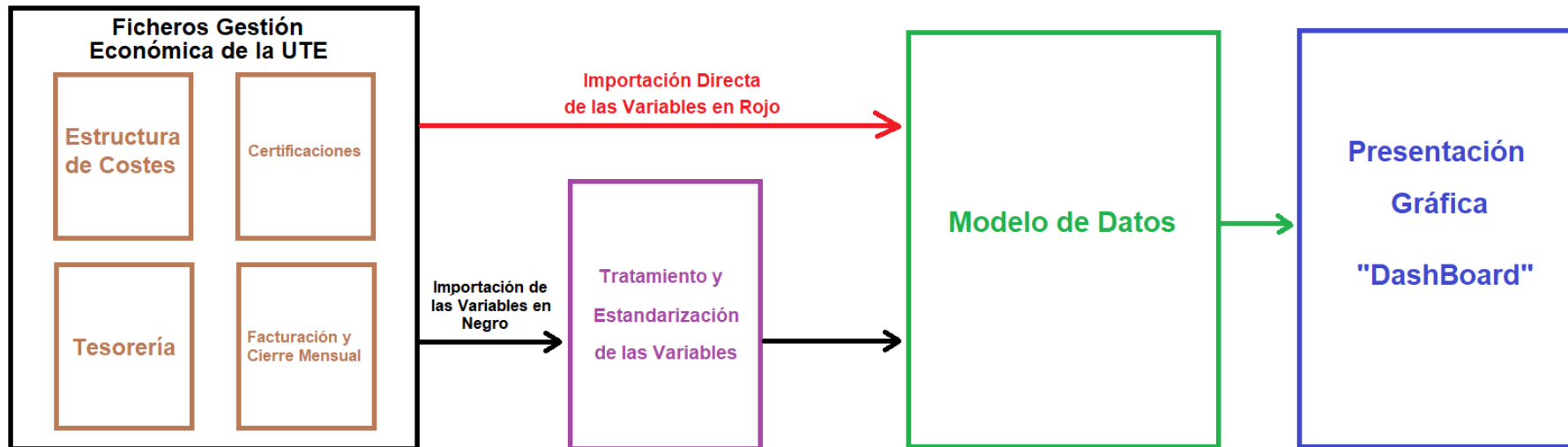


Figura 6: Representación del flujo que sigue la información en la propuesta de mejora. Elaboración propia.

DATOS ABRIL 2020

Variables	DATOS ABRIL 2020																				TOTAL	
	2019	2020												2021								
	diciembre-19	enero-20	febrero-20	marzo-20	abril-20	mayo-20	junio-20	julio-20	agosto-20	septiembre-20	octubre-20	noviembre-20	diciembre-20	enero-21	febrero-21	marzo-21	abril-21	mayo-21	junio-21	julio-21	agosto-21	
CERTIFICACIÓN MES	250.948	252.207	737.572	844.802	89.597	318.106	1.032.293	1.314.480	1.183.045	966.707	869.818	952.148	613.552	987.107	923.761	779.867	1.123.206	779.867	420.639	437.305	614.645	15.491.672
IVA CERTIFICACIONES	52.699	52.963	154.890	177.408	18.815	66.802	216.781	276.041	248.440	203.009	182.662	199.951	128.846	207.292	193.990	163.772	235.873	163.772	88.334	91.834	129.075	3.253.251
TOTAL CERTIFICACIONES (CON IVA)	303.647	305.171	892.462	1.022.210	108.413	384.908	1.249.074	1.590.521	1.431.485	1.169.716	1.052.480	1.152.100	742.398	1.194.399	1.117.750	943.639	1.359.080	943.639	508.973	529.139	743.720	18.744.923
ACUMULADO CERTIFICACIONES (SIN IVA)	250.948	503.155	1.240.727	2.085.528	2.175.126	2.493.232	3.525.524	4.840.004	6.023.050	6.989.757	7.859.576	8.811.724	9.425.276	10.412.383	11.336.143	12.116.010	13.239.217	14.019.084	14.439.722	14.877.027	15.491.672	
TOTAL PAGOS	0	52.699	0	0	2.811	2.462.126	241.977	400.910	1.255.409	1.587.153	1.458.700	1.169.009	1.037.751	8.906.672	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL COBROS	0	58.699	0	0	1.501.279	1.022.210	108.413	384.908	1.249.074	1.590.521	1.431.485	1.169.716	1.052.480	9.234.837	0	0	0	0	0	0	0	0
CASH FLOW MENSUAL	0	6.000	0	0	1.498.469	-1.439.916	-133.565	-16.002	-6.334	3.368	-27.215	707	14.729	328.164	0	0	0	0	0	0	0	0
SALDO BANCO C/C	0	6.000	6.000	6.000	1.504.469	64.553	-69.012	-85.014	-91.349	-87.981	-115.195	-114.488	-99.759	228.405	0	0	0	0	0	0	0	0
APORTACION SOLICITADA SOCIOS	0	58.699	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
APORTACION SOCIO B 70%	0	41.089	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
APORTACION SOCIO A 30%	0	17.610	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
COSTES DIRECTOS COMUNES	0	0	0	0	46.860	8.113	8.922	8.922	8.922	8.922	8.922	8.922	8.922	8.922	8.922	8.922	8.922	8.922	8.922	8.922	8.922	8.922
SUPLIDOS SOCIO B	46.500	15.500	15.500	15.500	15.500	15.500	15.500	15.500	15.500	15.500	15.500	15.500	15.500	15.500	15.500	15.500	0	0	0	0	0	279.000
SUPLIDOS SOCIO A	16.500	5.500	5.500	5.500	5.500	5.500	5.500	5.500	5.500	5.500	5.500	5.500	5.500	5.500	5.500	5.500	0	0	0	0	0	99.000
G.G. PERSONAL NO ASIGNADO	0	0	0	0	0	4.118	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	77.582
G.G. INSTALACIONES Y EQUIPAMIENTOS	0	0	0	29.688	2.279	1.346	1.346	1.346	1.346	1.346	1.346	1.346	1.346	1.346	1.346	1.346	1.346	1.346	1.346	1.346	1.346	1.346
G. INSTALACIONES AUXILIARES	0	0	0	0	20.646	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.354
SEGUROS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	54.221
AVALES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4.067
PUBLICIDAD	0	741	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.098
OG (D.O.)	8.432	8.474	24.782	28.385	3.010	10.688	34.685	44.167	39.750	32.481	29.226	31.992	20.615	33.167	31.038	26.204	37.740	26.204	14.133	14.693	20.652	
OPORTUNIDADES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-387.000
C.D. SOCIO B	155.374	80.504	478.871	144.722	29.317	490.932	556.699	556.699	556.699	556.699	556.699	556.699	556.699	556.699	556.699	556.699	556.699	556.699	556.699	556.699	556.699	556.699
C.D.SOCIO A	0	201.558	28.748	727.592	38.660	523.127	168.753	168.753	168.753	168.753	168.753	168.753	168.753	168.753	168.753	168.753	168.753	168.753	168.753	168.753	168.753	168.753
TASA EMPRESA SOCIO B	8.783	8.827	25.815	29.568	3.136	11.134	36.130	46.007	41.407	33.835	30.444	33.325	21.474	34.549	32.332	27.295	39.312	27.295	14.722	15.306	21.513	
TASA EMPRESA SOCIO A	3.764	3.783	11.064	12.672	1.344	4.772	15.484	19.717	17.746	14.501	13.047	14.282	9.203	14.807	13.856	11.698	16.848	11.698	6.310	6.560	9.220	
% sobre total certificaciones	1,62%	1,63%	4,76%	5,45%	0,58%	2,05%	6,66%	8,49%	7,64%	6,24%	5,61%	6,15%	3,96%	6,37%	5,96%	5,03%	7,25%	5,03%	2,72%	2,82%	3,97%	100,00%
% acumulado certificaciones (a origen)	1,62%	3,25%	8,01%	13,46%	14,04%	16,09%	22,76%	31,24%	38,88%	45,12%	50,73%	56,88%	60,84%	67,21%	73,18%	78,21%	85,46%	90,49%	93,21%	96,03%	100,00%	

