



industriales  
etsii

Escuela Técnica  
Superior  
de Ingeniería  
Industrial

# UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial

## Marco de Gestión y Dirección de Equipos de Competición de la UPCT

TRABAJO FIN DE GRADO

GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS  
INDUSTRIALES

**Autor:** Daniel Gomariz Hernández

Director: Ana Nieto Morote

Codirector: Patricio Franco Chumillas

Cartagena, 10 abril 2017



Universidad  
Politécnica  
de Cartagena

**INDICE**

<b>Sección 1 – Objetivo</b>	<b>7</b>
<b>1.2 – Estructura del documento</b>	<b>9</b>
<b>Sección 2 – Que es Gestión de Proyectos</b>	<b>10</b>
<b>2.1 Funciones del Project Management</b>	<b>11</b>
<b>2.2 Elementos para la Dirección de un proyecto</b>	<b>11</b>
<b>2.2.1 Grupos de Procesos</b>	<b>11</b>
<b>2.2.2 Áreas de Conocimiento</b>	<b>12</b>
<b>2.2.3 Documentos Principales</b>	<b>17</b>
<b>2.3 Dirección del Proyecto</b>	<b>17</b>
<b>Sección 3 – Equipos de Competición UPCT</b>	<b>20</b>
<b>3.1 Formula Student</b>	<b>20</b>
<b>3.1.1 Que es Formula Student</b>	<b>20</b>
<b>3.1.2 Historia de la Competición</b>	<b>21</b>
<b>3.1.3 Historia de la UPCT en Formula Student</b>	<b>23</b>
<b>3.1.4 Reglamentación sobre Organización</b>	<b>26</b>
<b>3.2 Moto Student</b>	<b>26</b>
<b>3.2.1 Que es Moto Student</b>	<b>26</b>
<b>3.2.2 Historia de la Competición</b>	<b>27</b>
<b>3.2.3 Historia de la UPCT en Moto Student</b>	<b>27</b>
<b>3.2.4 Reglamentación sobre Organización</b>	<b>28</b>
<b>3.3 Solar Race</b>	<b>28</b>
<b>3.3.1 Que es Solar Race</b>	<b>28</b>
<b>3.3.2 Historia de la Competición</b>	<b>29</b>
<b>3.3.3 Historia de la UPCT en Solar Race &amp; S-E</b>	<b>30</b>
<b>3.3.4 Reglamentación sobre Organización</b>	<b>31</b>
<b>Sección 4 – Dirección y Ciclo de Vida del Proyecto</b>	<b>32</b>
<b>4.1 Ciclo de Vida del Proyecto</b>	<b>32</b>
<b>Sección 5 – Gestión de Recursos Humanos</b>	<b>36</b>
<b>5.1 Que es Gestión de RR.HH.</b>	<b>36</b>
<b>5.2 Teorías de Gestión de RR.HH.</b>	<b>37</b>

5.2.1 Estilo de dirección aplicable a la Teoría X	38
5.2.2 Estilo de dirección aplicable a la Teoría Y	38
5.3 Procesos de la Gestión de RR.HH.	38
5.4 Función de la Administración de los RR.HH.	39
5.4.1 Plan Estratégico y Adm. de los RR.HH.	41
5.5 Gestión de RR.HH. en un equipo universitario	42
5.5.1 Puestos de trabajo	42
5.5.2 Proceso de selección de personal	45
5.5.3 Primer año en el equipo	46
5.6 Ejemplo estructura de equipo FS	46
5.6.1 Integración de nuevos miembros a FS	49
<b>Sección 6 – Gestión de las Comunicaciones</b>	<b>51</b>
6.1 Que es Gestión de las Comunicaciones	51
6.2 Necesidades de Comunicación	52
6.3 Flujos de información	53
6.4 Sistemas de Comunicación	54
6.5 Procedimientos de Comunicación	54
6.5.1 Flujo interno de información	54
6.5.1.1 Comunicaciones Instantáneas	55
6.5.1.2 Comunicaciones Permanentes	55
6.5.2 Flujos externos de información	58
6.6 Elaboración de los registros	59
<b>Sección 7 – Gestión de Tiempos</b>	<b>61</b>
7.1 Que es Gestión de Tiempos	61
7.1.1 Identificar las Actividades	61
7.1.2 Secuenciación de Actividades	62
7.1.3 Estimación de los recursos de las Actvs.	62
7.1.4 Estimación de la Duración de las Actvs.	63
7.1.5 Desarrollo del Cronograma	63
7.1.6 Control del Cronograma	64
7.2 Aplicación de Gestión de Tiempos en un E.U.	64

<b>7.2.1 Desarrollo, Seguimiento y Control del Proyecto</b>	<b>64</b>
<b>7.2.2 Planificación</b>	<b>65</b>
<b>7.2.2.1 Toma de Contacto y Valoración</b>	<b>65</b>
<b>7.2.2.2 Diseño de Nuevo Proyecto</b>	<b>65</b>
<b>7.2.2.3 Fabricación</b>	<b>66</b>
<b>7.2.2.4 Prueba de Competición</b>	<b>66</b>
<b>7.3 Ejecución, control PERT</b>	<b>66</b>
<b>7.4 Competición</b>	<b>67</b>
<b>Sección 8 – Gestión de Costes</b>	<b>69</b>
<b>8.1 Que es Gestión de Costes</b>	<b>69</b>
<b>8.1.1 Planificación del Coste del Proyecto</b>	<b>69</b>
<b>8.1.2 Estimación de los Costes del Proyecto</b>	<b>69</b>
<b>8.1.3 Estimación de los Presupuestos</b>	<b>70</b>
<b>8.1.4 Control de los Costes</b>	<b>70</b>
<b>8.2 Aplicación de Gestión de Costes a un Eq.U.</b>	<b>71</b>
<b>8.3 Estimación de los Costos</b>	<b>72</b>
<b>8.4 Determinación del Presupuesto</b>	<b>74</b>
<b>8.4.1 Gestión de Recursos Materiales</b>	<b>75</b>
<b>8.5 Controlar los Costos</b>	<b>77</b>
<b>8.6 Patrocinios</b>	<b>78</b>
<b>Sección 9 – Conclusiones</b>	<b>82</b>

<b>Bibliografía</b>	<b>83</b>
<b>Bibliografía Web</b>	<b>83</b>
<b>Anexos</b>	<b>84</b>
<b>Anexo 1 – Tablas Project de Organización</b>	<b>85</b>
<b>Anexo 2 – Tablas Excel de Presupuestos</b>	<b>101</b>
<b>Anexo 3 – Internacionalización Proyecto Formula Student</b>	<b>113</b>
<b>Anexo 4 – Estatutos Agrupación deportiva</b>	<b>122</b>
<b>Anexo 5 – Presupuesto Bianual 2013-2015</b>	<b>131</b>
<b>Anexo 6 – Check List - Proyecto Equipo Competición</b>	<b>136</b>



Foto de conjunto de los tres equipos de competición UPCT

**ÍNDICE DE FIGURAS**

<b>Fig 1 – Ciclo de vida de un proyecto</b>	<b>32</b>
<b>Fig 2 - División General de un Equipo de Comp. en áreas</b>	<b>42,46</b>
<b>Fig 3 – Grupo Jefatura</b>	<b>47</b>
<b>Fig 4 – Grupo Motor</b>	<b>47</b>
<b>Fig 5 – Grupo Chasis</b>	<b>47</b>
<b>Fig 6 – Grupo Suspensión</b>	<b>47</b>
<b>Fig 7 – Grupo Comunicación</b>	<b>47</b>
<b>Fig 8 – Diagrama de flujos de comunicación</b>	<b>53</b>
<b>Fig 9 – Diagrama de flujo de estimación de costos</b>	<b>74</b>
<b>Fig 10 – Motor adquirido en 2014 y en uso en 2017</b>	<b>76</b>

**ÍNDICE DE TABLAS**

<b>Tabla 1 – Ejemplo documentos oficiales competición FS</b>	<b>43</b>
<b>Tabla 2 – Ejemplo miembros Grupo Motor en equipo FS</b>	<b>44</b>
<b>Tabla 3 – Distrib. De miembros de nuevo ingreso en equipo FS</b>	<b>50</b>
<b>Tabla 4 - Ejemplo de entradas en BOEQ</b>	<b>56</b>
<b>Tabla 5 - Ejemplo documento REUNION JEFATURA</b>	<b>60</b>
<b>Tabla 6 – Planificación Grupo Chasis FS</b>	<b>69</b>
<b>Tabla 7 - Presupuesto FS Bianual 2013-15</b>	<b>73</b>
<b>Tabla 8 – Estimación costos Grupo Motor FS</b>	<b>75</b>
<b>Tabla 9 - Extracto Excel de presupuestos FS</b>	<b>75</b>
<b>Tabla 10 – Previsión costo soldadura chasis FS</b>	<b>75</b>
<b>Tabla 11 – Coste final soldadura chasis FS</b>	<b>79</b>
<b>Tabla 12 – Patrocinio MT a equipo FS</b>	<b>80</b>
<b>Tabla 13 – Patrocinio VISUARTECH a equipo FS</b>	<b>81</b>

## Sección 1 – Objetivo

El objetivo de este trabajo es elaborar un marco de gestión para los equipos de competición de la UPCT, tanto en Recursos Humanos, Recursos Técnicos como Recursos Económicos.

Los Equipos de Competición de la UPCT están formados en base a:

- Proyecto enmarcado en un departamento.
- Existirá al menos un profesor de dicho departamento al frente del equipo.
- El proyecto estará enmarcado en una escuela; Industrial, Agronómica, Naval, Telecomunicaciones, Ciencias de la Empresa, Caminos o Arquitectura.
- El proyecto será ofertado a todos los alumnos de la UPCT.
- El proyecto tendrá carácter y repercusión internacional (anexo 3).
- La finalidad será participar en una competición cuyos objetivos sean afines con las materias, habilidades y destrezas que son impartidas y promovidas por la escuela en que se enmarca el equipo.

En la actualidad son tres los Equipos de Competición existentes en la UPCT:

- UPCT Racing Team, que participa en el programa Formula Student.
- UPCT Moto Student, que participa en el programa Moto Student.
- UPCT Solar Race, que participa en los programas Murcia Solar Race y Shell Eco-marathon.

Estos tres equipos pertenecen a las escuelas de ingeniería, y por tanto promueven las habilidades ingenieriles y la dirección de proyectos, así como las habilidades comunicativas, liderazgo y trabajo. Y destrezas tales como creatividad, pensamiento convergente, resolución de problemas, interdisciplinariedad, diseño conceptual y manejo de idiomas.

Cada equipo diseña, fabrica y compite con un prototipo dentro del marco de la normativa de su respectiva competición frente a otros grupos de estudiantes de otras universidades o centros educativos.

Estos prototipos son elementos complejos, un coche o una moto, ambos de características muy concretas. Para cuya fabricación se requiere de una infraestructura similar a la industria que produce para la venta de productos fabricados en serie. Por tanto estos equipos son complejos y requieren de un orden y estructura que le facilite la labor objeto del programa en que participan.

Siguiendo la descripción de E. Gómez-Senent [2] podríamos definirlos por tanto como Equipos de proyectos, se trata de un proyecto complejo que se descompone en una serie de tareas interdependientes entre sí en cuanto a su

orden de ejecución. Estos equipos han de desarrollar un prototipo compuesto por elementos individuales que están relacionados unos con otros, y cuyo desarrollo exige de una fuerte coordinación entre todas las partes y recursos involucrados en él.

La propia base de creación de estos equipos carece de una estructura que facilite su puesta en marcha y finalización del proyecto. Las escuelas de ingeniería de la UPCT forman en dirección y gestión, y los alumnos miembros de estos equipos tienen la posibilidad de poner en práctica estos conocimientos y desarrollar estas habilidades, por tanto este trabajo surge para facilitar a los equipos existentes y futuros establecer un estructura que le ayude en el desarrollo de su actividad; el desarrollo de un proyecto único y complicado que se completa en una competición reglada. Pudiendo perpetuar al equipo en el tiempo con esta estructura y/o modificándola para ajustarla a necesidades específicas.

El caso que nos ocupa no es diferente de la dirección y la gestión de un equipo de competición real, y tampoco difiere del desarrollo llevado a cabo por una empresa para producir un producto y sacarlo al mercado. Los estudiantes dentro de cada uno de los equipos de competición deberán DIRIGIR.

Por dirigir se entiende tomar decisiones, impartir instrucciones, coordinar personas, liderar grupos y asumir compromisos (contratar un proyecto, seleccionar un proveedor, ordenar un pago, etc.) al máximo nivel jerárquico.

Del mismo modo los estudiantes dentro de cada uno de los equipos de competición deberán GESTIONAR.

Por gestionar se entiende la definición de las tareas a desarrollar día a día, prever las necesidades derivadas de las mismas, organizar los medios disponibles, programar los trabajos que deben efectuarse, asignar los recursos necesarios para ello, ejecutar las órdenes recibidas, supervisar el cumplimiento de las mismas, y adoptar las medidas para corregir las desviaciones que respecto al plan de trabajo puedan producirse.

El objeto de este trabajo es crear un régimen de funcionamiento que ayude y apoye a los estudiantes involucrados en estos equipos a afrontar el reto con una herramienta básica que les facilite su labor con mayores posibilidades de éxito.

## 1.2 Estructura del documento

La **Sección 1 - Objetivo**, presenta el fundamento y finalidad del trabajo, definiendo que son equipos de competición y la carencia que lleva a la creación de este estudio.

La **Sección 2 – Que es Gestión de Proyectos**, realiza una introducción sobre la teoría en la que se apoya la práctica de este estudio.

La **Sección 3 – Equipos de Competición**, define los tres equipos de competición que actualmente posee la UPCT; una breve descripción de su función, creación e historia, historia de cada equipo de la UPCT en dichas competiciones y que establece la normativa de cada competición en la forma que debe organizarse cada equipo.

La **Sección 4 – Dirección y Ciclo de vida del Proyecto**, define el tipo de proyecto, la dirección del proyecto y el ciclo de vida.

La **Sección 5 – Gestión de Recursos Humanos**, describe el trabajo a realizar en recursos humanos, selección de personal, descripción de tareas y puestos de trabajo, procedimientos de selección y un ejemplo de aplicación.

La **Sección 6 – Gestión de las Comunicaciones**, trata la necesidad de un uso correcto y controlado de las comunicaciones, internas y externas al equipo, los flujos de información, sistemas de comunicación y protocolos de uso y elaboración de registros de información.

La **Sección 7 – Gestión de Tiempos**, establece el desarrollo, seguimiento y control del proyecto, la planificación, la toma de contacto y valoración de proyecto anterior, el diseño de nuevo prototipo, la fabricación, la prueba de competición, ejecución y control PERT.

La **Sección 8 – Gestión de Costes**, describe la estimación de costos, la determinación del presupuesto, el control de los costos y los patrocinios.

La **Sección 9 – Conclusiones**, establece las premisas obtenidas tras el desarrollo y repaso de las proposiciones del trabajo.

## Sección 2 – Que es Gestión de Proyectos

Primero vamos a definir y establecer qué es la gestión de proyectos.

Según el Project Management Institute (PMI) [6] la gestión y dirección de proyectos es “la aplicación de conocimientos aptitudes, herramientas y técnicas a las actividades del proyecto, encaminadas a satisfacer o colmar las necesidades y expectativas de las entidades y organizaciones involucradas en un proyecto”.

El hecho de satisfacer y/o colmar las necesidades y expectativas de una organización incluye equilibrar sus demandas entre:

- Alcance, plazos, coste y calidad.
- Distintas necesidades y expectativas de las diferentes entidades involucradas en el proyecto.
- Necesidades identificadas y expectativas sin identificar.

Según la International Project Management Association (IPMA) [11] la disciplina de Project Management consiste en la planificación, organización, seguimiento y control de todos los aspectos de un proyecto, así como la motivación de todos aquellos implicados en el mismo, para alcanzar los objetivos del proyecto de una forma segura y satisfaciendo las especificaciones definidas de plazo, coste y rendimiento. Lo que incluye en su conjunto las tareas de liderazgo y dirección técnica del proyecto, necesarias para su correcto desarrollo.

La gestión del proyecto tiene, por tanto, como misión:

- 1º Establecer los objetivos del proyecto.
- 2º Definir la metodología a seguir en su realización.
- 3º Planificar y programar tareas y recursos.
- 4º Corregir desviaciones.
- 5º Comunicar progresos y resultados.

Los objetivos de la gestión son la planificación, seguimiento y control del proyecto, el empleo de recursos materiales y humanos del proyecto y lo relativo a la organización y estructura de las tareas. Debemos destacar:

- Cumplimiento del plazo previsto para completar el proyecto.
- Cumplimiento del presupuesto del proyecto.

- Obtención de los resultados previstos, es decir, consecución de la calidad del proyecto requerida.

## 2.1 Funciones del Project Management

En el campo del Project Management resulta fundamental delimitar qué áreas, funciones del equipo, tareas y actividades cubre el campo de la dirección y gestión de proyectos, así como qué conocimientos, habilidades, aptitudes y actitudes debe poseer un buen director y gestor de proyectos.

Se puede diferenciar entre funciones de gestión y de dirección de proyectos, quedando claro que este conjunto de técnicas y habilidades están íntimamente relacionadas, y que no existe una frontera definida entre ellas.

## 2.2 Elementos para la Dirección de un proyecto

### 2.2.1 Grupos de Procesos

Podemos diferenciar los diferentes procesos en cinco grupos, dependiendo de su naturaleza, en términos de su integración, las interacciones dentro de ellos, y sus propósitos.