Figura 7: Ilustración del modelo de datos perteneciente a Abril 2020. Elaboración propia.

8.4. Presentación Gráfica o “DashBoard”

A partir del modelo de datos, se ha realizado una interfaz gráfica o “DashBoard” que tiene como principal objetivo que sea el propio usuario el que elija o combine las variables a mostrar en función de la información a analizar o que considere más relevante.

Siendo este el objetivo, una de las principales cuestiones a tener en cuenta es que la interfaz debe ser sencilla de entender y utilizar, y que los usuarios fueran capaces de encontrar toda la información que pudiesen llegar a necesitar para su análisis. Este ha sido el hilo conductor a la hora de elaborar esta interfaz.

8.4.1. Proceso de Elaboración de la Interfaz

En primer lugar, hay que tener en cuenta que este programa va a ser utilizado en un proyecto real, por ende, se consideró importante consultar a los usuarios a los que va dirigida esta interfaz, cuáles eran sus necesidades principales.

A raíz de ahí se descubrió que uno de los requisitos era la capacidad de diferenciar entre los valores estimados inicialmente y los datos reales.

Teniendo esto en consideración, se han configurado los datos siguiendo una serie temporal equivalente a la duración en meses del proyecto, de forma que cada mes se toman los valores reales hasta el mes en curso y se toman los valores estimados desde el mes siguiente hasta el final del proyecto.

Dado que la información se recibe de forma mensual, el sistema tiene que ser capaz de incorporar de forma automática los datos a la interfaz. Como se ha dicho anteriormente, estos datos se añaden al modelo de datos y el sistema acude al mismo mediante un proceso iterativo y los importa a la interfaz.

Para realizar la comparativa entre los valores estimados y los valores reales de cada variable se ha creado una lista desplegable que permite elegir el mes que desea analizar (mes de control). Por otro lado, se ha creado una segunda lista desplegable mediante la validación de datos que permite elegir el mes con el que se desea comparar (mes de referencia).

La interfaz tiene asociadas dos tablas resumen, una para el mes de control y otra para el mes de referencia, donde se muestran los valores de las series temporales a lo largo del proyecto de las definidas en el modelo matemático.

En la tabla resumen del mes de control se ha configurado una tercera lista desplegable con todas las variables importantes que el usuario puede seleccionar según sus necesidades o preferencias.

Se ha creado una relación directa entre la tabla resumen del mes de control y la del mes de referencia mediante las funciones de Excel, para que de forma automática la información contenida en la tabla resumen del mes de referencia sea correspondiente a la del mes de control según la opción elegida de la lista desplegable.

En dichas tablas se ha optado por separar las variables con formato número, de las variables con formato porcentaje, para una mayor comprensión de los datos visualizados. A su vez se ha introducido un tercer parámetro, la desviación, que muestra la diferencia entre los valores estimados de cada variable de los reales.

Por último, se ha programado un gráfico que muestra automáticamente la información elegida en las tablas resumen. Este gráfico da soporte a la información ya que, mediante la representación gráfica, se facilita la interpretación y el análisis de los datos.

A modo resumen, la interfaz gráfica se modificará automáticamente en función de las variables escogidas por el usuario y los meses a analizar, gracias al proceso iterativo contenido en las fórmulas del programa.

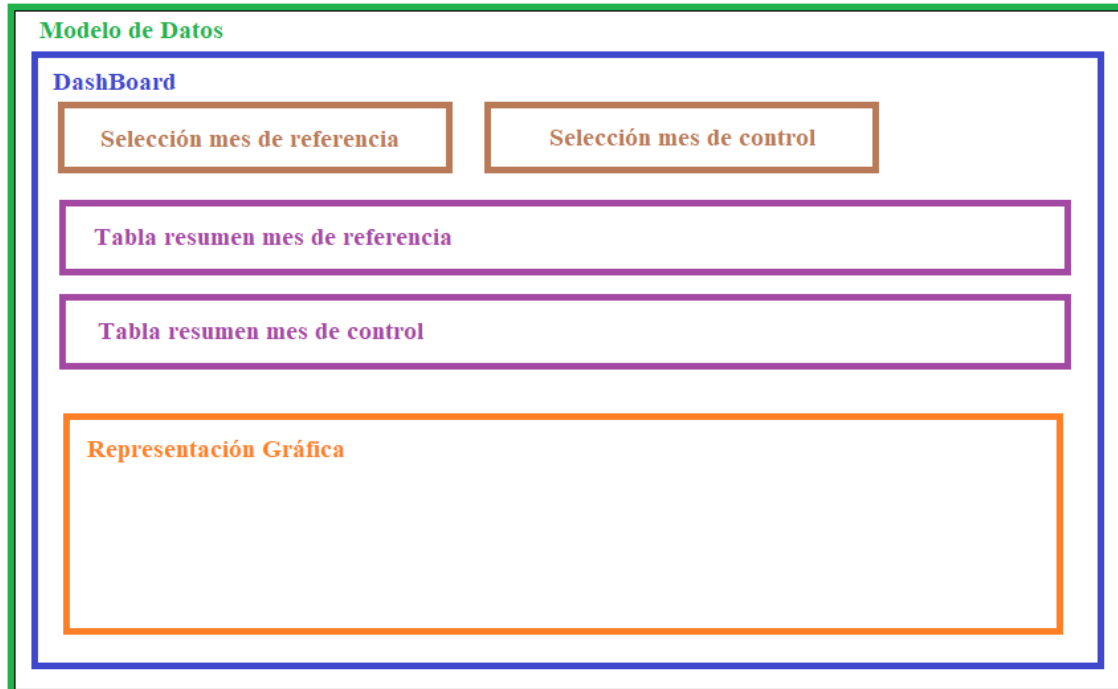


Figura 8: Esquema visual de la distribución de los módulos de la interfaz gráfica. Elaboración propia.