Los definimos como Grupos de Procesos de la Dirección de Proyectos:

- 1) Iniciación: Define y autoriza el proyecto o una fase del mismo.
- 2) Planificación: Define y refina los objetivos, y planifica el curso de acción requerido para lograr los objetivos y el alcance pretendido del proyecto.
- 3) Ejecución: Integra a personas y otros recursos para llevar a cabo el plan de gestión del proyecto para el proyecto.
- 4) Seguimiento y Control: Mide y supervisa regularmente el avance, a fin de identificar las variaciones respecto del plan de gestión del proyecto, de tal forma que se tomen medidas correctivas cuando sea necesario para cumplir con los objetivos del proyecto.
- 5) Cierre: Formaliza la aceptación del producto, servicio o resultado, y termina ordenadamente el proyecto o una fase del mismo.

Los Grupos de Procesos de Dirección de Proyectos están relacionados por los resultados que producen. La salida de un proceso, por lo general, se convierte en una entrada a otro proceso o es un producto entregable del proyecto. El Grupo de Procesos de Planificación proporciona al Grupo de

Procesos de Ejecución un plan de gestión del proyecto documentado y un enunciado del alcance del proyecto, y a menudo actualiza el plan de gestión del proyecto a medida que avanza el proyecto.

Los Grupos de Procesos rara vez son eventos discretos o que ocurren una única vez; son actividades superpuestas que se producen con distintos niveles de intensidad a lo largo del proyecto. Si el proyecto se divide en fases, los Grupos de Procesos interactúan dentro de una fase del proyecto y también pueden entrecruzarse entre las fases del proyecto.

Entre los Grupos de Procesos y sus procesos, las salidas de los procesos se relacionan y tienen un impacto sobre los otros Grupos de Procesos

Sin embargo, así como no todos los procesos serán necesarios en todos los proyectos, no todas las interacciones serán aplicables a todos los proyectos o fases del proyecto. Por ejemplo:

- En los proyectos que dependen de recursos únicos, pueden establecerse roles y responsabilidades antes de la definición del alcance, dado que lo que se puede hacer depende de quién esté disponible para hacerlo.
- Algunas entradas del proceso se definen previamente como restricciones. Por ejemplo, la dirección puede establecer una fecha de conclusión objetivo en lugar de dejar que esa fecha sea determinada por el proceso de planificación. Una fecha de conclusión impuesta, a menudo, requerirá establecer un cronograma hacia atrás a partir de esa fecha, y puede aumentar el riesgo del proyecto, sumar costes, comprometer la calidad o, en casos extremos, exigir un cambio significativo en el alcance.

### **2.2.2 Áreas de Conocimiento de la dirección de un proyecto**

El enfoque más sistemático y estructurado sobre el “Project Management” es el denominado “cuerpo de conocimientos” que ha elaborado el PMI [6], según este, la dirección y gestión de proyectos abarca nueve grandes áreas:

#### **1. Gestión de la integración del proyecto**

Incluye los procesos y las actividades necesarias para identificar, definir, combinar, unificar y coordinar los distintos procesos y actividades de dirección de proyectos dentro de los Grupos de Procesos de Dirección de Proyectos.

a) La integración incluye características de: Unificación, consolidación, comunicación y acciones integradoras cruciales de modo que se complete y se

manejen con éxito las expectativas de los interesados y se cumpla con los requisitos.

b) Implica tomar decisiones acerca de la asignación de recursos, equilibrar objetivos y alternativas contrapuestas y manejar interdependencias entre áreas de conocimiento.

c) También abarca actividades necesarias para gestionar los documentos del proyecto, de cara a asegurar la coherencia con el plan de dirección del proyecto y con los entregables del producto.

d) El director y el equipo de proyecto deben abordar cada proceso y el entorno del proyecto para determinar el nivel de implementación de cada proceso dentro del proyecto.

## **2. Gestión del Alcance del proyecto**

Contiene los procesos necesarios para asegurar que el proyecto incluya todo el trabajo requerido, y sólo el trabajo requerido, para completar el proyecto con éxito. Se encarga principalmente de la definición y el control de lo que está y no está incluido en el proyecto.

## **3. Gestión del Tiempo del Proyecto**

Línea base del cronograma: cronograma finalizado y aprobado que será utilizado en el proceso de controlar el cronograma.

## **4. Gestión de los Costes del Proyecto**

Establece las políticas, procedimientos y documentación necesaria para planificar, gestionar, ejecutar el gasto y controlar los costos del proyecto.

## **5. Gestión de la Calidad del Proyecto**

Incluye los procesos y actividades de la organización ejecutora que establecen las políticas de calidad, los objetivos y las responsabilidades de calidad para que el proyecto satisfaga las necesidades para las que fue acometido.

Aborda la calidad del proyecto y de sus entregables.

- Calidad entregada: Conjunto de características inherentes que cumple con los requisitos.
- Grado: una categoría que se asigna a los entregables que tiene el mismo uso funcional pero características técnicas diferentes. (Cantidad de funcionalidades)
- Se deben establecer niveles adecuadas de exactitud y precisión para su utilización en el plan de gestión de calidad.
- Precisión: medida de exactitud.
- Exactitud: evaluación de la corrección.

Los enfoques de gestión de calidad, persiguen minimizar las desviaciones y proporcionar resultados que cumplan con los requisitos especificados, como:

- Satisfacción de cliente, prevención antes que la inspección, la mejora continua (planificar- hacer-verificar-actuar), la responsabilidad de la dirección.
- El costo de la calidad (costo total del trabajo conforme y no conforme) implementa el sistema de gestión de calidad a través de políticas y procedimientos, con actividades continuas de mejora de procesos realizadas a lo largo de todo el proyecto, según corresponda.

## **6. Gestión de los Recursos Humanos del Proyecto**

Engloba los procesos que organizan, gestionan y conducen al equipo del proyecto. La participación de los miembros del equipo en la planificación aporta su experiencia al proceso y fortalece su compromiso con el proyecto.

Puede ser necesario realizar planificaciones adicionales a lo largo del proyecto.

Después de que los miembros del equipo inicial hayan generado una lista de necesidades de recursos humanos, puede ser necesario incorporar a nuevos miembros al equipo.

A medida que incorporan miembros adicionales el riesgo puede aumentar o disminuir (dada la experiencia de estos), creando la necesidad de una planificación adicional de riesgos.

Se puede necesitar cambios en la duración de las actividades a medida que se designe el equipo del proyecto.

El patrocinador del proyecto, trabaja con el equipo de dirección del proyecto y colabora en el financiamiento del proyecto, aclaración del alcance, el monitoreo del avance y el ejercicio de influencia sobre otros interesados en ambas organizaciones, solicitante y ejecutante, para el beneficio del proyecto.

El equipo de dirección de proyectos es un subgrupo del equipo del proyecto y es responsable de las actividades de dirección y liderazgo del proyecto (equipo principal, ejecutivo o directivo), tiene las siguientes funciones:

- Iniciar, planificar, ejecutar, monitorear, controlar y cerrar las diversas fases del proyecto.
- Influir en el equipo del proyecto: ser conscientes de los factores que influyen en los recursos humanos (ubicación geográfica, comunicación, políticas internas y externas, asuntos culturales, etc.) e influenciarlos cuando sea posible.
- Comportamiento ético y profesional: el equipo debe estar atento a que todos los miembros adopten comportamientos profesionales y éticos y asegurarse que esto así sea.

## **7. Gestión de las Comunicaciones del Proyecto**

Los directores de proyecto emplean la mayor parte de su tiempo comunicándose con los miembros del equipo y otros interesados del proyecto, tanto si son internos como externos de la organización.

Una comunicación eficaz, crea un puente entre diferentes interesados que pueden tener diferentes antecedentes culturales y organizacionales, diferentes niveles de experiencia, y diferentes perspectivas e intereses, lo cual impacta o influye en la ejecución o resultado del proyecto.

## **8. Gestión de los Riesgos del Proyecto**

Implica los procesos relacionados con la planificación de la gestión de riesgos, la identificación y el análisis de los riesgos, las respuestas a los riesgos, y el seguimiento y control de riesgos de un proyecto.

Los objetivos de la Gestión de los Riesgos del Proyecto son aumentar la probabilidad y el impacto de eventos positivos, y disminuir la probabilidad y el impacto de eventos adversos para los objetivos del proyecto.

## 9. Gestión de las Adquisiciones del Proyecto

Involucra acuerdos, incluidos contratos, que son documentos legales que se establecen entre un comprador y un vendedor.

Es responsabilidad del equipo de proyecto garantizar que todas las adquisiciones satisfagan las necesidades específicas del proyecto y que a la vez se respeten las políticas de la organización en materia de adquisiciones.

Las diferentes actividades involucradas en los procesos de gestión de adquisiciones del proyecto conforman el ciclo de vida de un acuerdo. Algunos riesgos identificables se pueden compartir o transferir al vendedor.

El ciclo de vida de cada contrato puede finalizar durante cualquier fase del ciclo de vida del proyecto. Durante el ciclo de vida del contrato, el vendedor puede ser considerado en primer lugar como licitador, luego como la fuente seleccionada y finalmente como proveedor o vendedor contratado.

El vendedor dirigirá el trabajo como un proyecto, siempre y cuando no sean materiales listo para la venta, bienes o a productos comunes.

Para esto:

- El Comprador se transforma en cliente y es un interesado clave para el proyecto del vendedor.
- El equipo de dirección del proyecto del vendedor debe ocuparse de todos los procesos de dirección de proyecto, no solamente al tema de adquisiciones.
- Los términos y condiciones se transforman en entradas clave de muchos de los procesos de dirección del vendedor.

## 10. Gestión de los interesados del Proyecto

Son los procesos para identificar a las personas, grupos u organizaciones que pueden afectar o ser afectados por el proyecto, para analizar las expectativas de los interesados, su impacto en el proyecto, y para desarrollar estrategias de gestión adecuadas a fin de lograr la participación eficaz de los interesados en las decisiones y en la ejecución del proyecto.

La satisfacción de los interesados debe gestionarse como uno de los objetivos clave del proyecto.

### 2.2.3 Documentos Principales

El plan de gestión del proyecto está compuesto por los planes y documentos generados por los distintos procesos. Los documentos principales de gestión del proyecto son 3 y cada uno tiene una finalidad específica:

1. Acta de constitución: Autoriza formalmente el proyecto. En nuestro caso es el acta de constitución del equipo, que contiene el objeto de creación del Equipo, la creación de qué tipo de prototipo y la competición “destino” del proyecto.
2. Enunciado del Alcance: Establece el trabajo que debe realizarse y los productos entregables que deben producirse. Tanto documentos oficiales propios de la competición como los necesarios para el desempeño de las acciones necesarias para completar el proyecto.
3. Plan de Gestión: Establece cómo se realizará el trabajo. Contiene:
  - Plan de gestión del alcance
  - Plan de gestión del cronograma
  - Plan de gestión de los costes
  - Plan de gestión de la calidad
  - Plan de gestión del personal
  - Plan de gestión de las comunicaciones
  - Plan de gestión de los riesgos
  - Plan de gestión de las adquisiciones
  - Plan de gestión de los interesados

### 2.3 Dirección del Proyecto

La dirección de un proyecto la desempeña un Director. El director del proyecto es más que el responsable del planeamiento y ejecución de forma acertada del proyecto, además debe poseer una combinación de habilidades, entre las que está incluida una gran capacidad inquisitiva, de detectar asunciones sin especificar y de resolver conflictos interpersonales; estos también son riesgos que afectan directamente a las posibilidades de éxito del proyecto.

Un buen director de proyecto puede reducir significativamente los riesgos y a menudo emplea una política de comunicación abierta asegurando que cada participante del proyecto tenga la oportunidad de expresar sus opiniones y preocupaciones. Tomará las decisiones necesarias haciendo que el riesgo sea controlado, y reduciendo la incertidumbre al mínimo. Cada decisión será dirigida a un beneficio directo hacia el proyecto.

Dirigir un proyecto implica identificar los requisitos, abordar necesidades y expectativas de los interesados, equilibrar las restricciones y valorar el riesgo; cada proyecto específico contará con una serie de restricciones que el director deberá valorar.

El Project Management Institute [6], define dirección de proyectos como la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades del proyecto a cumplir, que se conforman en 5 grupos de procesos:

- Iniciación
- Planificación
- Ejecución
- Seguimiento y Control
- Cierre

**a) Iniciación:**

Identificar a los interesados, las personas, grupos u organizaciones que pueden ser afectados por una decisión, las actividades realizadas y por el resultado del proyecto, sus intereses, participación, interdependencias, influencia y posible impacto en el éxito del proyecto.

**b) Planificación:**

Definir el alcance total del esfuerzo, definir los objetivos, desarrollar el plan de dirección y los documentos del proyecto. La propia competición aporta un reglamento que establece un diseño básico de prototipo, siendo este el mínimo a cumplir para poder completar la competición y por tanto el proyecto.

**c) Ejecución**

Una vez establecido el diseño dará comienzo la fabricación del prototipo, esta es la fase de fabricación.

**d) Seguimiento y Control**

Coordinación de personas y recursos, integrando y realizando las actividades del proyecto de conformidad con el plan para la dirección del proyecto. Durante el proceso de Fabricación deberemos realizar controles y seguimiento del proyecto, ya que el proyecto puede verse modificado por muchos motivos. Este seguimiento es el proceso de recopilación de información sobre el funcionamiento normal del proyecto, obtendremos informes del estado y facilitaremos la comunicación entre el director y los demás responsables del proyecto.

Las desviaciones sobre lo programado serán variaciones en tiempo y costes (personales, materiales y económicos) del proyecto. El seguimiento se

debe realizar de forma periódica para detectar problemas y adoptar medidas correctoras y de control para reconducir el desarrollo del proyecto.

**e) Cierre**

Se debe verificar que los procesos definidos se han completado a fin de cerrar el proyecto. Una vez completado el prototipo, es llevado a la competición, donde aun siendo el fin del proyecto en nuestro caso requiere una dosis extra de recopilación de información, pues su resultado establece el éxito o no del proyecto.

Se realizará una revisión tras el cierre (competición), se registrará los impactos de la adaptación a un proceso, se documentará las lecciones aprendidas, se aplicará las actualizaciones apropiadas a los procesos y se archivarán todos los documentos relevantes

## Sección 3 – Equipos de Competición UPCT

En la actualidad son tres los equipos de competición de la UPCT:

- Formula Student
- Moto Student
- Solar Race

Estos equipos compiten en un programa que debe ser conocido para así poder definir sus necesidades, tal y como establece E. Gómez-Senent [2], los proyectos surgen como respuesta a la necesidad de cumplimiento de determinados objetivos de una empresa o Institución enmarcados dentro de la finalidad de esta. Por ello primero debemos delimitar cual es esta finalidad, la competición a la que va orientado cada uno de estos tres proyectos.

### 3.1 Formula Student

#### 3.1.1 Que es Formula Student

El programa Formula Student (FS), también conocida como Formula SAE, es una competición de diseño de ingeniería para estudiantes universitarios y graduados. Esta competición ofrece la oportunidad de desarrollar las habilidades ingenieriles y de dirección de proyectos de los participantes aplicando los conocimientos teóricos adquiridos en el aula en un desafío de competición. El objetivo ingenieril para los equipos es el diseño, desarrollo y construcción de un coche de carreras monoplace para participar con él en una competición no profesional, donde competirán por el mejor diseño, construcción, rendimiento y coste.



Foto de equipo durante el evento FS Montmeló 2015

El concepto detrás de FS es el de una empresa de automoción que forma un equipo de diseño para desarrollar un coche de competición tipo Formula. Este prototipo será evaluado por su potencial para ser producido en serie. El mercado al que va orientado el producto es a las competiciones no profesionales que se desarrollan en fines de semana. Cada equipo diseña, construye y prueba un prototipo siguiendo una normativa cuyo objetivo es asegurar el desarrollo del programa y fomentar el desarrollo de resolución de problemas. El vehículo será inspeccionado en una serie de pruebas para garantizar que cumple con la normativa de competición; además el vehículo y el piloto serán evaluados en pruebas de pista. Los jueces serán expertos en motorsport, automoción, aeroespacial, proveedores industriales, dirección y finanzas.

En la actualidad la competición se extiende a países en todo el mundo, todos siguiendo la misma normativa y realizándose en fines de semana diferentes, facilitando que los equipos puedan asistir a esta competición en diferentes países con el mismo vehículo durante ese año, debiendo fabricar un vehículo completamente nuevo cada año.

### **3.1.2 Historia de la Competición**

A mediados de los 70, varias universidades comenzaron a albergar competiciones de diseño de vehículos concebidos por estudiantes universitarios. En una de esas competiciones, gracias al juez de diseño Fred Stratton de "Bring & Stratton Corporation" (B&S) y a algunos compañeros, se estableció la conexión SAE/B&S.

Con el apoyo de ambas instituciones, surgió el campeonato llamado SAE-Mini Baja. Su éxito empujó a la organización SAE a apoyar este evento, extendido a todas las universidades norteamericanas que quisieran participar.

La primera competición SAE-Mini Baja se celebró en 1976, la cual se centraba en potenciar la creatividad de diseño de un chasis, ya que era B&S la que proporcionaba los motores, todos idénticos y sin posibilidad de modificación.

En 1978, Kurt Marshek de la Universidad de Houston (Texas) contactó con la organización SAE para proponerles un modo nuevo de competición, basado en la SAE-Mini Baja pero sujeto a varias modificaciones. Así surgió la competición SAE-Mini Indy que tuvo lugar en el campus de dicha universidad en 1979. Los motores utilizados fueron proporcionados de nuevo por B&S.

En 1980, tres estudiantes de la Universidad de Texas (Austin) propusieron un nuevo modelo de competición, potenciando un estilo de campeonato en el que las reglas fueran más abiertas y en el que los

estudiantes no sólo diseñaran el chasis sino que también pudieran modificar el motor. Para diferenciar este nuevo modelo la competición cambió de nombre, así se adoptó su actual denominación Fórmula SAE [Society of Automotive Engineers (Sociedad Norteamericana de Ingenieros de Automoción)].