8.4.2. Funcionamiento de la Interfaz Gráfica

En este apartado se va a explicar el funcionamiento de la Interfaz elaborada dividiendo la misma en 3 módulos diferentes. Estos módulos responden a la distribución de la información y al modo en que esta es visualizada por el usuario.

Así mismo, la primera hoja del documento, es una hoja de instrucciones. De este modo, cualquier usuario que esté autorizado puede recurrir a esta hoja, a modo de guía, para familiarizarse con el funcionamiento las primeras veces que vaya a utilizar esta herramienta.

Selección del mes a controlar y el mes de referencia:

Cuando el usuario abre el “DashBoard” la primera elección que tendrá que hacer es escoger el mes de control y el mes de referencia.

Para elegir el mes control deberá ir a la celda D3, desplegar la lista y elegir el mes. Por otro lado, para elegir el mes de referencia deberá ir a la celda B3, desplegar la lista y elegir el mes.

Cabe destacar en este apartado, que como se puede observar en la figura 10, solo se puede seleccionar como referencia los meses de enero, mayo y noviembre, que es cuando la UTE hace una revisión del estado real del proyecto frente a la situación estimada.

En función de los meses seleccionados por el usuario la interfaz gráfica se actualiza automáticamente en tiempo real, a través del proceso iterativo configurado.

Mes de referencia	Nº Mes	Mes de control	Nº Mes
enero-20	2	febrero-20	3
enero-20		febrero-20 marzo-20 abril-20 mayo-20 junio-20 julio-20 agosto-20 septiembre-20	
Variables	diciembre-19		enero-20
CERTIFICACIÓN MES	250.948		985.736

Figura 9: Ilustración del módulo de selección del mes de control mediante lista desplegable de la interfaz gráfica. Elaboración propia.

Mes de referencia	Nº Mes	Mes de control	Nº Mes
enero-20	2	febrero-20	3
enero-20 mayo-20 noviembre-20 enero-21 mayo-21			

Figura 10: Ilustración del módulo de selección del mes de referencia mediante lista desplegable de la interfaz gráfica. Elaboración propia.

Selección de la variable o variables a visualizar y comparar:

Para elegir la variable o variables que el usuario desea visualizar, se deberá ir a las celdas B14 y B15 (tabla resumen del mes de control), abrir las listas desplegables y seleccionar las variables.

En este caso, como he comentado anteriormente, se ha creado una relación interna entre las dos tablas resumen de manera que, con este único paso, la información que contienen las tablas resumen se actualiza conjuntamente para que coincida la información que muestran en función de la selección del usuario.

En función de la selección realizada por el usuario la interfaz gráfica se actualiza automáticamente en tiempo real, a través del proceso iterativo configurado.

enero-20																					
Variables	diciembre-19	enero-20	febrero-20	marzo-20	abril-20	mayo-20	junio-20	julio-20	agosto-20	septiembre-20	octubre-20	noviembre-20	diciembre-20	enero-21	febrero-21	marzo-21	abril-21	mayo-21	junio-21	julio-21	agosto-21
CERTIFICACIÓN MES	250.948	252.207	985.736	942.034	1.014.702	686.987	870.653	819.396	947.100	911.552	918.691	785.836	525.870	987.107	923.761	779.867	1.123.206	779.867	420.639	437.305	128.207
% sobre total certificaciones	1,62%	1,63%	6,36%	6,08%	6,55%	4,43%	5,62%	5,29%	6,11%	5,88%	5,93%	5,07%	3,39%	6,37%	5,96%	5,03%	7,25%	5,03%	2,72%	2,82%	0,83%

febrero-20																					
Variables	diciembre-19	enero-20	febrero-20	marzo-20	abril-20	mayo-20	junio-20	julio-20	agosto-20	septiembre-20	octubre-20	noviembre-20	diciembre-20	enero-21	febrero-21	marzo-21	abril-21	mayo-21	junio-21	julio-21	agosto-21
CERTIFICACIÓN MES	250.948	252.207	737.572	1.190.198	1.014.702	686.987	870.653	819.396	947.100	911.552	918.691	785.836	525.870	987.107	923.761	779.867	1.123.206	779.867	420.639	437.305	128.207
CERTIFICACIÓN MES IVA CERTIFICACIONES	1,62%	1,63%	4,76%	7,68%	6,55%	4,43%	5,62%	5,29%	6,11%	5,88%	5,93%	5,07%	3,39%	6,37%	5,96%	5,03%	7,25%	5,03%	2,72%	2,82%	0,83%
TOTAL CERTIFICACIONES (CON IVA)	0	0	248.164	-248.164	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ACUMULADO CERTIFICACIONES (SIN IVA)																					
TOTAL PAGOS																					
TOTAL COBROS																					
CASH FLOW MENSUAL																					
SALDO BANCO CIC																					

Figura 11: Ilustración del módulo de selección de variables mediante lista desplegable y tabla resumen de datos de la interfaz gráfica. Elaboración propia.

Representación gráfica:

Finalmente, el usuario puede visualizar una representación gráfica de las variables en función del tiempo (meses) previamente seleccionadas que se actualiza de forma automática en tiempo real. En dicho gráfico se observa en color verde los datos correspondientes al mes de referencia y en color naranja la información correspondiente al mes de control. Además, se señala el mes de control seleccionado mediante una línea vertical de color gris para indicar al usuario el grado de avance del proyecto hasta ese momento determinado.

De esta forma se puede visualizar con claridad, de forma sencilla y en tiempo real las desviaciones, tanto en plazo como en costes, que se producen entre los valores estimados y los reales para facilitar la toma de decisiones en cada instante a medida que se va ejecutando el proyecto.

A continuación, se van a mostrar una serie de ejemplos de varias representaciones gráficas de diferentes variables y meses seleccionados, describiendo el contenido de las mismas que se presenta al usuario final, así como una breve interpretación o análisis que se extrae de la representación gráfica.

Ejemplo 1: Variable Certificación de la UTE, Mes de control abril 2020, Mes de referencia enero 20

Esta representación gráfica muestra la variable certificación de la UTE en función del tiempo, desde el inicio del proyecto hasta la fecha prevista de finalización. El usuario además de seleccionar la variable certificación ha escogido como mes de control abril 2020 y como mes de referencia enero 2020. Los datos asociados al mes de control se muestran en color naranja y los datos referentes al mes de referencia en color verde.

En el gráfico se observa que en los primeros meses prácticamente coinciden las certificaciones previstas con las reales, pero a partir de febrero 20 se empieza a observar una pequeña desviación. Entre marzo 20 y mayo 20 se puede observar el impacto negativo del Covid-19 en este proyecto, que se tradujo en la paralización temporal de este. En los siguientes meses se visualiza la reactivación de la situación, y la intención de recuperar tanto las desviaciones en las certificaciones facturadas como en los plazos de ejecución. A partir de enero 21, se prevé la recuperación total, igualando las certificaciones previstas con las reales.