En 1981 se celebró la primera competición a nivel nacional. Se presentaron tan sólo cuatro universidades norteamericanas. Pero el evento tuvo tal éxito que el año siguiente se siguió celebrando, incorporando nuevas normas y trece categorías distintas. De esta forma los equipos podrían elegir entre competir con los motores proporcionados por B&S o con sus propios motores facilitados por grandes empresas de automoción comercial como Kawasaki, Honda o Suzuki.

La Competición como tal se lleva realizando desde el año 1982 en Michigan (EEUU) participando equipos universitarios de EEUU, Canadá, Inglaterra, Japón, Méjico, Suecia, Alemania, Venezuela, Australia, España...

Desde el año 2000, esta competición se realiza también en Inglaterra (Formula Student UK), enfocada a la participación de universidades europeas, pero brindando también la posibilidad de competir a universidades americanas y del resto del mundo, colaborando en su organización empresas como Ford, Daimler Chrysler, General Motors, Land Rover y Shell

Dado el potencial éxito de este tipo de eventos y que la participación por parte de universidades de ingeniería procedentes de todo el mundo comienza a ser masiva, se han ido creando otras competiciones como FSAE-Australasia en Australia, que nació en 2002, Formula SAE-Japan que nació en Japón en 2003, Formula SAE-Brazil (2004) o Formula SAE-Italy (2005). Una nueva competición se desarrollará en 2006 con la creación de Formula Student-Germany en Alemania.

La competición Formula SAE está destinada a estudiantes de ingeniería para concebir, diseñar, fabricar y pilotar pequeños vehículos de carreras. Las restricciones en la estructura del coche y el motor están diseñadas para potenciar la creatividad e imaginación de los estudiantes. El grupo de alumnos deberá trabajar en equipo durante un año para construir el vehículo, el cual participará en la Competición siendo examinado y comparado con los vehículos de otras aproximadamente 120 Universidades de todo el mundo. El resultado es una gran experiencia para jóvenes ingenieros en un proyecto muy significativo de ingeniería, que tiene como valor añadido la posibilidad de trabajar en equipo.

Para el propósito de esta competición, los estudiantes deben suponer que una empresa industrial les ha pedido una oferta para producir un prototipo de coche que será evaluado junto con otras ofertas. El público objetivo al que irá dirigida la venta del vehículo serán los aficionados al automovilismo de

competición que corren los fines de semana. Por lo tanto, el coche debe tener un rendimiento muy alto en términos de aceleración, frenada y comportamiento.

Debe tener un coste bajo, mantenimiento sencillo y seguridad. Además, la comercialización del coche se verá favorecida por otros factores como la estética, el confort y la utilización de piezas comunes. El desafío para el equipo de trabajo será diseñar y fabricar el prototipo que mejor cumpla las condiciones técnicas y económicas. Cada diseño será comparado y evaluado junto a otros para determinar cuál es el mejor vehículo.

Los monoplazas se evaluarán en una serie de análisis estáticos y dinámicos que incluyen: la inspección técnica, el coste, la presentación, el diseño de ingeniería, los ensayos y el rendimiento en pista. En cada evaluación, la empresa industrial ha especificado un nivel mínimo aceptable.

Hasta el año 2005 no había participado ninguna Universidad Politécnica Española, siendo el equipo UPM Racing de la Universidad Politécnica de Madrid, que cuenta con el respaldo de Instituto Universitario de Investigación del Automóvil (INSIA) y de la ETSII, el primero en hacerlo. Este equipo compitió por primera vez en Inglaterra el citado año quedando en la posición nº 38.

### **3.1.3 Historia de la UPCT en Formula Student**

El equipo Formula Student de la Universidad Politécnica de Cartagena participaría en la competición específicamente denominada Fórmula Student en Inglaterra, donde compiten sobre todo equipos procedentes de universidades europeas.

Aunque para generalizar se empleará en múltiples ocasiones la denominación general Formula SAE para referencias a la competición, organización, normativa, etc. y en lo referente al equipo con la denominación UPCT Racing Team.

El proyecto Formula Student en la UPCT fue impulsado en el año académico 2007-2008, por el Departamento de Materiales y Fabricación de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial (ETSII) como proyecto de formación universitaria.

En un principio fueron solo 7 alumnos los que emprendieron esta iniciativa junto al profesor D. Patricio Franco Chumillas como coordinador del nuevo y ambicioso proyecto de la UPCT.

El objetivo principal del proyecto "Formula Student UPCT" consiste en el desarrollo prototipo de monoplaza dirigido a la competición internacional Formula Student, el cual debe ser íntegramente diseñado, analizado, fabricado, montado, ensayado y puesto a punto por el equipo de Formula Student de la

universidad, y asimismo ha de ser pilotado por estos alumnos durante la participación en las pruebas que tienen lugar en las distintas sedes en las que se organiza la competición.

Se trata de una experiencia que se pretende impulsar año tras año desde la Universidad Politécnica de Cartagena, con la intención de conseguir prototipos cada vez más depurados para las sucesivas ediciones de Formula Student y, al mismo, tiempo ofrecer a los alumnos de la ETSII una metodología educativa complementaria a la docencia tradicional y especialmente dirigida a la mejora de su formación como futuros ingenieros, mediante la aplicación práctica real de los conocimientos adquiridos en las diversas disciplinas cursadas previamente.

El proyecto Formula Student UPCT está de acuerdo con los principios definidos con motivo de la creación del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), ya que se orienta al fomento de competencias transversales tales como el trabajo en equipo, creatividad, aprendizaje autónomo y razonamiento científico. Además permite el desarrollo de las competencias propias de las titulaciones estudiadas mediante la aplicación práctica de los conocimientos aprendidos.

En 2008-2009, el número de estudiantes se incrementó hasta un total de 16 alumnos de la ETSII, que como fundadores debieron de documentarse, informarse y conocer en profundidad las características y condiciones en las que se debía realizar el monoplaza, realizando múltiples visitas y reuniones con empresas y personas del sector, como Angel De Paz (Ingeniero de Rallys),

Adrián Valles (Piloto de Fórmula SuperLeague y GP2) y empresas como Comarth (fabricante de automóviles deportivos y actualmente de vehículos eléctricos), Turbokit (fabricante de tubos de escape). Así como también con varios profesores de la ETSII con el fin de ser aconsejados y orientados en la elaboración de los diseños en las diferentes materias y competencias que se implicaban y requerían a la hora de desarrollar el monoplaza.

Pasada esta primera toma de contacto y fijar las bases para diseñar el monoplaza e incluso dando unas primeras pinceladas al diseño previo de un prototipo, en 2009 el "UPCT Racing Team" participó en la Clase 3 de la competición Formula Student 2009 en Silverstone (Inglaterra). Categoría en la que únicamente se debía presentar el proyecto sobre papel (diseño en CAD, justificación y defensa, informes de costes...)

En la segunda edición de la Formula Student UPCT, en el curso académico 2009-2010, el equipo UPCT Racing Team se amplió a 22 alumnos. El monoplaza diseñado el año anterior para la clase 3, fue mejorado y llevado a la realidad para participar en la clase A (Categoría máxima en la que se

compite defendiendo el vehículo completamente fabricado tanto en pruebas dinámicas como estáticas).

El vehículo recibió una excelente aceptación entre visitantes y componentes de otros equipos. Consiguiendo magníficos resultados en las pruebas estáticas (17 en la presentación comercial, 26º en la de costes; de un total de 76 competidores). Se consiguió pasar con éxito las inspecciones técnicas y de seguridad, las pruebas de ruido, así como la tilt table; pruebas todas estas en las que estadísticamente se produce una gran criba entre los equipos de primer año.

La falta de capacidad de frenada en la última de las pruebas, privó al equipo de la licencia de participar en las pruebas dinámicas, lo que impidió la suma de puntos por esta parte y de una mejor clasificación general. Pero resultando una experiencia positiva y motivadora a la hora de seguir trabajando en los sucesivos diseños.

En la tercera edición de la Formula Student UPCT, durante el curso académico 2011-2012 participó de nuevo en Silverstone con un nuevo prototipo, participando de nuevo solamente en las pruebas estáticas al no superar las revisiones técnicas y obteniendo las posiciones 47º en Cost Event, 28º en Business Plan y 85º en Desing Event.

Para la cuarta edición de la Formula Student UPCT, durante el curso académico 2012-2013 se decidió participar en la competición Formula Student Spain en el circuito de Montmeló con el mismo vehículo que se había construido para la edición anterior, aunque mejorado. En esta ocasión de nuevo no pudo superar las pruebas técnicas aunque cabe destacar que se consiguió un 4º puesto en la prueba Business Plan, quedando 1ª en esta prueba entre las universidades españolas.

Con el principio del nuevo curso se disuelve el equipo y queda en manos de 10 miembros. En esta situación y ante la falta de inexperiencia organizativa de sus miembros se decide afrontar el nuevo reto con una dificultad extra, realizar el nuevo monoplaza orientado a el que a todas luces es el futuro de la automoción, a la motorización eléctrica. Fabricando así el que será el primer monoplaza eléctrico del equipo y creando la estructura nueva de equipo que lo mantendrá con vida después de futuras renovaciones de personal.

Se realiza un proyecto a dos años por varias razones; una de ellas la imposibilidad de afrontar el reto de un formula eléctrico con el presupuesto de un año, otra la falta de conocimiento sobre esta tecnología. Se compite en Formula Student Spain2015 en el circuito de Montmeló obteniendo unos resultados excelentes para ser el primer eléctrico que se lleva a competición, destacando en varios aspectos como Cost Report (posición 13º), sistema analógico de control, seguridad eléctrica y suspensión.

Para la edición Formula Student Spain 2016 de nuevo en Montmeló el equipo vuelve a realizar un proyecto de un año fabricando el segundo formula eléctrico sin el éxito esperado, se genera una gran información de cara a sucesivas ediciones aunque no se consigue alcanzar los hitos obtenidos en la edición anterior.

### 3.1.4 Reglamentación de Organización

La normativa de competición [7] es muy específica y restrictiva en cuanto a las características técnicas del monoplaza. Establece que el equipo debe estar formado tan solo por estudiantes en curso y por graduados.

Es obligatoria la figura de un coordinador general al que se le denomina Teamleader, debiendo ser un estudiante de entre los miembros del equipo. Mínimo un profesor que se denominará Faculty Advisor, profesor que acompaña y orienta a los estudiantes en todo el proyecto y competición.

No se establece nada sobre organización interna del equipo.

## 3.2 Moto Student

### 3.2.1 Que es Moto Student

El programa Moto Student (MS), es una competición de diseño de ingeniería para estudiantes universitarios y graduados. Esta competición ofrece la oportunidad de desarrollar las habilidades ingenieriles y de dirección de proyectos de los participantes aplicando los conocimientos teóricos adquiridos en el aula en un desafío de competición. El objetivo ingenieril para los equipos es el diseño, desarrollo y construcción de una moto de carreras para participar con él en una competición no profesional, donde competirán por el mejor diseño, construcción, rendimiento y coste.



Foto de equipo durante el evento MS 2015

El concepto detrás de MS es que una empresa de motociclismo a contratado a un equipo de diseño para desarrollar una moto de competición de 125 cc o eléctrica equivalente. Este prototipo será evaluado por su potencial para ser producido en serie. El mercado al que va orientado el producto es a las competiciones no profesionales que se desarrollan en fines de semana. Cada equipo diseña, construye y prueba un prototipo siguiendo una normativa cuyo objetivo es asegurar el desarrollo del programa y fomentar el desarrollo de resolución de problemas. La moto será inspeccionada en una serie de pruebas para garantizar que cumple con la normativa de competición; además la moto y el piloto serán evaluados en pruebas de pista. Los jueces serán expertos en motorsport, automoción, aeroespacial, proveedores industriales, dirección y finanzas.

En la actualidad la competición la promueve y desarrolla la Sociedad Moto Engineering Foundation & TechnoPark Motorland de Aragón y se desarrolla en el Circuito Motorland Aragón durante un fin de semana a mediados de octubre cada año, debiendo fabricar una moto nueva cada año.

### **3.2.2 Historia de la Competición**

La organización Motorland Aragón comienza en 1965 con competiciones en circuito urbano. El proyecto comenzó a fraguarse a partir del entusiasmo ciudadano y el prestigio adquirido durante la época mítica del Guadalupe, que acogió su última carrera en 2003. Para su puesta en marcha, MotorLand Aragón contó con un equipo de profesionales de reconocido prestigio y experiencia. Finalmente, el proyecto arrancó en 2006 con las primeras competiciones en los circuitos de karting y offroad. Ya en 2009, con la inauguración del circuito de velocidad, se completó el complejo deportivo, que nació con clara vocación de erigirse como motor de progreso para todo el territorio. Se constituye como empresa pública en el año 2001. El circuito de velocidad, emblema del área deportiva del recinto alcañizano, se inauguró el 6 de septiembre de 2009.

En 2010 se celebra la primera competición Moto Student con la participación de 32 universidades y ha ido en aumento desde entonces. Contando con colaboradores del calibre de Honda, Dunlop, Bender entre otros.

### **3.2.3 Historia de la UPCT en Moto Student**

El equipo UPCT MotoStudent participa en la categoría Moto Student Petrol con motor de combustión interna Honda de 250 centímetros cúbicos y 4 tiempos. Este equipo surge de la motivación y emprendimiento de un grupo de estudiantes de la Escuela de Industriales y el apoyo y dirección del profesor Horacio Sanchez Reinoso.

Su primera actuación en competición fue en 2010, donde con más de 250 estudiantes representando a 25 universidades lograron una segunda posición al sumar más de 450 puntos en la general. En posteriores años siguieron sumando éxitos compitiendo de forma continuada año tras año en 2012, 2013, 2014, 2015 y en la actual competición 2016 donde se obtiene destacadas posiciones en diversas pruebas, destacando una segunda posición en Velocidad punta en carrera.

También ha participado en eventos fuera de la competición Moto Student, tales como el Trofeo Corpus Cartagena, donde sobresalieron obteniendo el título de subcampeones.

### 3.2.4 Reglamentación sobre Organización

La competición establece en sus bases [8] que debe existir un Faculty Advisor como mentor del equipo que debe estar presente en la competición con el resto del equipo y será considerado oficialmente como responsable del equipo.

El equipo debe estar compuesto por estudiantes de la universidad representada con un mínimo de 7 miembros.

No se establece nada sobre organización interna del equipo.

## 3.3 Solar Race

### 3.3.1 Que es Solar Race

El programa Solar Race, es una competición de diseño de eficiencia y resistencia para vehículos solares y, de biodiesel, de hidrogeno o eléctricos enchufables + fotovoltaica.



Foto de equipo durante presentación en ETSII

Los vehículos participantes deben ser diseñados y construidos por grupos de estudiantes de instituciones educativas universitarias y de secundaria.

El objetivo es cubrir una distancia fija con el menor consumo posible manteniendo una velocidad media mínima

Esta competición ofrece la oportunidad de desarrollar las habilidades ingenieriles aplicando los conocimientos teóricos adquiridos en el aula en un desafío de competición. El objetivo ingenieril para los equipos es el diseño, desarrollo y construcción de un coche solar para participar con él en una competición no profesional.

En la actualidad la competición la promueve y desarrolla el Instituto de Fomento de la Región de Murcia (INFO Murcia), y se desarrolla en un circuito urbano en la ciudad e Murcia durante un fin de semana a mediados de octubre.

También participa en el programa Shell Eco-marathon, un reto para los equipos de estudiantes de todo el mundo para diseñar, construir y probar un vehículo ultra-eficiente.

La carrera Shell Eco-marathon tiene tres eventos, uno es Estados Unidos, otro en Europa y otro en Asia. EL objetivo es alcanzar la mayor distancia posible con el mínimo de combustible-energía. Pudiendo presentar el mismo vehículo mejorado al evento del año siguiente.

### **3.3.2 Historia de la Competición**

Esta competición comienza en 1939 cuando los empleados de Shell Oil Company compitieron entre ellos con el objetivo de llegar lo más lejos posible con la misma cantidad de combustible. Actualmente a nivel europeo se va rotando entre países destacados; al evento son invitados en torno a 300 de los mejores equipos de este campo de tecnología de Europa.

La competición dura de siete a nueve días dividiéndose en tres fases; entrenamientos libres; Inspecciones técnicas y competición;

Primeramente se llevan a cabo las inspecciones técnicas que suelen durar dos días sujetas a horario cerrado; en ellas se pasan dos modalidades: inspecciones técnicas, enfocadas al funcionamiento y desarrollo técnico del vehículo e inspecciones de seguridad, enfocadas a los aspectos de diseño, seguridad, y habilidades de los pilotos; Para hacerse una idea de la exigencia de éstas pruebas más de la mitad de los equipos asistentes no suelen superarlas.

Una vez se logran el reconocimiento óptimo del vehículo en las dos modalidades de inspecciones, éste puede salir a rodar en el horario de entrenamientos libres;

Pasados dos días se cierran las inspecciones y comienzan los días de competición (suelen ser tres) sujeto también a un horario determinado.

La clasificación de la competición se basa en el siguiente método: dada una distancia determinada con un tiempo límite máximo, el vehículo que consiga consumir menos fuente de alimentación en esas condiciones gana (clasifica mejor) Los resultados se expresan en función de consumos.

Se clasifica por categorías: Eléctricos-solares; biocombustibles; diesel y fuentes alternativas (suelen ser hidrógeno o alguno con gas natural creo que vimos)

En competición los prototipos tienen 5 tandas de X vueltas (Datos variables según competición) si por algún motivo un vehículo no termina la tanda ésta es anulada e irrecuperable.

Cada equipo se gestiona el uso de las tandas (salida a pista) como mejor considere.

### **3.3.3 Historia de la UPCT en Solar Race y Shell-Ecomarathon**

El Upct Solar Team nace de un impulso común entre alumnos y profesores. El equipo ha podido contar con un gran apoyo por parte del profesorado. En la actualidad se ha conseguido que los alumnos sean más autónomos; los profesores dan apoyo técnico y de gestión, pudiendo así los alumnos desarrollar las destrezas y habilidades adquiridas en sus estudios.

El número de alumnos ha variado cada año dependiendo de las necesidades, formando subgrupos de trabajo (electricidad, electrónica, mecánica, logística,...), conteniendo en general una media de 10 miembros.

El equipo de la UPCT lleva clasificando desde 2011, año en que consiguió el segundo puesto en Murcia Solar Race.

Su participación en competición ha sido continuada cosechando éxitos, así en 2012 obtuvo el segundo puesto en Prototipos solares en Madrid Ecocity y terceros en categoría general eléctrica; tercer puesto en Murcia Solar Race

En 2013 atesoró un Segundo puesto categoría Solar en Valencia Green prix. Cuarto puesto en Murcia solar Race

Al año siguiente, en 2014 participó en el Tester de Shell Ecomarathon en Cheste y realizó su primera participación en Shell-ecomarathon Rotterdam y en la competición Murcia Solar Race obteniendo el título de subcampeones.

En 2015 realizaron su segunda participación en Shell-ecomarathon obteniendo la clasificación 25 en la general solar-eléctrico.

Y en su última participación en 2016 han vuelto a realizar el Tester de Shell-Ecomarathon en Le Mans, esta vez realizado en Francia.

### **3.3.4 Reglamentación sobre Organización**

La reglamentación [9] [10] establece que el equipo debe representar una institución educativa y todos sus miembros deben ser miembros de ella.

Cada equipo debe contar con un Team Manager, un conductor y un profesor Faculty Advisor. Estableciendo que él debe ser un estudiante de entre los miembros del equipo.

No se establece nada sobre organización interna del equipo.

## Sección 4 – Ciclo de vida del Proyecto

### 4.1 Ciclo de Vida del Proyecto

El ciclo de vida de un proyecto es un conjunto de fases secuenciales y/o superpuestas dependiendo de las necesidades de gestión y control de la organización que lleva a cabo el proyecto. Todo proyecto tiene un inicio y un final definido. El ciclo de vida proporciona el marco de referencia básico para dirigir el proyecto.

En nuestro caso ya definido, aun dependiendo de las características propias de cada equipo, todos tendrán la estructura de ciclo de vida como puede verse en la fig.1:

- Inicio
- Organización y preparación
- Ejecución del trabajo
- Cierre

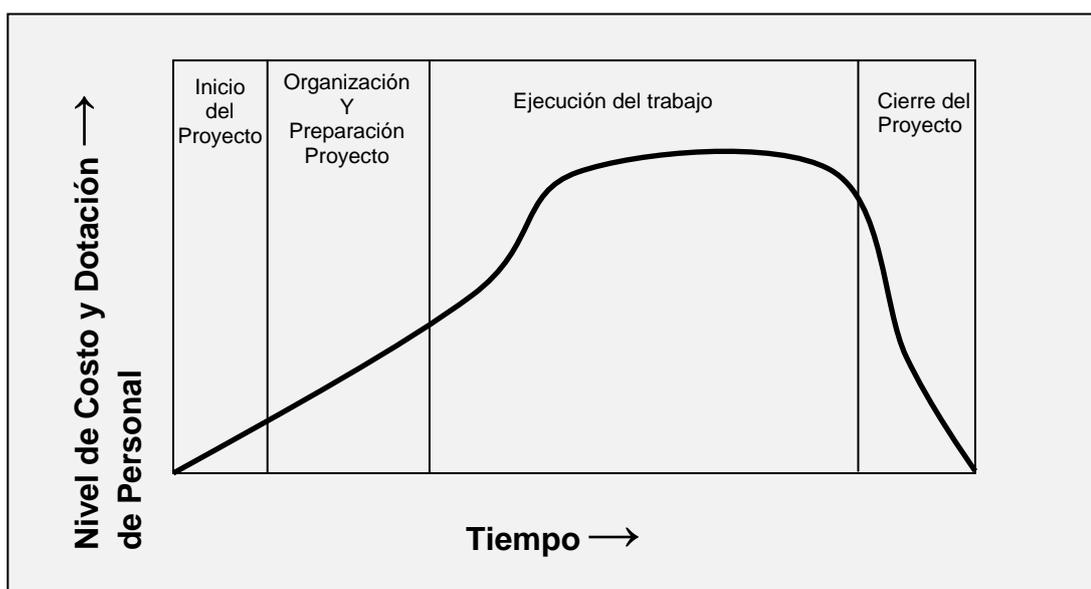


Fig 1 – Ciclo de vida de un proyecto

#### a) Inicio

Creación del equipo y definición del programa al que va orientado el proyecto. Delimitar objetivos.

#### b) Organización y preparación

Establecer la organización interna del equipo y organización con elementos y grupos de interés externos. Organización/división de las

distintas fases del proyecto, gestión de recursos humanos, comunicaciones, recursos materiales y económicos.

**c) Ejecución del trabajo**

Desarrollo y seguimiento del proyecto

**d) Cierre**

Presentación del prototipo a competición y recogida de datos sobre el proyecto.

Una vez definido el tipo de proyecto debemos enmarcar y clarificar que es la dirección de proyectos aplicado a nuestro caso y el ciclo de vida del proyecto al que nos enfrentamos.

**e) Inicio**

Todos los comienzos son difíciles. Como podemos ver en la Fig1 es una etapa corta, pero no por ello comienza lenta, sino que al revés comienza con gran elevación. Es una etapa crítica, donde si no llevamos a cabo los pasos necesarios comenzaremos un proyecto condenado a fracasar.

En esta etapa establecemos los miembros fundadores del equipo, deberemos buscar el apoyo de un departamento de la universidad y dentro de él, al menos un profesor tutor.

La primera toma de decisiones es la más difícil, decidir la competición a la que va dirigido el equipo, revisar la normativa y las posibilidades presupuestarias. Con ello delimitar los objetivos a los que va dirigido el equipo.

En el caso de FS, aunque la competición es clara, existen dos categorías, debemos decidir a cuál de ellas queremos optar y revisar la normativa para comprobar si podemos cumplir los objetivos en ella marcados. No es ningún deshonor comenzar en una categoría inferior, es incluso la mejor decisión posible, puesto que al menos en ese primer proyecto sentaremos las bases para afianzar un proyecto mucho mayor que además necesitará de mayores recursos humanos y económicos.

Recordemos que cada proyecto acabado proporciona una gran cantidad de información para los siguientes proyectos, y es en esta primera etapa donde podremos revisar dicha información para con ella

determinar con mayor posibilidad de acierto los objetivos a marcar y completar en el proyecto que iniciamos.

#### **f) Organización y preparación**

Una vez delimitados los objetivos podemos conocer las necesidades reales a las que nos vamos a enfrentar. Con ello, delimitaremos la organización interna que mejor pueda ajustarse para completar con éxito nuestro objetivo; división departamental, descripción de puestos de trabajo, requerimientos técnicos tanto de los recursos humanos como de los laboratorios que necesitaremos para el desarrollo del prototipo, etc.

Dentro de los recursos humanos también debemos establecer el modo y tiempo de ingreso de nuevos miembros, y el modo en que se va a gestionar, durante el proyecto tanto los miembros de nuevo ingreso como los recursos existentes.

Establecer los grupos de interés nos ayudará a delimitar con mayor acierto los grupos de trabajo necesarios. Si por ejemplo olvidamos el grupo de interés “Departamento de Comunicación de la Universidad” seguramente olvidaremos reforzar la parte del equipo encargada de las comunicaciones y perder la gran ventaja que nos aporta la publicidad que la universidad nos genera y a su vez ella se beneficia dando a conocer los proyectos de investigación que se desarrollan en sus laboratorios.

También estableceremos un sistema de control financiero, fácil de olvidar ya que normalmente los estudiantes están fuertemente interesados tan solo en el desarrollo del prototipo, olvidando la tan necesaria parte económica para poder completarlo; Tipos de financiación, fuentes de financiación, necesidades económicas, necesidades eventuales, etc.

Se debe establecer las necesidades de comunicación, tanto dentro del propio equipo, entre departamentos y entre miembros, como la comunicación con elementos fuera del equipo; con grupos de interés y entidades diversas que puedan ser no solo beneficiosas sino además ¡de uso obligatorio!

Establecer la organización interna del equipo y organización con elementos y grupos de interés externos. Organización/división de las distintas fases del proyecto, gestión de recursos humanos, comunicaciones, recursos materiales y económicos.

### **g) Ejecución del trabajo**

Como se puede comprobar en la Fig 1 es la etapa de mayor duración. En ella se desarrolla el proyecto. En esta etapa se realizará el plan desarrollado en las etapas anteriores. Los miembros del equipo la consideran la etapa más divertida y útil, puesto que es en la que se crea la parte “física” del proyecto, el prototipo.

En la Fig. 1 también podemos observar que la curva se suaviza, alcanzando la horizontalidad. Este también es un punto crítico del proyecto, de modo que realizar un correcto seguimiento y control de los avances será crucial.

Durante el desarrollo y evolución de la etapa de ejecución del trabajo comprobaremos la desviación que pueda producirse respecto a la línea que habíamos establecido en nuestro plan inicial. Y en caso de existir se llevará a cabo la toma de decisiones y se realizará las actuaciones necesarias para continuar con éxito el plan establecido. Para ello será de gran utilidad contar con una herramienta que nos avise de esas desviaciones, como por ejemplo un diagrama Gantt, o más completo el uso de software tipo MS Project.

### **h) Cierre**

Observamos la fig1 y vemos que se trata de una etapa corta, rápida y descendente. En esta etapa se cumple el objetivo final para el que se desarrolló el equipo y el proyecto.

Se presenta el prototipo a la competición. Pero lo que es más crucial todavía es la enorme capacidad de observación y trabajo por parte de todo el equipo para el desempeño en la recogida de datos.

La recogida de datos es crucial, tanto para comprobar el correcto cumplimiento de los objetivos marcados, como para obtener información necesaria para poder determinar que decisiones y acciones fueron las que llevaron al proyecto a poder cumplirlo, como en caso de no haber podido cumplir con todos los objetivos tener herramientas para determinar por qué no se realizó y evitar esas situaciones/decisiones en futuros proyectos.

La recogida de datos no es solo beneficiosa para el proyecto que realizamos, sino para los futuros que se vayan a realizar. Es un trabajo que ayuda a perpetuar al equipo en el tiempo y que no desaparezca, así como a mejorar con los siguientes proyectos y competiciones.

## **Sección 5 – Gestión de Recursos Humanos**

### **5.1 Que es Gestión de Recursos Humanos**

La Gestión de Recursos Humanos es el proceso administrativo aplicado al incremento y preservación del esfuerzo, las prácticas, la salud, los conocimientos, las habilidades, etc., de los miembros de la estructura, en beneficio de un sujeto, empresa u organización en general. De igual manera, podemos decir que es realizar el proceso de auxiliar a los empleados a alcanzar un nivel de desempeño y una calidad de conducta personal y social que cubra sus necesidades y expectativas personales.

La Gestión de Recursos Humanos consiste en planear, organizar y desarrollar todo lo concerniente a promover el desempeño eficiente del personal que compone una estructura.

La Gestión de Recursos Humanos en una organización representa el medio que permite a las personas colaborar en ella y alcanzar los objetivos individuales relacionados directa o indirectamente con el trabajo; administrar Recursos Humanos significa conquistar y mantener a las personas y miembros de una organización, en un ambiente de trabajo armonioso, positivo y favorable, representa todas aquellas cosas que hacen que el personal permanezca en la organización.

Los objetivos de la Gestión de Recursos Humanos derivan de los objetivos de la organización. Uno de los objetivos principales que caracteriza a toda empresa, es la elaboración, distribución y comercialización de algún producto, bien o servicio. Semejantes a los objetivos de la organización, la Gerencia de Recursos Humanos debe considerar los objetivos individuales de sus miembros como esencia de su desarrollo personal y corporativo, es decir una mezcla de crecimiento tanto para la empresa como para los empleados.

Los principales objetivos de la Gestión de Recursos Humanos son:

- Crear, mantener y desarrollar un conjunto de personas con habilidades, motivación y satisfacción suficientes para conseguir los objetivos de la organización.
- Establecer, conservar y atesorar condiciones organizacionales que permitan la aplicación, el desarrollo y la satisfacción plena de las personas y el logro de los objetivos individuales.
- Alcanzar la eficiencia y eficacia con los recursos humanos disponibles.

La Gestión de Recursos Humanos realiza el manejo integral en diferentes funciones desde el inicio al fin de una relación laboral como son:

- Reclutar y seleccionar el personal con el perfil seleccionado.
- Capacitar y entrenar.

- Evaluar el desempeño laboral.
- Describir las responsabilidades que definen cada puesto en la organización.
- Desarrollar programas, talleres, cursos, etc., y cualquier otros programas acorde al crecimiento y mejoramiento de los discernimientos del personal.
- Promocionar el desarrollo del liderazgo.
- Solucionar conflictos y problemas que se provoquen en el personal.
- Informar a los empleados ya sea mediante boletines, reuniones, memorándums o por vía mails, las políticas y procedimientos de recursos humanos.
- Supervisar la administración de los programas de ensayo.
- Desarrollar un marco personal basado en competencias.
- Avalar la variedad de puestos de trabajo como forma o vía de que una empresa triunfe en los distintos mercados.

## 5.2 Teorías de Gestión de RR.HH.

Existe diversas teorías sobre la gestión de recursos humanos, como por ejemplo las de Douglas McGregor, en su libro “The Human Side of Enterprise” [4], donde se analizan dos grandes “escuelas” de gestión de personal: la escuela de la teoría X, y a la teoría Y.

Teoría X, los trabajadores X desempeñan de la siguiente forma:

- Trabajan lo menos posible
- Carecen de ambición y su única motivación es el dinero
- Buscan ante todo su seguridad y evitan responsabilidades.
- Prefieren que les manden.
- Se resisten a los cambios.
- Son crédulas y están mal informadas.
- Harían muy poco por la empresa si no fuera por la dirección.

Teoría Y, los trabajadores Y desempeñan de la siguiente forma:

- Consideran el trabajo como algo natural
- Se autodirigen hacia la consecución de los objetivos que se les asigna.
- No es necesaria la coacción o las amenazas para que los individuos se esfuercen.

- Buscan responsabilidades.
- Tienen imaginación y creatividad.
- Sienten motivación, desena perfeccionarse.
- Asumen los objetivos de la empresa si reciben compensación por lograrlos, sobre todo reconociéndole los méritos.

Dependiendo del tipo de teoría ante el que nos encontremos tendremos un estilo de dirección de gestión de recursos humanos diferente a aplicar:

- Estilo de dirección aplicable a la Teoría X
- Estilo de dirección aplicable a la Teoría Y

### **5.2.1 Estilo de dirección aplicable a la Teoría X**

La dirección ante personas de estas características ha de estar basada en un estilo de dirección autoritario con autoridad formal delimitada, donde la dirección señala a cada uno lo que debe hacer y cómo hacerlo, marca los tiempos de realización del trabajo, dicta unas normas estrictas a seguir, consiguiendo que los trabajadores hagan los esfuerzos necesarios para evitar ser sancionados (No se motiva, no se delega responsabilidades, no son participativos,...).

### **5.2.2 Estilo de dirección aplicable a la Teoría Y**

El estilo de dirección que se dará en este caso, es una dirección participativa y democrática que proporcionara las condiciones para que las personas puedan alcanzar los propios objetivos al tiempo que se alcanzan los objetivos de la empresa. Los directores deben dar confianza, información y formación, facilitando la participación de los empleados en la toma de decisiones, así como en la negociación de los objetivos a conseguir. Se delegan responsabilidades. La Teoría Y es difícil de aplicar en trabajos de producción en masa si bien es fácil de aplicar trabajos de dirección y profesionales.

## **5.3 Procesos de la Gestión De RR.HH.**

Toda Empresa debe prestar atención a los cambios organizacionales, obligatorios desde el punto de vista de la estrategia de negocio, es importante para permanecer en el mercado, se genera pautas de desafío organizacional de manera que los procesos de gestión de personal no se pueden ver como el simple hecho de administrar recursos humanos, sino a administrar con la gente.

Una fuerza laboral implementada como una estrategia puede hacer que los planes de negocio sean una realidad.

El contexto en la administración de los recursos humanos:

- a) Es más importante la calidad de vida que la mera cantidad.
- b) Debe existir un predominio del individuo frente a la organización.
- c) Es mejor la justicia y equidad para los trabajadores buscando un equilibrio con las consideraciones sobre productividad.
- d) Pluralismo y diversidad por contraposición a la uniformidad y el centralismo.
- e) Participación por sobre la autoridad.
- f) Convicciones personales frente a dogmas.

#### **5.4 Función de la Administración de los RR.HH.**

La administración de RR.HH se puede definir como la selección, capacitación y remuneración, de manera que el reto de expansión global los lleva a declarar nuevas posiciones.

En la medida que la organización crece y se diversifica se hace imprescindible tener una unidad corporativa desde la creación de unos valores comunes que redundan en una visión compartida por todos.

El clima organizacional eficiente y eficaz efectivo por que tiene inmersos factores motivantes que se convierten en satisfactores de largo plazo y redundan en la alineación de los objetivos personales con los organizacionales de manera que potencia el desarrollo de los recursos humanos a través de la capacitación y proyección de los mismos, haciendo del personal elementos competitivos y polivalentes.