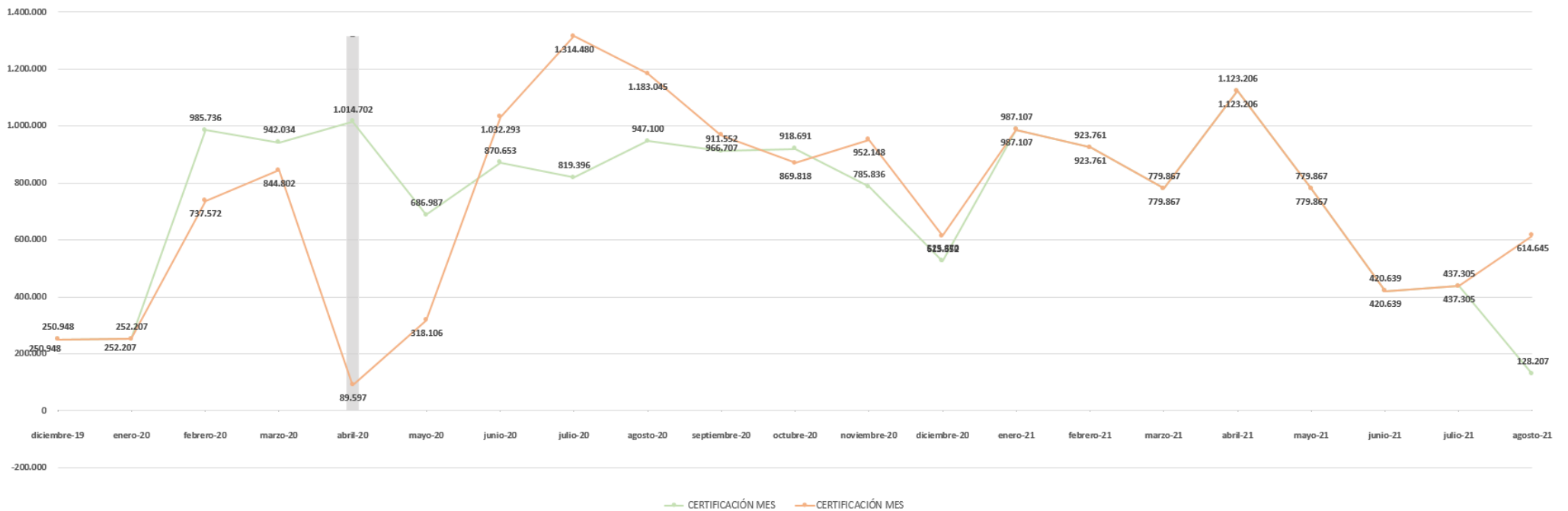


Figura 12: Representación gráfica de la variable certificación mensual de la UTE en función del tiempo, seleccionando abril 2020 como mes de control y enero 2020 como mes de referencia. Elaboración propia.

Ejemplo 2: Variable Acumulado a origen de las certificaciones de la UTE, Mes de control mayo 2020, Mes de referencia enero 2020

Esta representación gráfica muestra la variable acumulado a origen de las certificaciones de la UTE en función del tiempo, desde el inicio del proyecto hasta la fecha prevista de finalización. El usuario además de seleccionar la variable acumulado a origen de las certificaciones de la UTE ha escogido como mes de control mayo 2020 y como mes de referencia enero 2020. Los datos asociados al mes de control se muestran en color naranja y los datos referentes al mes de referencia en color verde.

En el gráfico se observa que en los primeros meses prácticamente coinciden las certificaciones previstas con las reales, pero a partir de febrero 20 se empieza a observar una pequeña desviación. Dado que este gráfico tiene relación con el ejemplo anterior, vemos como a partir de marzo 20, debido al impacto negativo del Covid-19, el gap empieza a ser realmente importante entre los datos estimados y los reales. Esto indica una desviación en la facturación, que como se observa prácticamente se arrastra hasta la finalización del proyecto, intentándose recuperar poco a poco mensualmente. Finalmente, se observa como la finalización del proyecto debe coincidir en las dos situaciones con el presupuesto económico del proyecto.



Figura 13: Representación gráfica de la variable acumulada a origen de las certificaciones de la UTE en función del tiempo, seleccionando mayo 2020 como mes de control y enero 2020 como mes de referencia. Elaboración propia.

Ejemplo 3: Variable Acumulado a origen de las certificaciones de la UTE, Mes de control febrero 2020, Mes de referencia enero 20

Esta representación gráfica muestra la variable acumulado a origen de las certificaciones de la UTE en función del tiempo, desde el inicio del proyecto hasta la fecha prevista de finalización. El usuario además de seleccionar la variable acumulado a origen de las certificaciones de la UTE ha escogido como mes de control febrero 2020 y como mes de referencia enero 2020. Los datos asociados al mes de control se muestran en color naranja y los datos referentes al mes de referencia en color verde.

Si comparamos el gráfico de este ejemplo con el del anterior, se observa que al seleccionar febrero 2020 como mes de control, en esta gráfica por ejemplo, aún no se refleja el impacto del Covid-19, ya que hasta mediados de marzo no empieza la crisis derivada de este. En este caso, se puede observar que el avance del proyecto hasta este momento seguía la previsión establecida al inicio del mismo, a excepción de una pequeña desviación en febrero 20, que representa un leve retraso en una de las ejecuciones de las unidades de obra previstas. Este ejemplo muestra con claridad uno de los objetivos principales de la propuesta de mejora elaborada para este proyecto.