El ambiente de las operaciones o funciones a desarrollar por los RR.HH., con miras a generar potencial debe partir de un seguimiento cualitativo, mediante la implementación de indicadores de desempeño permanentes que permitan la identificación de las fortalezas y debilidades de los individuos para actuar en consecuencia y desarrollar una estrategia dirigida al mantenimiento de los recursos humanos, lo que redundan en beneficios para la organización.

Cuando se habla de gestión de personal, no solo se identifica la selección, contratación, capacitación, remuneración y evaluación de la gente que le sirve a la empresa, se debe ver el conjunto, la dimensión humana, puesto que aunque la tecnología avance siempre se requerirá del factor humano.

Pero, una política innovadora de recursos humanos debe ir mucho más allá, con la intención de lograr un clima organizacional eficiente:

- El desarrollo del capital intelectual, con sus iniciativas, sus ideas y la satisfacción de sus ambiciones y metas.
- El logro del desarrollo de la autonomía, que vaya de la mano con efectos y grados de responsabilidad.

La importancia de la administración de recursos humanos debe estar orientada a producir satisfacción en la gente, al favorecer el manejo de las herramientas más usuales hasta las más tecnológicas. Hacer personas que se desenvuelvan en todos los aspectos necesarios del mundo laboral que los rodea; de esta manera se harán personas competitivas en el mundo globalizado.

La consecución de objetivos socialmente aceptables y en particular los que persiguen empresas y trabajadores en su interior, se debe percibir en la forma que se atiende debidamente las aspiraciones de cada parte; si la empresa gana, los trabajadores también deben ganar.

En el complejo mundo de las relaciones entre las personas, y en especial al interior de las organizaciones de trabajo, cada cual busca, dentro de un orden más o menos determinado la satisfacción de sus necesidades, usando sus instancias de poder, recursos, contactos, etc.

Se puede establecer 5 proposiciones:

- La conducta humana es intencionada, motivada por intereses. El hombre se mueve en el ámbito de los grupos o bajo su influencia.
- Los individuos tienen una personalidad única.
- El conflicto es parte inevitable de la conducta humana. Una gran parte de la conducta humana es irracional.
- La multiplicidad de intereses significa la satisfacción de múltiples necesidades; cada una de ellas es un objetivo o meta para alcanzar

su satisfacción. Este es el objetivo de toda administración y por tanto, el de la administración de las personas.

- El conjunto de necesidades y las tendencias en la naturaleza de los trabajos hacen que los requerimientos de dominios o competencias sea mucho más exigentes y como resultado la característica de las compañías actuales se encuentra en el énfasis por el capital humano capacitación, educación, conocimiento, habilidades y experiencia de los trabajadores.

#### **5.4.1 Plan Estratégico y Administración de los RR.HH.**

Se define Plan Estratégico como "el proceso por el cual los miembros de una organización prevén su futuro y desarrollan los procedimientos y operaciones necesarios para alcanzarlo", esto quiere decir que se debe planear el futuro para vivirlo y no tener que sufrirlo.

Un componente necesario de un plan estratégico efectivo es saber anticiparse a las jugadas del oponente; El equipo de planeación debe prever las jugadas del oponente, considerar requerimientos de sus planes y luego fundamentar planes adicionales en esos requerimientos.

La administración de los Recursos Humanos debe enfatizar en funciones claves de sus servicios, de sus sistemas, de su estructura y de su práctica, que influye en el comportamiento individual y organizacional. Para que las personas se encuentren bien, se mueven entonces, en la búsqueda para satisfacer sus necesidades. Sin embargo, lograrlo requiere tener determinados componentes, recursos o incentivos. La necesidad, es un estado de desequilibrio que el hombre trata de revertir actuando, teniendo ciertas actitudes, buscando los incentivos.

La administración eficaz debe apuntar sus esfuerzos a ayudar a sus empleados, a impulsar el talento, como solución a los diferentes problemas organizacionales, de manera que la sinergia acelere el crecimiento empresarial contando con herramientas y aliados que aporten experiencia y conocimiento:

- Capacidad técnica: formada por las habilidades y los conocimientos que exige el cargo.
- Carácter: relacionado con la integridad y honestidad del individuo.
- Orientación a los resultados: definida por la responsabilidad hacia los objetivos propuestos para establecer metas retadoras y

realizables.

- Manejo del cambio: capacidad para enfrentar las transiciones y sacarles el mejor y mayor provecho en beneficio de la organización.

### 5.5 Gestión de RR.HH en un equipo de competición universitario

Queda claro que en nuestro caso estamos ante recursos humanos aplicables a la teoría Y, ya que son estudiantes, son autónomos, dedican su tiempo libre al equipo sin esperar nada a cambio más que aprender y el reconocimiento del mérito. Incluso la dirección aplicable a la teoría Y coincide en que se trata de un trabajo de dirección y profesionales, ya que estos estudiantes serán ingenieros dirigiendo grupos de trabajo cuando se incorporen al mercado laboral.

El modo de aplicar esta teoría a nuestro caso implica que debe ajustarse a la propia estructura de la normativa de competición y la división de elementos y sistemas de cada proyecto. Para ello se realizará una división áreas generales que contendrá su propia estructura interna, a la vez que contendrá una estructura transversal que enlace todo el equipo y garantice la coordinación entre partes y elementos.

A modo general podemos establecer una división de un Equipo de Competición en 7 áreas, que podemos ver en la Fig 2. Dependiendo del tipo de competición puede variar:

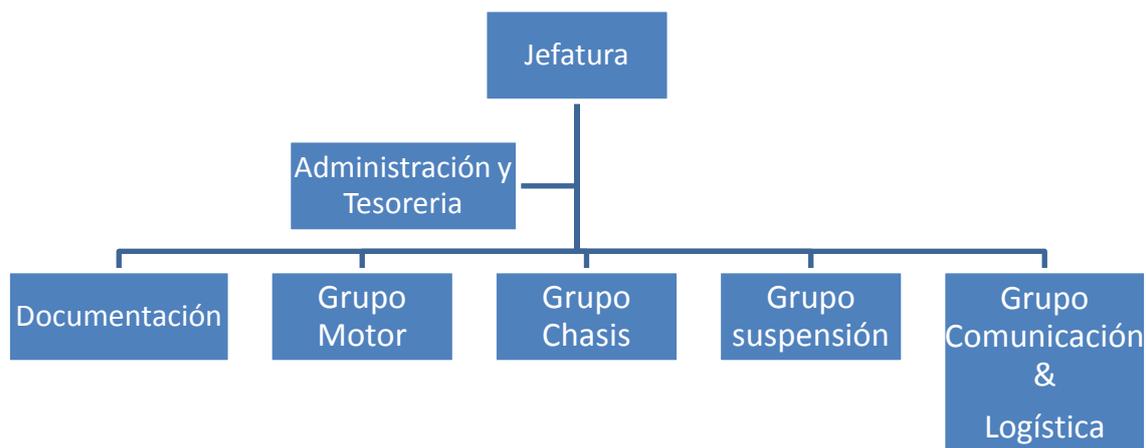


Fig 2 – División General de un Equipo de Competición en áreas

#### 5.5.1 Puestos de trabajo

Para una correcta selección de recursos humanos debemos tener claro las características de cada puesto y que perfil se adapta mejor a sus necesidades.

**Jefatura** - Formada por el Coordinador general y el Jefe de cada uno de los distintos departamentos. Dentro de este grupo existe los puestos de trabajo:

TeamLeader: Es el coordinador general del proyecto, su tarea es la definición y control de la ejecución del proyecto, es el enlace entre etapas y departamentos. Es necesaria una persona con dotes de liderazgo, comunicativas, buen gestor, capacidad de relaciones personales y que comprenda los puntos clave del proyecto, planificar los recursos, generar ideas y soluciones eficaces, controlar la calidad, etc. Además de Nivel de inglés alto.

Jefes de Grupo: Es el encargado de un departamento específico. Es jefe, por lo que es necesario que también posea cualidades comunicativas, capacidad de relaciones personales y gestor. Además debe tener conocimientos profundos en el área de su departamento.

**Administración & Tesorería** – Formado por el Teamleader y el tesorero:

Tesorero: Capacidad gestora y documental. Orientación a las finanzas y el control económico.

**Documentación** – Grupo de trabajo encargado de preparar los documentos necesarios para el desarrollo del proyecto en la competición. Habrá tantos miembros como documentos (extensos) oficiales sean necesarios en Competición. Ejemplo de FS en Tabla 1.

### **Ejemplo**

En FS tres documentos cumplen con esta descripción: Cost Report, Design Report, Business Plan; por lo tanto existe 3 puestos de trabajo, cuya descripción podría ser:

Coordinador Cost Report: Capacidad gestora y documental, Nivel de inglés alto.

Coordinador Design Report: Capacidad gestora y documental, Nivel de inglés alto.

Coordinador Business Plan: Capacidad gestora y documental, Nivel de inglés alto.

Tabla 1 – Ejemplo documentos oficiales competición FS

**Grupos de trabajo** – Cada grupo de trabajo estará especializado y encargado de un área. Ejemplo en Tabla 2. Dentro la estructura será similar para todos los grupos:

Jefe de Grupo: Como hemos dicho es el encargado de un departamento específico. Es jefe, por lo que es necesario que también posea cualidades comunicativas, capacidad de relaciones personales y gestor. Además debe tener conocimientos profundos en el área de su departamento. Nivel de inglés alto. Ejemplos en Fig3 y Tabla2.

Encargado de tarea: Miembro con conocimientos específicos de la tarea a realizar, deberá tener aprobadas las asignaturas asociadas a esa tarea. Poseer dotes comunicativas y capacidad de trabajo en equipo. Nivel de inglés medio.

### Ejemplo

En un equipo de FS, el Grupo Motor podría formarse de los siguientes miembros:

1 Jefe de Grupo Motor	1 Encargado de Transmisión
1 Encargado de Almacenamiento de energía	1 Encargado de Electrónica
1 Encargado de Motor	1 Encargado de Baja tensión
1 Encargado de Refrigeración	1 Encargado de Alta tensión
	1 Encargado de Telemetría

Tabla 2 – Ejemplo miembros Grupo Motor en equipo FS

Jefe de Grupo Motor: Cualidades comunicativas, capacidad de relaciones personales y gestor. Además debe tener conocimientos profundos de electricidad, electrónica y programación. Nivel de inglés alto.

Encargado de Almacenamiento de energía: Especialidad Industrial o Eléctrica. Conocimientos de Compuestos químicos y baterías. Diseño CAD 3D y resistencia de materiales. Dotes comunicativas y capacidad de trabajo en equipo. Nivel de inglés medio

Encargado de Motor: Especialidad Industrial, Eléctrica o Electrónica. Máquinas eléctricas y Diseño CAD 3D. Dotes comunicativas y capacidad de trabajo en equipo. Nivel de inglés medio

Encargado de Refrigeración: Especialidad Industrial o Mecánica. Fluidos y Transmisión del Calor. Diseño CAD 3D. Dotes comunicativas y capacidad de trabajo en equipo. Nivel de inglés medio

Encargado de Transmisión: Especialidad Industrial o Mecánica. Diseño de máquinas y Resistencia de Materiales. Diseño CAD 3D. Dotes comunicativas y capacidad de trabajo en equipo. Inglés medio.

Encargado de Electrónica: Especialidad Industrial, Electrónica Industrial y Electrónica de Potencia. Diseño CAD 3D. Dotes comunicativas y capacidad de trabajo en equipo. Nivel de inglés medio

Encargado de Baja tensión: Especialidad Industrial, Electrónica o Eléctrica. Electrónica Industrial. Diseño CAD 3D y resistencia de materiales. Dotes comunicativas y capacidad de trabajo en equipo. Nivel de inglés medio

Encargado de Alta tensión: Especialidad Industrial, Eléctrica o Electrónica. Electrónica Industrial e Instalaciones Eléctricas. Dotes comunicativas y capacidad de trabajo en equipo. Nivel de inglés medio

Encargado de Telemetría: Especialidad Industrial, Electrónica Industrial y Lenguajes de Programación. Diseño CAD 3D. Dotes comunicativas y capacidad de trabajo en equipo. Nivel de inglés medio

### **5.5.2 Proceso de selección de personal**

A principio de cada curso, coincidiendo con la Bienvenida Universitaria la UPCT realiza en ETSII el evento JORNADA DE PRESENTACIÓN DE EQUIPOS, que sirve para informar sobre los equipos donde se incluyen los de competición.

Los tres equipos explica su proyecto, se entrega trípticos para informar y Formularios de Admisión a los interesados en formar parte del equipo.

Tras la jornada se realiza una ponencia donde se informa en profundidad sobre el equipo y al finalizar se recoge los formularios de admisión. Con ello se consigue hacer una primera criba de estudiantes realmente interesados en el proyecto. En diferentes años los equipos han realizado estas exposiciones en el Salón de Grados y en la Casa del Estudiante.

En los formularios han hecho una primera selección del área de su interés, aun así, los formularios descartados para su primera área de selección son revisados por el resto de áreas.

Se realiza entrevistas personales para cada área y se selecciona a la persona más idónea de acuerdo con las características de cada tarea.

Tras la selección de todo el alumnado necesario se enviará un email a todos los participantes no seleccionados informándoles del fin del proceso y agradeciéndoles su interés.

### 5.5.3 Primer año en el equipo

Los estudiantes de nuevo ingreso serán aprendices durante al menos un año, y posteriormente necesitará al menos dos años para completar el proyecto en que será miembro de pleno derecho, es necesario que el grueso de nuevos integrantes sean de segundo curso, máximo tercer curso. Adquiriendo el compromiso de cumplir el siguiente proyecto en su totalidad, salvo causa de fuerza mayor.

### 5.6 Ejemplo estructura de equipo completo FS

Usamos la Fig2. la estructura en 7 áreas:

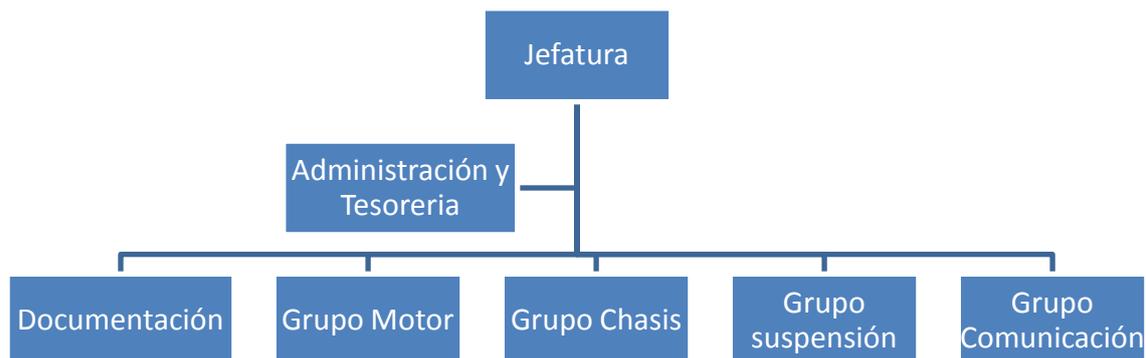


Fig 2 - División General de un Equipo de Competición en áreas

Este último grupo, **Grupo Comunicación** se crea ante la necesidad de dar respuesta a la falta de fondos y voz que divulgue la labor realizada por el equipo. La experiencia en la vida real de este grupo favorecerá el éxito de una de las pruebas de competición Business Plan, ya que este se apoya en la realidad de los negocios y en el emprendimiento, cualidades que los miembros de este grupo deberán desarrollar para el éxito del proyecto.

Algunos de estos grupos poseen una subdivisión interna que favorece el reparto de tareas y el desarrollo de sus elementos:

***Jefatura***

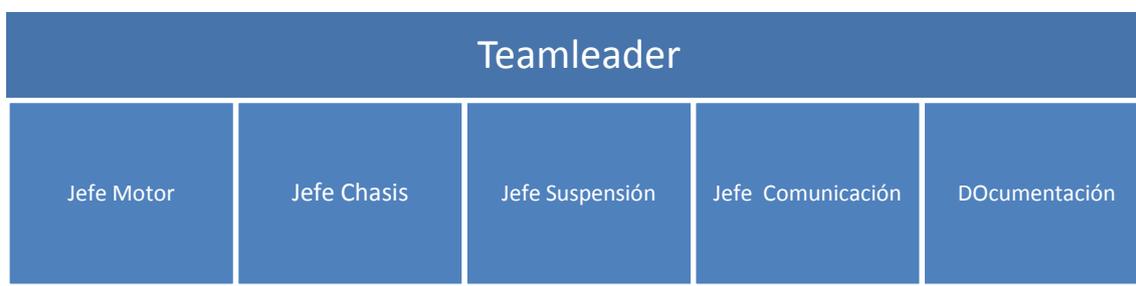


Fig 3 – Grupo Jefatura

***Grupo Motor***



Fig 4 – Grupo Motor

***Grupo Chasis***

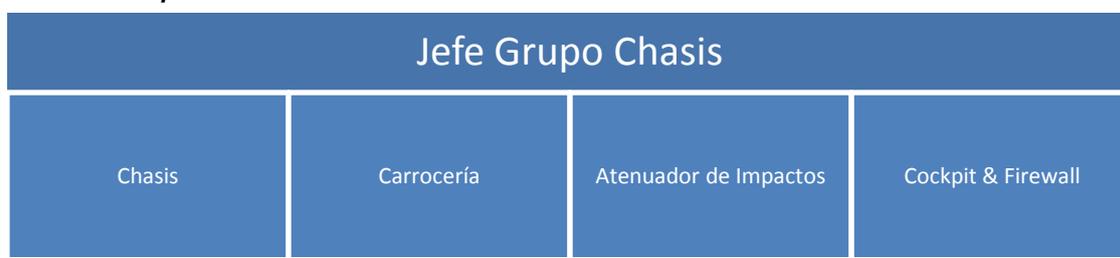


Fig 5 – Grupo Chasis

***Grupo Suspensión***



Fig 6 – Grupo Suspensión

### Grupo Comunicación



Fig 7 – Grupo Comunicación

Cada Grupo contará con un jefe de grupo responsable de el seguimiento de las tareas, que a su vez realizará reuniones periódicas con el resto de jefes para coordinar los avances y los puntos y elementos en común con otros grupos, facilitando así la correcta interacción de elementos y comprobando que no se genera dificultades o incompatibilidades de unas partes con otras del sistema general del prototipo. Podemos ver ejemplos de divisiones dentro de cada grupo en las Fig4 – Grupo Motor, Fig5 – Grupo Chasis, Fig6 – Grupo Suspensión y Fig7 – Grupo Comunicación

A su vez dentro de **Grupo Comunicación**, ejemplo en Fig7, hay un miembro de cada uno de los otros grupos, cuya labor es informar al resto de su grupo original de todo lo que acontece respecto al Marketing y movimiento en las redes y Comunicaciones, así como facilitar la información que *el Grupo Comunicación* posee sobre el avance del proyecto y actualizarla periódicamente con el progreso del prototipo.

Esta labor permite a su vez concienciar a todos los miembros del equipo de la importancia de dar a conocer el proyecto y la tarea divulgativa investigadora, de doble importancia para nosotros pues todo el proyecto es posible gracias al patrocinio, tanto de la propia universidad como de las empresas privadas. Estos miembros especiales de *Grupo Comunicación* se renovarían periódicamente, dando a todos los miembros del equipo la oportunidad de realizar esta tarea.

El **grupo Jefatura**, ejemplo en Fig3, está formado por un coordinador general, que de acuerdo con la competición se denomina Teamleader, y los jefes de cada uno del resto de grupos.

El **grupo Administración y Tesorería**, no tendría subdivisiones, está formado por el tesorero y el Teamleader.

El **grupo Documentación**, contendría tantas subdivisiones como documentos/pruebas de competición exista, en la actualidad tal y como se ha explicado existe Business Plan, Design Report y Cost Report. De modo que

contará con 3 miembros permanentes que formarán reuniones de trabajo periódicas con miembros colaboradores designados de los grupos Chasis, Motor y Suspensión, que al igual que en el Grupo Comunicación colaborarán en las tareas de información de avance del proyecto y aportarán los datos necesarios desde su grupo original.

### 5.6.1 integración de nuevos miembros a FS

Como ya hemos establecido el equipo se estructura en 7 grupos básicos *Jefatura, Administración y Tesorería, Grupo Motor, Grupo Chasis, Grupo Suspensión y Grupo Comunicación*. Estos grupos se entienden completamente formados cuando cuentan no solo con los miembros experimentados que trabajan de pleno en cada una de sus áreas, sino que además deben contener a los miembros de nuevo ingreso que asistirán de forma obligada como observadores y aprendices durante todo el proyecto; aprendiendo de los miembros más veteranos y siéndoles de apoyo y ayudantes para las acciones necesarias, todas ellas encaminadas al aprendizaje, para que una vez terminado el proyecto en el que ellos han sido aprendices puedan sin dificultad comenzar un nuevo proyecto, siendo ellos los miembros experimentados y contando con la ayuda de los que en ese proyecto serán miembros de nuevo ingreso y aprendices.

Con esto garantizamos la continuidad generacional del equipo y el avance en diseño y mejora continua, no teniendo que comenzar desde cero con cada nuevo prototipo.

Para la distribución del personal en las distintas divisiones y áreas contaremos con mínimo los siguientes miembros, plateados en Tabla 3:

ÁREA	MIEMBROS EXPERIMENTADOS	MIEMBROS DE NUEVO INGRESO
<b>JEFATURA</b>	1	0
<b>ADM &amp; TESORERIA</b>	1	1
<b>DOCUMENTACION</b>		
Business Plan	1	1
Cost Report	1	1
Design Report	1	1
Total G.DO.	<b>3</b>	<b>3</b>
<b>G. MOTOR</b>		
Almacenamiento de energía	2	2
Motor	1	1
Refrigeración	1	1
Transmisión	1	1
Electrónica	2	2
Baja tensión	2	2

Alta tensión	1	1
Telemetría	1	1
Total G. MO.	<b>11</b>	<b>11</b>
<b>G. SUSPENSIÓN</b>		
Dirección	1	1
Suspensión delantera	2	2
Suspensión trasera	2	2
Manguetas	1	1
Frenos	1	1
Total G.SU.	<b>7</b>	<b>7</b>
<b>G. CHASIS</b>		
Chasis	2	2
Carrocería	2	2
Atenuador de impactos	1	1
Cockpit & Firewall	1	1
Total G.CH.	<b>6</b>	<b>6</b>
<b>G. COMUNICACIÓN</b>		
Patrocinadores	1	1
Redes Sociales	1	1
Total G.CO.	<b>2</b>	<b>2</b>
<b>TOTAL</b>	<b>31</b>	<b>31</b>

Tabla 3 – Distribución de miembros de nuevo ingreso en equipo FS

Como vemos, para un progreso correcto del proyecto se establece un mínimo de 31 miembros. Ante la falta de interés de los alumnos de ingeniería en algunas de las áreas tales como Documentación y Comunicación, hasta el momento el equipo se ha visto obligado a designar con más de una tarea a gran parte de los miembros experimentados.

Una vez llevado a cabo el ingreso de nuevos miembros como aprendices se ha podido completar el número de recursos humanos estimado para el proyecto.

También nos hemos enfrentado al problema del abandono precipitado durante el proyecto por miembros experimentados, por causas médicas, familiares e incluso laborales. Cuyo problema se ha podido resolver gracias a la existencia de los aprendices.

Otro problema ha sido el abandono prematuro de aprendices durante el proyecto, que ocasionalmente se ha solucionado con el ingreso de nuevos miembros (al ser este un proyecto a 2 años, y por tanto contando con 2 periodos de ingreso en cada proyecto), con la reasignación de personal, y con una medida administrativa y económica que fideliza al nuevo miembro a continuar en su labor, la explicaremos más adelante.

## Sección 6 – Gestión de las Comunicaciones

### 6.1 Que es Gestión de las Comunicaciones

La Gestión de las Comunicaciones del Proyecto incluye los procesos requeridos para garantizar que la generación, la recopilación, la distribución, el almacenamiento, la recuperación y la disposición final de la información del proyecto sean adecuados y oportunos.

Los directores del proyecto pasan la mayor parte del tiempo comunicándose con los miembros del equipo y otros interesados en el proyecto, tanto si son internos (en todos los niveles de la organización) como externos a la misma.

Una comunicación eficaz crea un puente entre los diferentes interesados involucrados en un proyecto, conectando diferentes entornos culturales y organizacionales, diferentes niveles de experiencia, y perspectivas e intereses diversos en la ejecución o resultado del proyecto.

Las dimensiones posibles de la actividad de comunicación son, entre otras:

- Interna (dentro del proyecto) y externa (cliente, otros proyectos, medios de comunicación, público)
- Formal (informes, memorandos, instrucciones) e informal (correos electrónicos, conversaciones ad hoc)
- Vertical (hacia arriba y abajo dentro de la organización) y horizontal (entre colegas)
- Oficial (boletines, informe anual) y no oficial (comunicaciones extraoficiales)
- Escrita y oral. Verbal y no verbal (inflexiones de voz, lenguaje corporal)

La gestión de las comunicaciones de un proyecto requiere habilidad y dedicación por parte del director del proyecto, debe ser consciente de que afecta de forma crucial al éxito del proyecto. EL director del proyecto debe invertir una grn cantidad de tiempo comunicándose con el equipo del proyecto, con los patrocinadores, con los clientes, con los usuarios finales, así como con los actores interesados en el proyecto. En realidad, a veces, parece que no hace otra cosa, de hecho hay informes que indican que el 90% del tiempo los Project Manager se dedican a comunicarse.

De acuerdo con el Plan de Gestión de las Comunicaciones de un proyecto el director debe conseguir que se cree, distribuya, almacene y recupere la información del proyecto, debe estar a disposición de los interesados del proyecto toda la información relevante y oportuna.

El proceso de gestión de las comunicaciones del proyecto está dedicado a:

- Crear
- Recopilar
- Distribuir
- Almacenar
- Recuperar
- Realizar el archivo final de la información del proyecto.

La utilidad de este proceso de este proceso de gestión de las comunicaciones del proyecto es que se ejecute un intercambio de información entre los interesados del proyecto a través de un eficaz y eficiente flujo de comunicaciones.

Gestionar las comunicaciones del proyecto incluye:

- Implementar el plan de gestión de las comunicaciones.
- Crear un protocolo de solicitudes de información.
- Que dicho protocolo pueda también responder a solicitudes inesperadas de información.

Por tanto podemos establecer que gestionar las comunicaciones de un proyecto es la correcta gestión de las comunicaciones del proyecto ofrece la oportunidad de que interaccionen entre si y mejoren su coordinación y sinergias todos los actores del proyecto, mejorando así la realización de los trabajos del proyecto.

## **6.2 Necesidades de Comunicación**

Para la gestión de un proyecto es primordial la comunicación fluida y periódica entre todos los miembros del equipo, ya que se trata de un proyecto que reúne diversos y muy diferentes sistemas, pero que todos ellos se integran en un único fin. La comunicación mantiene las relaciones entre los miembros del equipo del proyecto y entre éstos y el entorno – profesores, patrocinadores, proveedores, competición, etc.– además de servir de instrumento básico para ejercer la dirección.

### 6.3 Flujos de información

En todo proceso de comunicación es posible distinguir cuatro elementos: emisor, receptor, mensaje y medio. Este apartado se centrará en ellos para que la información sea lo más eficaz y fluida posible. Es de vital importancia la elaboración de un diagrama básico de flujo, que permita definir la estructura del flujo de información, así como también la ubicación jerárquica de las entidades que participan en el proyecto, teniendo en cuenta las actividades que cada una de ellas realiza, así como las características específicas de sus funciones definidas en los términos de referencia.

Como diagrama de flujo básico plantearemos la Fig 8, diagrama de flujos de comunicación:

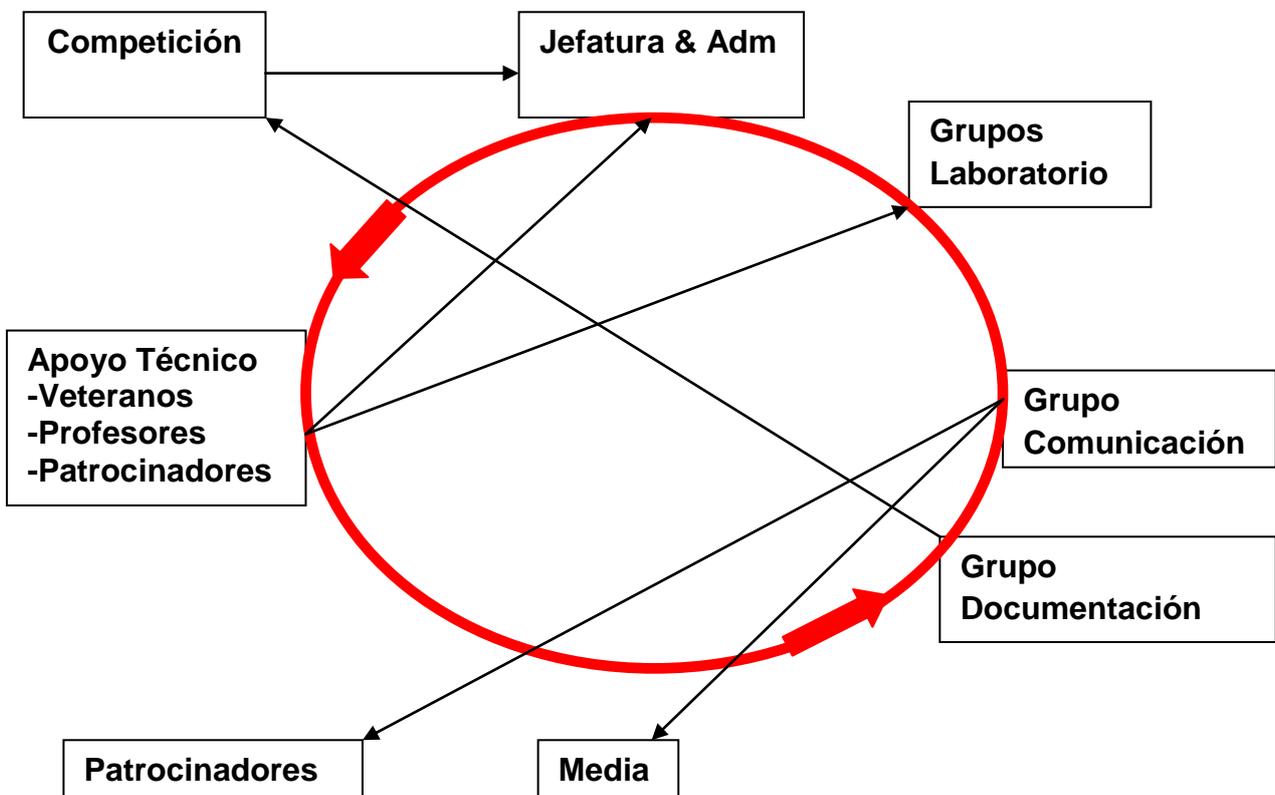


Fig. 8 – Diagrama de flujos de comunicación

Debe existir un flujo de información constante entre las áreas activas del proyecto, así como un flujo específico dependiente de necesidades específicas con otras áreas. Se tiene en cuenta, que las informaciones que se necesitan son, principalmente, las relacionadas con la tecnología, técnica y de materiales. Con la fabricación de elementos, y con la información del avance

del proyecto. El diseño de los registros estará dirigido principalmente a la posterior revisión y mejora de las decisiones tomadas.

#### **6.4 Sistemas de Comunicación**

Los sistemas de información están constituidos por un conjunto de procesos y medios que sistematizan la adquisición, distribución y archivo de la información relativa a los proyectos en curso. Los sistemas de información empleados tradicionalmente –archivos, fichas, libros, informes, etc.– están siendo sustituidos por los sistemas informáticos que utilizan bases de datos estructuradas y relacionales.

Las características inherentes al proyecto –participación de un elevado número de personas con un objetivo común y gran cantidad de información manejada– hacen imprescindible una buena gestión de la documentación relacionada con el mismo. Los objetivos concretos de dicha documentación son:

- Facilitar las relaciones entre sus participantes.
- Registrar la evolución de los trabajos y las modificaciones que se produzcan.
- Documentar el estado final del sistema para permitir su mantenimiento.
- Dejar constancia de costes y tiempos de trabajo que puedan servir de referencia para estudios posteriores.

Los sistemas de comunicación serán los necesarios para garantizar el correcto desarrollo del proyecto así como la difusión de la información necesaria para la campaña de marketing que se desarrolla con el proyecto.

#### **6.5 Procedimientos de comunicación**

Las comunicaciones deberán tener un formato regulado que permita concretar su origen, destinatario, información a transferir y fecha de la transmisión.

##### **6.5.1 Flujo Interno de información**

Flujo interno de información es aquella que se desarrolla dentro del Equipo y es crucial para el avance y desarrollo del proyecto.

Diferenciaremos entre información rápida, instantánea, que facilita el movimiento de miembros y el rápido desarrollo de las relaciones personales dentro del equipo; estas comunicaciones no son regladas. Y las

comunicaciones permanentes, imprescindibles para el correcto desarrollo del proyecto; estas comunicaciones si son regladas.

- Comunicaciones instantáneas
- Comunicaciones permanentes

#### **6.5.1.1 Comunicaciones instantáneas**

Para ellas se recomienda el uso obligado de 2 aplicaciones de mensajería instantánea, pudiendo ser Whatsapp y Telegram. Se usará dos por seguridad de comunicación, ya que si hay un fallo y la principal cae, sigue existiendo la secundaria para conservar el flujo continuo de información.

Dentro de la aplicación de mensajería instantánea se creará distintos grupos para la comunicación interna de cada grupo y de comunicación general:

**CANAL PRINCIPAL:** En el está todos los miembros del Equipo de forma obligatoria. Para las comunicaciones generales relevantes, debe considerarse como el grupo de contacto oficial general.

**SALA B:** Para uso de todo el Equipo, su pertenencia es voluntaria. De carácter general pero sin validez oficial, para mensajes multitudinarios pero de poco valor.

**Grupos de Trabajo:** Para los miembros del Grupo, más el Teamleader.

En aquellos grupos de trabajo demasiados numerosos podría realizarse un nuevo canal para cada subgrupo. Dentro de cada subcanal estará los miembros del grupo encargados de la tarea en cuestión más el jefe de ese grupo. En estos subgrupos no es necesario que se incluya al Teamleader.

La pertenencia del miembro Teamleader a todos los grupos se fundamenta en un control de calidad y coordinación, ya que se trata de estudiantes sin experiencia que pueden caer con facilidad en errores de “método” o incluso no estar disponibles cuando sea necesario por razones propias de sus estudios, clases, prácticas de laboratorio, etc.

#### **6.5.1.2 Comunicaciones permanentes**

Como hemos establecido, debe existir comunicaciones regladas, que servirán para un correcto control y seguimiento del proyecto. Estas comunicaciones deberán seguir obligatoriamente los valores:

*Origen:* Persona o departamento que origina la comunicación

*Destino:* Persona/s o entidad/es a quien va dirigido

*Contenido:* Información que transfiere.