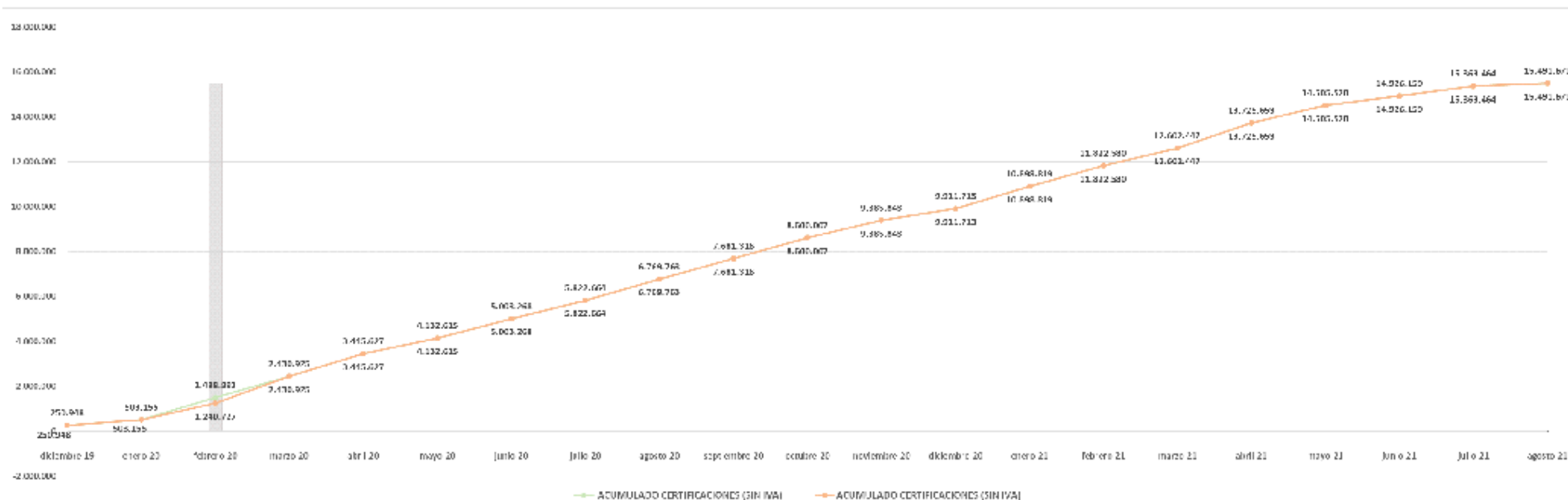


Figura 14: Representación gráfica de la variable acumulada a origen de las certificaciones de la UTE en función del tiempo, seleccionando febrero 2020 como mes de control y enero 2020 como mes de referencia. Elaboración propia.

Ejemplo 4: Variable Suplidos del Socio A, Mes de control marzo 2020, Mes de referencia enero 20

Esta representación gráfica muestra la variable suplidos del Socio A en función del tiempo, desde el inicio del proyecto hasta la fecha prevista de finalización. El usuario además de seleccionar la variable suplidos del Socio A ha escogido como mes de control marzo 2020 y como mes de referencia enero 2020. En este gráfico solo se visualiza la información asociada a la variable seleccionada del mes de control, ya que en este caso, coinciden al 100% tanto los valores estimados como los valores reales, y por lo tanto las líneas de tendencia están superpuestas.

En el gráfico se puede observar que la variable suplidos del Socio A, tiene un valor fijo prácticamente a lo largo de toda la ejecución del proyecto. Esto se debe a que este coste indirecto viene asociado al personal cedido a la UTE, en este caso del Socio A. El valor asignado a este suplido, se ha determinado al inicio del proyecto en los acuerdos de colaboración firmados por las dos empresas, de ahí que la tendencia sea constante y lineal durante el proyecto. Por esta razón, el valor de esta variable siempre coincidirá su estimación con el coste real repercutido mensualmente.

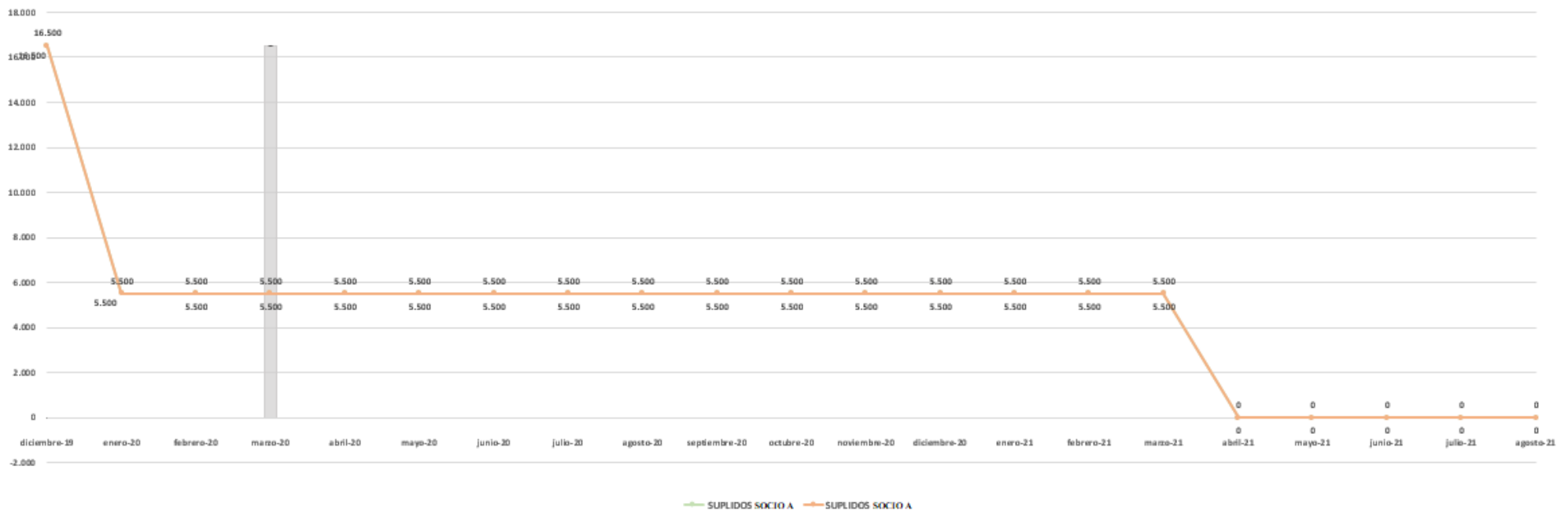


Figura 15: Representación gráfica de la variable suplidos del Socio A en función del tiempo, seleccionando marzo 2020 como mes de control y enero 2020 como mes de referencia. Elaboración propia.

Ejemplo 5: Variable Cash-Flow de la UTE, Mes de control mayo 2020, Mes de referencia enero 20

Esta representación gráfica muestra la variable cash-flow de la UTE en función del tiempo, desde el inicio del proyecto hasta la fecha prevista de finalización. El usuario además de seleccionar la variable acumulado a origen de las certificaciones de la UTE ha escogido como mes de control mayo 2020 y como mes de referencia enero 2020. Los datos asociados al mes de control se muestran en color naranja y los datos referentes al mes de referencia en color verde.

En la gráfica se puede visualizar la evolución mensual de la variable cash-flow de la UTE. Los primeros meses del proyecto se observa que esta variable prácticamente coincide su valor real con el estimado, pero a partir de marzo 20, debido a la desviación en las certificaciones y los costes de la UTE, se puede observar una gran diferencia. La liquidez de la que dispone la UTE debido a la aportación realizada por los socios se verá ajustada en los meses siguientes al nivelar el gasto que no se ha recogido durante los meses afectados por la crisis del Covid-19.

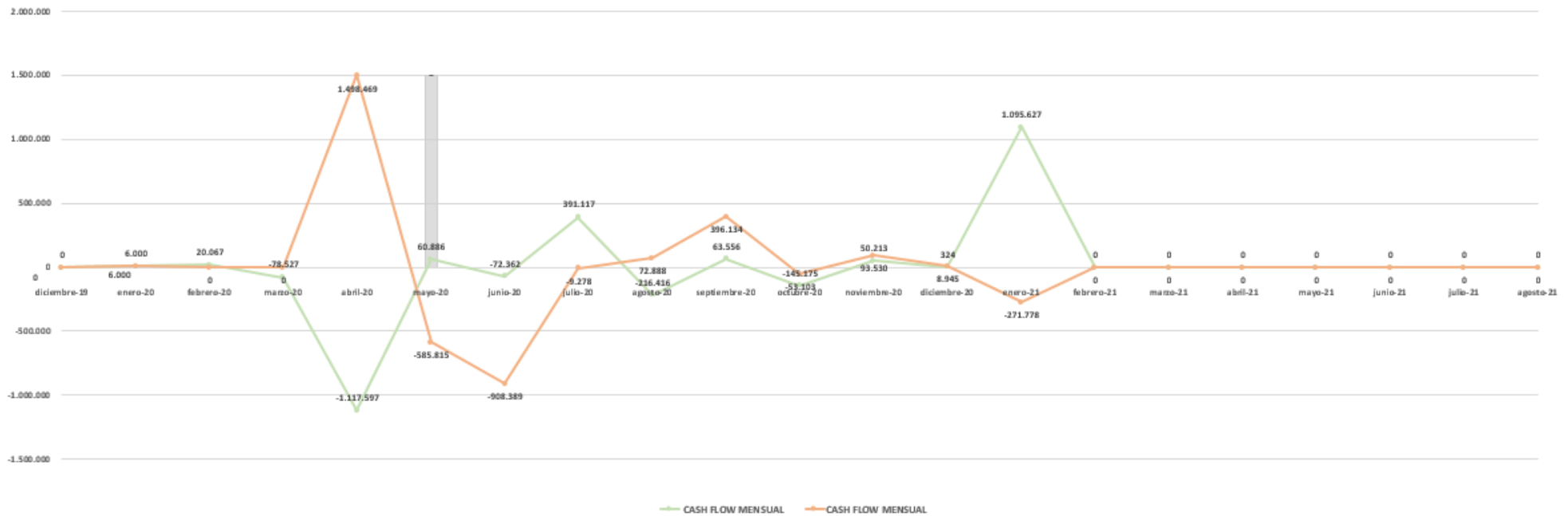


Figura 16: Representación gráfica de la variable Cash-Flow de la UTE en función del tiempo, seleccionando mayo 2020 como mes de control y enero 2020 como mes de referencia. Elaboración propia.

Ejemplo 6: Variable Total Pagos de la UTE, Mes de control mayo 2020, Mes de referencia enero 2020

Esta representación gráfica muestra la variable total pagos de la UTE en función del tiempo, desde el inicio del proyecto hasta la fecha prevista de finalización. El usuario además de seleccionar la variable acumulado a origen de las certificaciones de la UTE ha escogido como mes de control mayo 2020 y como mes de referencia enero 2020. Los datos asociados al mes de control se muestran en color naranja y los datos referentes al mes de referencia en color verde.

En la gráfica se puede visualizar que en los primeros meses de ejecución del proyecto, el valor del total de los pagos de la UTE coincide en su valor real con el teóricamente previsto. Pero entre febrero 20 y marzo 20 se puede observar que empieza a haber desviaciones entre los valores que toma esta variable. Esto se debe, en gran medida, a la temporalidad de los periodos de pago. Debido a los retrasos que se ocasionan en la obra, puede ser que algunas subcontratas no hayan podido ejecutar unidades de obra en su periodo previsto, por lo tanto, su facturación se retrasa de la misma manera, así como el pago asociado al gasto que representa la subcontratación de esas unidades de obra. Esta variable es una de las más importantes y difíciles de gestionar.

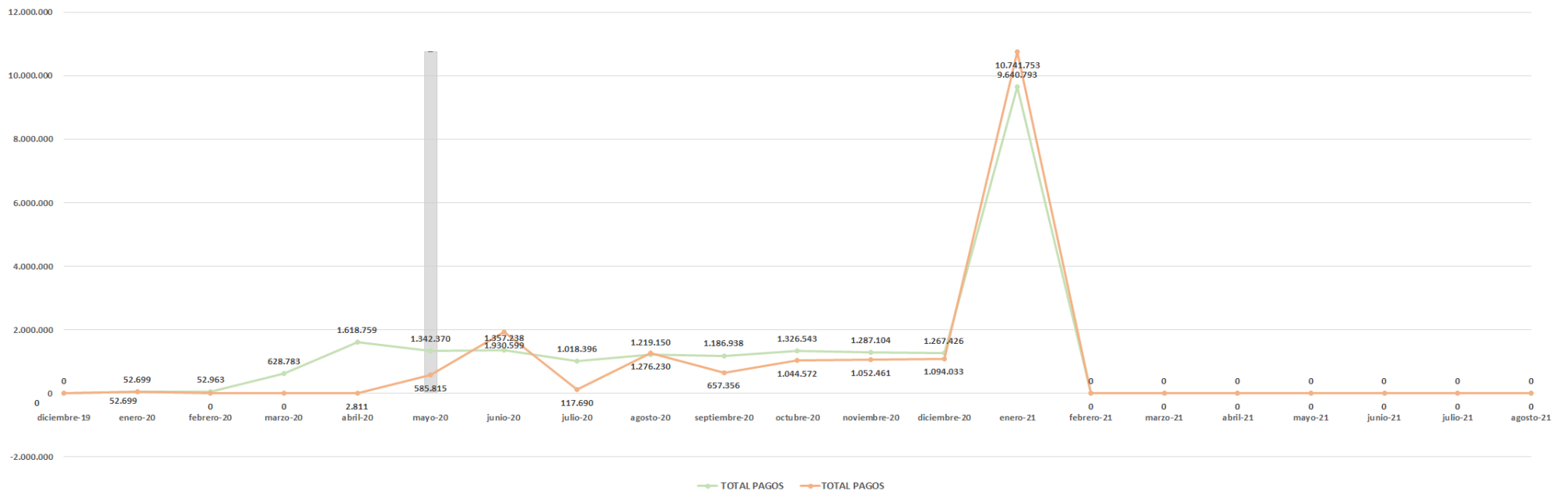


Figura 17: Representación gráfica de la variable Total Pagos de la UTE en función del tiempo, seleccionando mayo 2020 como mes de control y enero 2020 como mes de referencia. Elaboración propia.

9. ESTUDIO ECONÓMICO DE LA IMPLANTACIÓN DE LA PROPUESTA DE MEJORA

Llegados a este punto del trabajo, una vez se ha presentado la propuesta de mejora, cabe preguntarse si se ha resuelto la problemática presentada a lo largo del trabajo en relación a la gestión y control económicos de los proyectos multidisciplinares en UTE de tipología impura dentro del sector del ferrocarril.