*Fecha:* Día/Mes/Año de la comunicación

*Frecuencia:* Diaria/Semanal/Mensual/Cuatrimestral/Anual

Dependiendo del progreso del proyecto algunas comunicaciones podrían cambiar de frecuencia. Vamos a determinar las comunicaciones básicas para el correcto desarrollo del proyecto.

### Comunicación Diaria

Podría realizarse de forma diaria una comunicación de cada jefe de grupo y de jefatura al profesor responsable. Aunque al principio del proyecto se recomienda realizarla semanalmente.

**BOEQ:** También se genera el documento BOEQ (Boletín Oficial del Equipo), donde se plasmará con una antelación de al menos 5 días todo hecho relevante del equipo. Al igual que en el Boletín Oficial del Estado, este boletín es de obligada lectura, su información se entiende leída por todos y su efecto es válido sobre otros medios de comunicación. Como ejemplo la tabla de entrada de datos en BOEQ, Tabla 4:

Entradas nuevas	Entrada que modifica una anterior	Entrada Especial	
COORDINACIÓN	REUNIÓN DE EQUIPO	12/05/2014	
Día: MIÉRCOLES 29			
Hora: 13:00			
Lugar: PB-5 (por confirmar, preguntar al llegar)			
COORDINACIÓN	SESION DE FOTOS	24/05/2014	
CONVOCATORIA para foto HISTORICA de Equipo.			
Día: MIÉRCOLES 28			
Hora: 12:00			
Lugar: PATIO ETSII			

Tabla 4 - Ejemplo de entradas en BOEQ

El BOEQ aparece ante la necesidad de un método de comprobación rápido del orden y seguimiento de la estructura de trabajo y coordinación entre miembros, estando así obligados a realizar las reuniones y otros eventos con

tiempo necesario y estar todos informados con tiempo de actuación. A su vez es un método de trazabilidad para comprobar en el futuro problemas surgidos y preverlos en futuros proyectos y prototipos.

Este documento será de fácil y permanente acceso en el Repositorio.

### **Comunicación Semanal**

Puesto que debe realizarse al menos una reunión general semanal del equipo, esto implica dos comunicaciones:

Email Convocatoria a Reunión: Estos emails estarán reglados de la siguiente forma:

*Origen:* Jefatura

*Destino:* Todos los miembros del equipo, voluntariamente los profesores de apoyo y los veteranos que lo deseen.

*Contenido:* Orden del día de la Reunión

*Fecha:* Día/Mes/Año

*Frecuencia:* Semanal

Email Conclusiones de Reunión: Estos emails estarán reglados de la siguiente forma:

*Origen:* Jefatura

*Destino:* Todos los miembros del equipo, voluntariamente los profesores de apoyo y los veteranos que lo deseen. Repositorio de datos del proyecto.

*Contenido:* Conclusiones de la reunión y listado de miembros presentes en la reunión.

*Fecha:* Día/Mes/Año

*Frecuencia:* Semanal

Reunión de Grupo de trabajo: Reporte de Producción, este documento es el equivalente al reporte del avance del proyecto en su área. Contiene la información de las reuniones realizadas por cada grupo, avances y estado de su área. Los contenidos de este documento se incluirán en un único documento que contendrá todos los reportes de Producción del presente proyecto, desde la más reciente a la primera, quedando al principio del documento la última reunión realizada. Estos documentos estarán reglados de la siguiente forma:

*Origen:* Jefe de Grupo de la reunión

*Destino:* Todos los asistentes y el repositorio de datos del proyecto.

*Contenido:* Conclusiones de la reunión y listado de miembros presentes en la reunión.

*Fecha:* Día/Mes/Año

*Frecuencia:* Semanal

### **Comunicación Mensual-Cuatrimstral**

En el desarrollo del proyecto se genera periódicamente un resumen del avance. Aun estando al día del avance del proyecto su principal destinatario será el profesor responsable del proyecto, también los patrocinadores, donde se incluye la UPCT tanto dirección como servicio de Comunicación de la Universidad.

*Origen:* Jefatura.

*Destino:* Profesor responsable y Patrocinadores.

*Contenido:* Avance del proyecto. Landmarks.

*Fecha:* Día/Mes/Año.

*Frecuencia:* Mensual-Cuatrimstral.

### **Comunicación Anual**

Tanto al principio de cada proyecto como al final se realizará una comunicación. El principio de cada curso será una fecha importante para el proyecto, en él se publicará el resultado del proyecto al terminar el año.

*Origen:* Jefatura.

*Destino:* Equipo, veteranos, profesor responsable y patrocinadores.

*Contenido:* Avance del proyecto o Resultados Competición.

*Fecha:* Día/Mes/Año.

*Frecuencia:* anual

### **6.5.2 Flujos externos de información**

El desarrollo del proyecto generará flujos de información con elementos externos al equipo, como son la propia competición, proveedores así como los medios de comunicación, tanto periódicos y televisión como redes sociales.

Comunicación con Proveedor: Comunicación reglada. El registro de esta comunicación deberá contener obligatoriamente los valores:

*Origen:* Miembro que contacta y rango en el equipo

*Destino:* Proveedor/suministrador

*Contenido:* tema de la comunicación y conclusión de la misma.

*Fecha:* Día/Mes/Año.

Comunicación con Medio de Comunicación: Comunicación reglada. El registro de esta comunicación deberá contener obligatoriamente los valores:

*Origen:* Miembro que contacta y rango en el equipo.

*Destino:* Medio de Comunicación/empresa

*Contenido:* tema de la comunicación y conclusión de la misma. Si se le ha suministrado un archivo debe especificarse.

*Fecha:* Día/Mes/Año.

## **6.6 Elaboración de los registros para el funcionamiento del sistema de información**

Se debe realizar un registro de todas las comunicaciones para poder realizar un correcto seguimiento del proyecto. Se recomienda realizarlo a través de un servicio de almacenamiento en la nube, que permita a todos los miembros acceso a toda la información del proyecto se genera un depósito de datos que incluirá espacio propio para cada uno de los grupos de trabajo, como para las tareas y datos generales que involucran a cada uno de los miembros del equipo, como es el almacenamiento de un histórico de todas las comunicaciones realizadas.

Como hemos descrito, las comunicaciones permanentes son regladas, y siguiendo su estructura se almacenarán por tipo cada una de ellas con las anteriores de su especie:

**REUNIONES:** Documento que contiene la información de las reuniones realizadas, desde la más reciente a la primera. Habrá documentos REUNION de los diferentes grupos o reuniones que te realice.

Como ejemplo, el equipo Formula Student realizará reuniones que generarán los documentos:

REUNION GENERAL  
REUNION JEFATURA  
REUNION DOCUMENTACION  
REUNION MOTOR  
REUNION CHASIS  
REUNION SUSPENSION  
REUNION COMUNICACIÓN

En el documento JEFATURA se realizaría una entrada como la del ejemplo Tabla 6. Donde se compila las minutas de la reunión del Grupo

Jefatura. Donde como vemos contamos con el día y fecha de la reunión, miembros que asistieron a la reunión, y decisiones que se acordaron, como el ejemplo en Tabla5.

<p><b>REUNIÓN VIERNES 28/03/2014</b></p> <p><b>Con la asistencia de:</b> Sergio Martínez Pedro Hernández Pablo López Daniel Gomariz</p> <p><b>Se concluyó:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Se establece la fecha de Fin de Diseño <b>DOMINGO 18 MAYO</b></li><li>- No solo plantear cálculos, sino contactar proveedor, meter diseño en SolidWorks, calcular coste final de pieza.</li><li>- Desaparece Grupo Comunicación.</li><li>- Cada jefe preparará un resumen de cada reunión de Grupo que se almacenará en Google Drive.</li><li>- Haremos uso de la herramienta de control de proyectos Microsoft Project</li></ul>
--

Tabla 5 - Ejemplo documento REUNION JEFATURA

#### Comunicación con Proveedor:

**PROVEEDOR:** Documento que contiene del más reciente al primer y más antiguo de las comunicaciones realizadas con el proveedor, tanto mails como llamadas telefónicas.

## **Sección 7 – Gestión de Tiempos**

### **7.1 Que es Gestión de Tiempos**

La gestión del tiempo incluye todas las actividades necesarias para conseguir cumplir con el objetivo de fecha de entrega del producto del proyecto. Incluye las siguientes actividades:

- identificación de actividades,
- secuenciación lógica de actividades,
- estimación de duración de las actividades
- elaboración del cronograma de proyecto.

Para la elaboración de un cronograma se puede utilizar diversos métodos como por ejemplo el PERT, la simulación o el método de cadena crítica.

#### **7.1.1 Identificar las actividades**

Las tareas en que se dividen los paquetes de trabajo del proyecto se componen de actividades que son los entregables de menor nivel. La descomposición de las tareas en actividades ha de realizarse por tanto, a partir de la estructura base del proyecto. En el caso de grandes proyectos, la descomposición en actividades sólo puede realizarse a corto plazo ya que es entonces cuando es posible descomponer el alcance a nivel de paquete de trabajo y es posible realizar una planificación de detalle.

A medio y largo plazo, la división en diferentes ramas de la estructura base del proyecto aun no se ha producido o es baja, por lo que la identificación y planificación será la correspondiente a actividades no desagregadas de alto nivel (agrupaciones de actividades o actividades resumen, e hitos). Existen por tanto diferentes niveles de identificación y planificación en función del grado de desagregación del respecto a la estructura base.

En la identificación de actividades e hitos pueden emplearse listas de actividades o plantillas de proyectos similares realizados en la organización. Estas listas habrán de ser revisadas de acuerdo al proyecto de que se trate, añadiendo o suprimiendo actividades. En el caso de carecer de registros históricos es posible recurrir a la opinión de expertos - que son normalmente los responsables de la realización de las actividades se trate- utilizando técnicas como la tormenta de ideas.

### 7.1.2 Secuenciación de Actividades

Una vez identificadas los hitos y las actividades de diferente nivel que componen el alcance del proyecto, es preciso identificar y documentar las relaciones lógicas que existen entre ellas. Para ello pueden utilizarse redes o plantillas de proyectos anteriores similares o porciones de estas redes, también llamadas subredes.

Las relaciones de prelación o dependencias existentes entre las actividades del proyecto pueden venir impuestas por la naturaleza del trabajo a realizar pueden ser:

- Establecidas.
- Elegidas por el equipo de proyecto
- Impuestas externamente.

Existen dos métodos o diagramas de redes utilizados para representar gráficamente las relaciones lógicas entre las actividades del proyecto:

Método PDM (Precedence Diagramming Method) [5]: Este método utiliza nodos para representar las actividades. Es el más utilizado por las aplicaciones informáticas de gestión de proyectos.

Método ADM (Arrow Diagramming Method) [5]: Método que utiliza flechas para representar las actividades del proyecto. Las actividades están conectadas mediante sucesos que muestran las relaciones de prelación entre ellas. El método también es conocido como “Actividad Sobre Flecha” (AOA: Activity on Arrow).

### 7.1.3 Estimación de los recursos de las actividades

Este proceso consiste en determinar el tipo y las cantidades de materiales, personas, equipos, instalaciones y suministros requeridos para ejecutar cada actividad.

### 7.1.4 Estimación de la duración de las actividades

La estimación de la duración de las actividades exige determinar previamente las cantidades y los tipos de recursos necesarios. Para ello se puede recurrir a diversas alternativas como:

- La opinión de expertos,
- El análisis de alternativas de ejecución (con diferentes combinaciones de recursos y cantidades),
- La información publicada (tasas e producción, etc),

- La estimación de detalle.

La estimación de recursos por actividad servirá también para determinar su coste, por lo que ambos procesos de estimación de coste y duración se realiza en paralelo. Una vez obtenidos los recursos necesarios o esfuerzo correspondientes a la actividad es posible, determinar la duración de las actividades del proyecto. No obstante, la disponibilidad real de recursos en esta fase es casi siempre aproximada y deberá ser verificada en una fase posterior. En cualquier caso, es muy conveniente que en la estimación de duración participe activamente el responsable de su ejecución.

Por regla general la duración de la tarea es una estimación razonable que es recomendable que se realice:

- a) En base a las estimaciones en las experiencias de otras personas, normalmente responsables de la ejecución de esas tareas.
- b) En base a las estimaciones en su propia experiencia, si ya ha tenido experiencia en la realización de las tareas descritas.
- c) En base a datos de otros proyectos (estimación por analogía) si se disponen de registros adecuados y fiables.
- d) En base a una estimación paramétrica. La estimación paramétrica utiliza una relación estadística entre los datos históricos y otras variables para calcular una estimación de parámetros de una actividad tales como coste, presupuesto y duración.

### **7.1.5 Desarrollo del Cronograma**

El cronograma del proyecto (project schedule) puede definirse como el conjunto de fechas planificadas para realizar las actividades e hitos del proyecto, y constituye el Plan de Referencia de Tiempo o Línea de Base de Tiempos contra la que se medirá el progreso alcanzado durante la ejecución.

La determinación del cronograma se realiza a partir de la lista de actividades, la relación lógica entre ellas expresada en forma de diagrama de red, la duración de las actividades, la disponibilidad de recursos, y el análisis de riesgos realizado en el que se identifican los riesgos principales del proyecto.

Respecto a los riesgos, se prestará especial atención a los puntos de convergencia de la red, que suelen ser hitos de proyecto donde el riesgo puede ser elevado.

En muchos proyectos existen además fechas impuestas externamente que afectan a la elaboración del cronograma de proyecto. También puede haber fechas relacionada con el comienzo (como por ejemplo, iniciar el proyecto una vez firmado el contrato) o fechas intermedias relacionadas con entregables determinados (como sucede en el caso de entregables de proyecto que son inputs de otros proyectos dentro del mismo programa).

Estas fechas impuestas hacen que en muchos casos sea necesario recurrir a determinadas técnicas (compresión de actividades, trabajo en paralelo, etc) durante la planificación del cronograma de proyecto.

### **7.1.6 Control del Cronograma**

Controlar el Cronograma es el proceso por el que se da seguimiento al estado del proyecto para actualizar el avance del mismo y gestionar cambios a la línea base del cronograma.

El software de gestión de proyectos para la elaboración de cronogramas permite hacer un seguimiento de las fechas planificadas en comparación con las fechas reales, y de proyectar los efectos de los cambios al cronograma del proyecto.

## **7.2 Aplicación de Gestión de Tiempos en un Equipo Universitario**

Para una correcta gestión de tiempos debemos incluir todos los procesos necesarios hasta la finalización del proyecto. Para ello deberemos gestionar el desarrollo, seguimiento y control del proyecto; analizando el avance y realizando acciones preventivas. Deberemos planificar; desde la toma de contacto hasta la competición y recopilación final de datos. Deberemos analizar y regular el avance, simultaneando tareas. Y prestaremos especial atención a la competición, ya que es la prueba definitiva final del proyecto.

### **7.2.1 Desarrollo, Seguimiento y Control del Proyecto**

Durante el desarrollo del proyecto es necesario monitorear, analizar y regular el progreso del proyecto. Debemos identificar las áreas que requieran cambios. Por lo tanto debemos:

- Controlar el proceso y anticipar posibles problemas.
- Recomendar acciones preventivas.
- Monitorear las actividades y compararlas con la línea base de desempeño del proyecto.

Al realizar un buen seguimiento comprobamos la salud del proyecto y reconocemos aquellas áreas que requieren más atención. Este tipo de proyecto requiere de un minucioso proceso de coordinación, ya que combina distintas fases. Si una fase sufre un retraso requerirá de ajustes para cumplir el objetivo, tanto de presupuesto como de cronograma.

## **7.2.2 Planificación**

A modo general, para todos los equipos, podemos planificar el proyecto en los siguientes periodos:

- *Toma de Contacto y Valoración de Proyecto Anterior*
- *Diseño de Nuevo Proyecto*
- *Fabricación*
- *Prueba de Competición*

Tomaremos como general el desarrollo de un proyecto anual. El inicio y fin de cada periodo se ha optimizado para interferir lo menos posible con los periodos de examen y la dedicación al equipo no afecte al rendimiento académico de sus miembros.

### **7.2.2.1 Toma de Contacto y Valoración de Proyecto Anterior**

Desde el principio de curso y la JORNADA DE PRESENTACIÓN DE EQUIPOS, se abre un periodo en el que se realiza las entrevistas y selección final de nuevos miembros. Una vez incorporados se lleva a cabo jornadas de valoración de éxitos conseguidos en el proyecto anterior y posibles mejoras aprendidas por la competición y jueces. Este periodo se extiende hasta mediados de Octubre y es introductorio al desarrollo del siguiente periodo.

Durante este periodo se lleva a cabo diversas jornadas de colaboración del equipo con sus patrocinadores. Estas jornadas sirven a su vez para permitir a los miembros de nuevo ingreso a familiarizarse con los compañeros, con el proyecto y con los objetivos.

### **7.2.2.2 Diseño de Nuevo Proyecto**

Durante los siguientes dos a tres meses se establece el periodo de diseño, en el que se realiza exámenes de normativa para los nuevos miembros, con doble intención:

- Conocer los límites de diseño de la competición, tanto lo admisible como lo aceptable.

- Familiarizarse con el lenguaje y vocabulario del proyecto ya que el idioma de la competición es el inglés, y toda la documentación y defensa del proyecto ante los jueces debe realizarse obligatoriamente en este idioma.

### **7.2.2.3 Fabricación**

En muchos casos durante el periodo no lectivo de Navidad se inicia la fase de fabricación. Con esta medida también se favorece la capitalización de sus cuentas y la posibilidad de realizar contactos de todas las compras de componentes necesarios sin problemas en los pagos. De modo que inmediatamente tras el periodo de exámenes se contará con todos los componentes para comenzar la fabricación tras los exámenes de febrero. Este periodo se podría alargar un mes más, dependiendo de la envergadura del proyecto a realizar.