Si tomamos como base el proyecto que se ha escogido como referencia, la respuesta es sí, porque el prototipo desarrollado minimiza y en algunos casos elimina complemente los conflictos derivados de la gestión y supervisión económicas.

Sin embargo, si lo intentamos extrapolar a otros proyectos con las mismas características que el analizado, la respuesta sería no. La razón de esto es que para la elaboración del prototipo se han tomado como referencia las especificaciones técnicas de CAF Signalling, unos socios en concreto y un modelo de gestión determinado.

Si el programa piloto tuviera que ser implantado en otro proyecto, aunque el modelo matemático fuera el mismo, sería necesario analizar las variables con más relevancia y rehacer el modelo de datos para adaptarlo a los sistemas de los nuevos socios.

Dado que uno de los objetivos principales de este trabajo ha sido lograr la estandarización de la gestión económica de la UTE en proyectos ferroviarios, sería indispensable desarrollar una implantación que permitiese la utilización de esta herramienta por parte de cualquier empresa del sector independientemente del sistema interno de cada uno, siempre y cuando fuese bajo las condiciones que se han comentado anteriormente.

Para desarrollar la implantación de la propuesta de mejora la empresa debería recurrir a la subcontratación de una consultoría tecnológica. Dicha empresa debería crear un proyecto para conseguir crear los procesos de extracción de la información relacionada con las variables incluidas en el modelo matemático recogido en este trabajo de forma totalmente automática dentro de cualquier sistema ERP.

Se ha contactado con varias consultoras tecnológicas para conocer cuál sería el impacto económico de la consecución de la total automatización de la herramienta con base en la propuesta que se ha presentado en este trabajo.

De dichos presupuestos obtenemos que para la realización de ese proyecto sería necesario un equipo conformado por un consultor senior y dos consultores juniors. El tiempo estimado para una completa implantación en cualquier ERP sería de entre tres y cuatro meses a jornada completa.

Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
DESARROLLO DE LA IMPLANTACIÓN DE LA PROPUESTA DE MEJORA EN CUALQUIER ERP	70 días	lun 07/09/20	vie 11/12/20
Consultor Tecnológico Senior	70 días	lun 07/09/20	vie 11/12/20
Consultor Tecnológico Junior 1	44 días	mar 13/10/20	vie 11/12/20
Consultor Tecnológico Junior 2	44 días	mar 13/10/20	vie 11/12/20

10 ago '20 | 24 ago '20 | 07 sep '20 | 21 sep '20 | 05 oct '20 | 19 oct '20 | 02 nov '20 | 16 nov '20 | 30 nov '20



Figura 18: Ilustración de la planificación prevista de la implantación de la propuesta de mejora en cualquier ERP. Elaboración propia.

A continuación, se muestra una tabla resumen del presupuesto solicitado:

Tabla 2: Tabla resumen del presupuesto solicitado a una consultora tecnológica para la implantación completa de la propuesta de mejora en cualquier ERP.

Concepto	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Coste Total
Consultor Tecnológico Senior	Consultor Senior/jornada	70 jornadas	441 €/jornada	30.870 €
Consultor Tecnológico Junior	Consultor Junior/jornada	88 jornadas	315 €/jornada	27.720 €
Total				58.590 €
IVA				12.303,90 €
Total (con IVA)				70.893,90 €

Teniendo en cuenta que el proceso de desarrollo inicial se ha hecho completamente a nivel interno sin que esto suponga un desembolso económico extra para la empresa, y que el presupuesto medio para el desarrollo de la automatización asciende a 70.893,90 €, se considera que el impacto económico sería de poca relevancia comparado con los presupuestos que se manejan para este tipo de proyectos.

Si consideramos que la presencia de la UTE es cada vez mayor en los proyectos multidisciplinarios en el sector ferroviario y que estos proyectos son de gran envergadura, una inversión de esta cuantía no debería ser significativa teniendo en consideración el retorno de la inversión se alcanzará rápidamente. Además, en este caso, la posibilidad de comercialización de protocolo estándar permitiría a la empresa amortizar la inversión realizada incluso más rápido.

10. CONCLUSIONES Y APORTACIONES

A lo largo de este trabajo hemos visto que las empresas acuden cada vez más a la figura de la UTE impura para presentarse a las licitaciones de proyectos multidisciplinares ferroviarios dado que esta asociación les presenta los beneficios detallados con anterioridad cuando se dan las circunstancias reflejadas en este trabajo.

Sin embargo, también ha quedado claro que al tomar dicha elección deben afrontar una serie de problemáticas en diferentes aspectos del funcionamiento de la misma como laborales, económicos y de control. Hemos detectado que algunos de los principales problemas relativos a la gestión y control económicos derivan de la falta de una estandarización de los procesos entre las empresas participantes. Son estos los que han sido objeto del trabajo y los que se han pretendido reducir mediante la propuesta de mejora e implantación de unos protocolos de gestión cuya finalidad es la homogeneización y estandarización.

A continuación, se van a incluir las conclusiones obtenidas tras la elaboración de esta propuesta y las aportaciones en la mejora de la gestión económica en futuros proyectos del sector ferroviario.

10.1. Conclusiones

La aplicación de la figura de la UTE de tipología impura para la ejecución de proyectos multidisciplinares en el sector ferroviario reporta muchos beneficios a nivel de reducción de costes, poder de negociación, reducción de plazos de entrega y nivel de especialización de las tareas. Esto es innegable y es la principal razón por la que las empresas acuden a este modelo, ya que sin él no se podrían presentar a licitaciones de proyectos de gran envergadura o tendrían que asumir grandes riesgos para hacerlo.

Sin embargo, hemos visto los retos a nivel interno a los que se enfrentan las empresas que deciden asociarse. Cada uno de los socios debe poseer las habilidades necesarias y un alto grado de flexibilidad interna para afrontar ese nivel de colaboración.

Cada socio debe ser capaz de afrontar los conflictos organizativos y laborales que se producen al ceder sus trabajadores al organigrama de la UTE y que ese mismo organigrama esté compuesto por trabajadores de otros socios. Además, deben tener la aptitud para tomar decisiones en conjunción con otras empresas de la competencia teniendo en cuenta que pueden surgir conflictos de intereses y que el poder o influencia de los socios viene determinado por el porcentaje de participación en el proyecto.

La disposición de asumir la responsabilidad de las tareas relacionadas con la especialización asumida y al mismo tiempo, aceptar las consecuencias de la gestión de las tareas vinculadas con otros ámbitos del proyecto, requiere un alto nivel de compromiso y flexibilidad. Y esto adquiere mayor significación cuando se comparte centro de trabajo y es necesario hacer frente a la gestión del personal y los riesgos laborales.

No obstante, uno de los mayores desafíos a los que se enfrentan las empresas participantes en una UTE radica en la gestión y control económicos de la misma. Los flujos de información entre todas las personas interesadas, la calidad de la información transmitida y la posibilidad de realizar análisis para evaluar el funcionamiento y avance del proyecto es una de las consecuencias más relevantes de la falta de estandarización de la que se ha hablado al principio.

De ahí que se haya establecido este punto como objeto de estudio de este trabajo y que la finalidad del mismo sea la eliminación de estos inconvenientes precisamente mediante búsqueda de protocolos que permitan la estandarización.

Para lograr esto, se ha tomado como referencia un proyecto actualmente en ejecución para la aplicación de una propuesta de mejora en la gestión y control económicos.

El problema que se pretende solucionar nace de la dificultad de entender los ficheros que se utilizan para el control y seguimiento económicos. La dificultad radica en que la información y los datos se muestran de forma desordenada y no siempre se trata de información relevante. Esto sumado a que la comunicación de la información financiera se realiza de forma mensual, provoca que la información carezca aparentemente de coherencia y añada complejidad a la correcta gestión del proyecto.

La propuesta de mejora que se ha presentado en este trabajo comienza por una mayor comprensión del funcionamiento económico y las variables que influyen en la gestión y control económicos de un proyecto multidisciplinar en UTE. Tras el análisis de los ficheros mensuales de supervisión económica se han extraído las variables principales y las relaciones entre las mismas que configuran el modelo económico desarrollado expresamente para la estandarización de la gestión económica en esta tipología de uniones temporales de empresas concreto. En adición, ha sido necesario el desarrollo de una serie temporal discretizada fruto de la combinación de dos modelos de reconocimiento de ingresos y gastos para maximizar la visibilidad y comprensión de los aspectos financieros del proyecto.

Este modelo matemático ha servido como base para la creación de un modelo de datos cuya principal finalidad es permitir la comparación en una interfaz gráfica entre los datos reales que tenemos hasta el momento del análisis y los previstos hasta el final del proyecto. El establecimiento de una serie temporal discretizada ha sido fundamental para volcar toda esta información en una representación gráfica que permite analizar en tiempo real cuál es la realidad del proyecto en relación a cualquiera de las variables principales que conforman los estados económicos de la UTE. Esta herramienta permite acceder de forma rápida y sencilla a los datos relativos a ventas o certificaciones de la UTE, tesorería, estructura de costes, tasas, gasto de personal,... en tiempo real y lo que es más importante tomar decisiones financieras de forma inmediata.

Para finalizar este apartado de conclusiones cabría decir que, en el desarrollo de esta propuesta de mejora se han encontrado ciertas limitaciones derivadas del uso del programa Excel como base para la configuración de la herramienta piloto. Como se ha explicado en el trabajo, sería necesario un desarrollo técnico para que la herramienta extrajese los datos de los ficheros de forma automática y esto solo sería posible mediante la contratación de una empresa que llevase a cabo este desarrollo.

10.2. Aportaciones del TFM

Las principales aportaciones del trabajo fin de máster que responden a las preguntas realizadas en el apartado del estado del arte son las siguientes:

- El resultado de este estudio ha sido la creación de un procedimiento que permite afrontar los principales problemas derivados de los procesos de gestión y control económicos. Estos son los problemas de coherencia en la información transmitida de forma periódica que imposibilitan el correcto análisis, evaluación del progreso y rendimiento del proyecto en ejecución.

La creación de este procedimiento ha sido posible por la construcción de un modelo matemático propio que ha recogido todas y cada de las variables relevantes, y que se ha basado en el estudio de cómo cada una de las variables se relaciona con las demás.

- El modelo matemático ha sido elaborado expresamente basándose en la información extraída del proyecto actualmente en ejecución que ha servido como referencia. Sin embargo, este modelo matemático pretende ir un paso más allá y se ha configurado con el objetivo de permitir la estandarización en la gestión económica de cualquier proyecto que presente las mismas características que aquel tomado como referencia. Es decir, el modelo matemático es aplicable a cualquier proyecto multidisciplinar de ejecución en UTE de tipología impura dentro del sector ferroviario.
- La aplicabilidad de este modelo a otros proyectos es consecuencia del profundo análisis previo realizado para entender la información relevante en este tipo de proyectos y la configuración matemática de todas las relaciones entre las mismas. También se debe al hecho de que se hayan combinado dos modelos de reconocimiento de ingresos en este modelo. La combinación del modelo de caja y el modelo de grado de avance permite la aplicación de este procedimiento en otros proyectos favoreciendo una visibilidad completa de la evolución del proyecto y una mejor evaluación de parámetros financieros para garantizar rentabilidad y resultados óptimos del proyecto.
- Una vez lograda la estandarización de la información mediante el modelo matemático, el siguiente paso ha sido la presentación de los datos a los usuarios de la herramienta. Para ello, se ha configurado la visualización de los datos de dos formas diferentes: Mediante tablas resumen comparativas y la representación gráfica de los datos.

La combinación de ambas permite una valoración en detalle de cada una de las variables diferenciando entre los datos reales y los datos previstos para poder determinar cambios en la estrategia o tomar decisiones financieras en tiempo real.

- El fin último es favorecer que todas las personas que participan en la gestión utilicen la misma base para la toma de decisiones, facilitando el entendimiento y acuerdo entre los socios y que cualquier empresa que recurra a la figura de la UTE impura en el sector ferroviario pueda recurrir a este modelo de gestión.

11. BIBLIOGRAFÍA

A continuación, se detalla la bibliografía empleada para la elaboración del trabajo:

- [1] *Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014. Boletín Oficial del Estado, jueves 9 de noviembre de 2017.*
- [2] *E. Pérez, “Las Uniones Temporales de Empresas en la contratación pública”. Anuario Aragonés del Gobierno Local 2012 I 04 I 2013 I pp. 361-402 I ISSN 2172-6531.*
- [3] *Ley 18/1982, de 26 de mayo, sobre régimen fiscal de agrupaciones y uniones temporales de Empresas y de las Sociedades de desarrollo industrial regional Boletín Oficial del Estado, 9 de junio de 1982.*
- [4] *A. Platero, “Las Uniones Temporales de Empresa en el Ordenamiento Jurídico Español”. Revista Ratio Juris Vol. 12 N.º 25, pp. 89-116, 2017.*
- [5] *F. Porro, E. de la Cruz, “Alianzas empresariales. Unión Temporal de Empresas”. Facultad de Ciencias Empresariales y del Trabajo, Soria, 1 de septiembre de 2015.*
- [6] *R. Edo, “Impacto de las Uniones Temporales de Empresas sobre el P.I.B. entre 2019 y 2020”. Tax, Legal & Audit. Resumen seminario online, febrero 2020.*
- [7] *http://www.adif.es/es_ES/empresas_servicios/licitaciones/contratos_adjudicados.shtml. Consultada entre marzo y mayo de 2020.*
- [8] *https://www.vialibre.org/inf_adjudicaciones.asp?cs=infr. Consultada entre Marzo y Mayo de 2020.*