### **7.2.2.4 Prueba de Competición**

Tomamos la competición desde cinco a nueve meses después de comenzar el periodo de fabricación, la decisión dependerá del avance del estado de fabricación del prototipo y la viabilidad de completarlo previo a la competición.

## **7.3 Ejecución, control PERT**

Durante la ejecución revisaremos, analizaremos y regularemos el avance, con la intención de cumplir los objetivos. Los informes que generaremos suministrarán información sobre el alcance del proyecto, cronograma, costos, recursos, que son imprescindibles para el control del proyecto actual y de gran utilidad para futuros proyectos.

Debemos simultanear tareas, y desarrollar el proyecto material (el prototipo) junto con el documental (documentos a presentar). En los grupos de trabajo Motor, Chasis y Suspensión se realizará las tareas, ordenadas por preferencia de acciones dependientes unas de otras.

El seguimiento se puede realizar con ayuda del programa de proyectos MS Project. Como ejemplo la Tabla 6, que refleja parte de la planificación del equipo FS, contenido completo en bibliografía web.

## Ejemplo - Planificación de Grupo Chasis FS

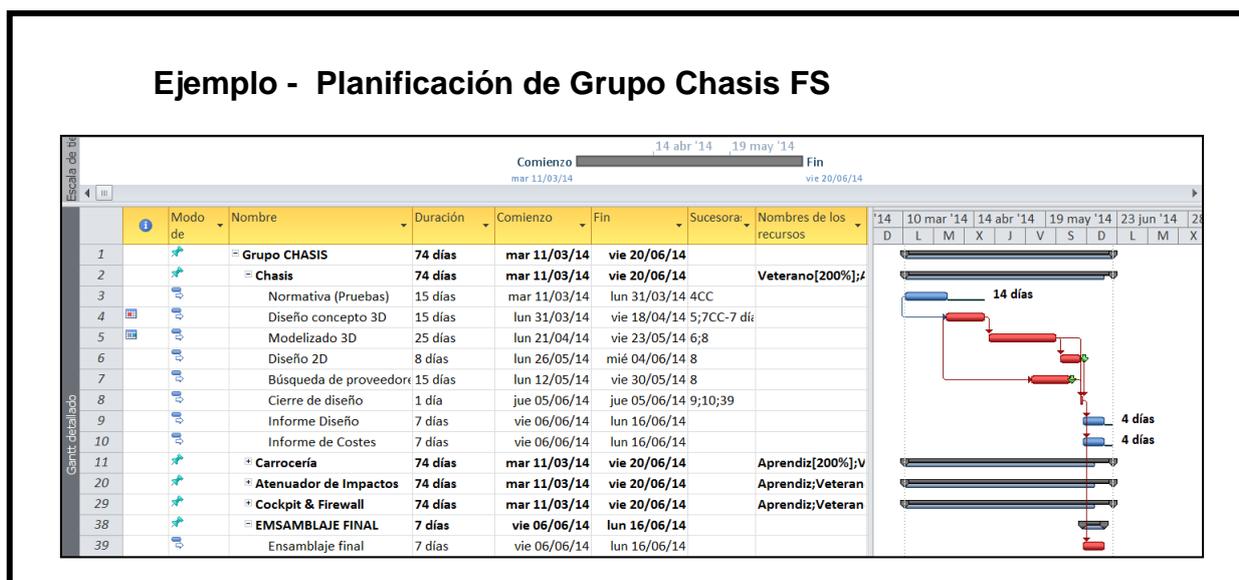


Tabla 6 – Planificación Grupo Chasis FS

Debe realizarse un control integrado de cambios, que realizaremos revisando los cambios necesarios para cumplir los objetivos. También deberemos controlar el cronograma, que monitoreará la situación del proyecto para actualizar el avance y gestionar los posibles cambios necesarios en la línea base del cronograma.

Este control implica necesariamente un control sobre los costos, se monitoreará la situación del proyecto para actualizar el presupuesto y gestionar posibles cambios a la línea base del costo.

### 7.4 Competición

La competición o Proceso de Cierre es la prueba definitiva sobre la consecución final del proyecto. Para ello debe haberse completado tanto el objetivo material (el prototipo) como el documental (documentos a presentar).

Cabe destacar que la mayor parte de la información a recoger durante el proyecto se realizará en esta fase, ya que no solo generaremos documentos propios sobre el desempeño del proyecto, sino que gracias a la propia estructura del programa de competición en el que se toma parte contaremos con especialistas y veteranos en este campo que actúan como jueces y cuyo cometido no es solo el de juzgar el desempeño del prototipo presentado a competición, sino ser apoyo y ayuda para resolver dudas e impulsar a los equipos en posibles errores cometidos para que se aprenda de ellos y se complete los objetivos con mayor facilidad en la siguiente convocatoria de dicha competición.

Como Proceso de Cierre, una vez completado formalmente el proyecto verificamos los procesos realizados y completados, y se establece el cierre.

- Obtendremos la aceptación de la competición y de los patrocinadores
- Realizaremos una revisión.
- Registraremos los impactos de la adaptación.
- Documentaremos las lecciones aprendidas.
- Archivaremos los documentos relevantes como datos históricos.
- Cerraremos las adquisiciones.

## **Sección 8 – Gestión de Costes**

### **8.1 Que es Gestión de Costes**

La gestión de costes (Project Cost Management o PCM) es el proceso de estimar, asignar y controlar los costes de un proyecto. Manuel de Cos Castillo [1] aclara que esta gestión permite que las empresas conozcan por adelantado los gastos y así reduzcan las posibilidades de superar el presupuesto inicial.

Por tanto, la gestión de costes del proyecto comprende todo su ciclo vital, desde la planificación inicial hasta su entrega, pasando por los diferentes análisis intermedios que se realicen.

Se distingue cuatro etapas:

- Planificación del coste del proyecto
- Estimación de los costes del proyecto
- Estimación de los presupuestos
- Control de los costes

#### **8.1.1 Planificación del Coste del Proyecto**

En primer lugar, es necesario conocer qué actividades se van a realizar. Una vez se hayan tomado estas decisiones, se debe buscar información acerca de los recursos necesarios para poder realizar esas acciones. Para ello, es necesario recurrir a información histórica de proyectos similares realizados por nosotros mismos o bien por otras empresas.

Lo idóneo sería poder recurrir a información de primera mano, bien porque se trata de procesos realizados por nosotros mismos o bien porque recurrimos directamente a la empresa que los realizó. En caso de que esto no sea posible, se puede recurrir a información que se haya hecho pública por parte de las empresas que ejecutaron estos proyectos.

#### **8.1.2 Estimación de los costes del proyecto**

Una vez que se conocen las actividades que se van a realizar y los recursos que son necesarios, es el momento de trasladar estos recursos a unidades monetarias y temporales.

Para ello, existen múltiples métodos de estimación según la información disponible. Un modo de estimar los costos de un proyecto es establecer analogías con proyectos similares que se hayan realizado recientemente. En

caso de que éstos no existan, se deberá tomar un proyecto más antiguo y realizar una corrección en función de los cambios económicos que hayan podido producirse.

En caso de disponer de más información, se puede recurrir a modelos paramétricos en los cuales los costes del proyecto se encuentran representados matemáticamente.

Independientemente del sistema escogido, es fundamental contar con métodos de monitorización de los costes a lo largo del proyecto. Esta información permitirá realizar un ajuste constante y, por tanto, estimar el presupuesto final con mayor exactitud y en tiempo real.

En la estimación de los costes de un proyecto también se debe considerar la posible aparición de riesgos, la repercusión que pueden tener sobre el conjunto del proyecto y la frecuencia con la que se pueden presentar.

### **8.1.3 Estimación de los Presupuestos**

El presupuesto comprende la suma de los costos estimados, calculados en el paso anterior, con el calendario tiempo estimado para la realización del proyecto. Así, el presupuesto da una imagen de los costes tanto económicos como temporales totales del conjunto del proyecto.

La estimación de los costes es más completa si se definen apartados para cada tarea o actividad concreta, teniendo en cuenta además el tiempo en el que se deben desarrollar.

Como resultado de esta etapa, se elabora una línea de referencia que se utiliza como punto de partida para establecer la necesidad y adecuación de las herramientas de control de coste.

### **8.1.4 Control de los Costes**

El control de costes se realiza una vez que se ha puesto en marcha el proyecto. Consiste en un monitorizar a diario, semanalmente o en los puntos de control que se haya establecido, cuáles son los costes en ese momento y comparar con la línea de base trazada, comprobando así si se ajustan o no a lo que estaba previsto. Esta medición permite predecir los costes generales del proyecto y si se continuará trabajando de la manera en la que se ha hecho hasta este momento.

Dado que la monitorización se realiza en tiempo real o permanentemente, la detección de desviaciones en la línea base establecida se realiza de manera temprana, lo que permite tomar medidas correctivas que

eviten mayores desviaciones en los presupuestos finales o incluso que consigan un mayor acercamiento a los establecidos por la línea de base.

## 8.2 Aplicación de Gestión de Costes a un equipo universitario

Todo proyecto tiene un coste, que se trate de un equipo universitario no significa que se deba olvidar este punto por parte de los alumnos miembros del equipo. Al tratarse de un equipo de competición tendremos no solamente costos propios por la construcción del prototipo, sino los propios derivados de la misma competición. Debemos pues estimar, presupuestar y controlar los costos completos del proyecto dentro del presupuesto.

Los procesos de estimar, presupuestar y controlar interactúan entre sí, y en este tipo de proyecto cada proceso implica el esfuerzo de varios miembros del equipo por lo que el esfuerzo de planificación es de gran importancia (al igual que hemos establecido en la gestión de tiempos), debemos planificar, estructurar, estimar, presupuestar y controlar los costos del proyecto. Ejemplo en Tabla 7, Presupuesto FS BIANUAL 2013-2015, contenido en Anexo 5.

En el caso de un equipo de nueva creación será más complicado, ya que no contamos con la base de datos de competiciones anteriores:

**EJEMPLO - Primer año de prototipo eléctrico de FS**



**UPCT RACING TEAM**  
PRESUPUESTO PROYECTO  
BIANUAL  
2013-14  
2014-15



Universidad  
Politécnica  
de Cartagena



Universidad  
Politécnica  
de Cartagena



**PRESUPUESTO GENERAL**

SERVICIO & PRODUCTO	GASTO
CHASIS	11500
MOTOR	11400
SUSPENSION	11000
LOGISTICA	5500
<b>Total</b>	<b>39400€</b>

Tabla 7 - Presupuesto FS BIANUAL 2013-15 completo en anexo 5

En el caso de equipos con información de otras ediciones tomaremos esa información para desarrollar nuestro plan inicial y crear la línea base.

En todo caso necesitaremos la ayuda de expertos en las áreas de nuestro interés para el desarrollo del proyecto y de veteranos que hayan

participado anteriormente en el equipo en ediciones previas a la que desarrollamos.

También debemos recordar que la gestión de los costos deberá tener en cuenta el efecto de las decisiones, tanto del coste del control como del coste de cambios realizados durante el desarrollo del proyecto. Y no olvidar que por muy difícil y complicado que nos pueda parecer es un esfuerzo que si se realiza correctamente al inicio del proyecto generará una herramienta de gran ayuda que realizará el desarrollo del proyecto más fluido, eficiente y coordinado.

### **8.3 Estimación de los costos**

Se trata del proceso por el cual desarrollaremos una aproximación de los recursos financieros necesarios para completar las actividades del proyecto.

La estimación de los costos es una predicción basada en la información disponible en un momento determinado, lo que incluye identificar y considerar diversas alternativas para completar el proyecto. Para lograr un costo óptimo para el proyecto debe tomarse en cuenta el equilibrio entre costos y riesgos.

Las estimaciones de costos deben refinarse durante el transcurso del proyecto para reflejar los detalles adicionales a medida que estos se conocen. La exactitud de la estimación de los costos de un proyecto aumenta conforme el proyecto avanza a lo largo de su ciclo de vida. Por consiguiente, la estimación de los costos es un proceso iterativo de fase en fase.

Los costos se estiman para todos los recursos que se asignaran al proyecto. Esto incluye, entre otros, el personal, los materiales, el equipo, los servicios y las instalaciones. Una estimación de costos es una evaluación cuantitativa de los costos probables de los recursos necesarios para completar la actividad.

Como ejemplo podemos observar la Tabla 8, que contiene la estimación de costos de Grupo motor del equipo Formula Student para el proyecto 2013-2015.

En la Tabla 9 podemos observar los costos finales de ese mismo Grupo Motor, con los datos detallados, incluidos proveedores y fechas. Extracto de toda la información contenida en el anexo 2.

**EJEMPLO FS Grupo Motor – Coste de Entrada**

SERVICIO & PRODUCTO	GASTO
Motores	5500
Baterías	4000
Protección Eléctrica	700
Palieres	800
Cableado	200
Varios	200
<b>Total</b>	<b>11400€</b>

Tabla 8 – Estimación costos Grupo Motor FS

**EJEMPLO FS Grupo Motor – Costos finales**

Grupo Motor				
Producto	Proveedor	pagado por	Fecha de pago	Importe
Controladora	UNITEK	UPCT	01/08/2014	4060,82
Envío Motor	Envío Simple	UPCT	03/11/2014	60,85
Recibir Motor	Envío Simple	UPCT	15/11/2014	60,85
Motor	Enstroj	UPCT	10/09/2014	3739
Radiador		EQUIPO	02/02/2015	112
Baterías Part.1	Evolve Electric	UPCT	19/11/2014	8216,79
Baterías Part.2	Evolve Electric	ETSII	05/02/2015	1016,83
Bombas	Demon Tweeks	EQUIPO	23/02/15	197
Espuma Melanina	Modisprem	EQUIPO	02/03/15	87,12
Emilio Motos	Radiador/Deposito	EQUIPO	02/23/15	<u>207,79</u>
			<b>TOTAL</b>	<b>17759,05</b>

Tabla 9 - Extracto Excel de presupuestos FS, Anexo 2.

Para realizar la mejor estimación de costos posible (ejemplo tabla 9), deberemos antes haber realizado el estudio del alcance del proyecto, haber desarrollado el cronograma, tener un correcto plan de recursos humanos y tener prevista la herramienta de control y actualización del estado del proyecto.

A modo de flujograma podemos ver el ejemplo de la Fig9:

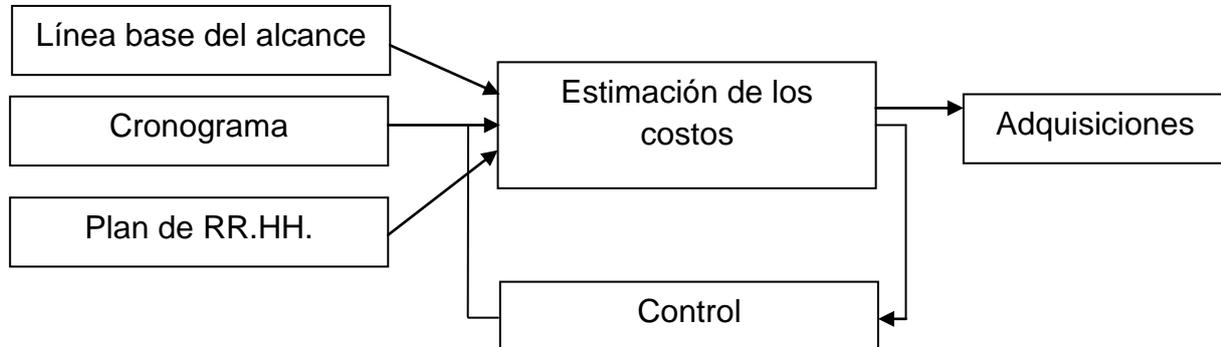


Fig 9 – Diagrama de flujo de estimación de costos

## 8.2 Determinación del Presupuesto

Determinar el presupuesto puede definirse como la suma de todos los costos estimados, estableciendo así una línea base del costo.

Debemos tener claro que el presupuesto del proyecto es el dinero autorizado para ejecutar el proyecto completo, es decir, deberemos haber estimado los costos lo mejor posible para después realizar una acción de control sobre ellos con la finalidad de cumplir completar el proyecto con el presupuesto determinado.

Deberemos determinar:

- Las entradas: estimaremos el costo de las actividades de cada trabajo, con fechas de inicio y fin en el cronograma, y la asignación de recursos. Como ejemplo Tabla 10, que contiene la previsión de costo de la soldadura del chasis del prototipo Formula Student del proyecto 2013-2015.

**EJEMPLO Soldadura chasis FS: Previsión de Costo**

La soldadura del elemento “Chasis” no puede hacerse por los estudiantes, sino por personal profesional cualificado, por lo que deberemos estimar los recursos (el soldador o soldadores), las horas de trabajo (aprox 20€/h) y los días de ejecución de la actividad:

	L	M	X	J	V	S	D	HORAS	20€/h
W14	3	4	5	6	7	8	9	8	160
W15	10	11	12	13	14	15	16	8	160
W16	17	18	19	20	21	22	23	8	160
W17	24	25	26	27	28	29	30	8	160
W18	1	2	3	4	5	6	7	8	160
W19	8	9	10	11	12	13	14	8	160
W20	15	16	17	18	19	20	21	8	160
								56h	1120€

Tabla 10 – Previsión costo soldadura chasis FS

En el ejemplo anterior determinamos un costo de soldadura de 1120€ en el tiempo, fechas y recursos estimados tras consulta y estudio de viabilidad.

- Herramientas y Técnicas: Se estimará los costos por paquetes, se realizará una reserva para contingencias y se aplicará el conocimiento de los expertos para las estimaciones (profesores, expertos del área de interés, veteranos de ediciones anteriores, etc.)
- Las Salidas: Determinar la línea base de costos, los requerimientos de financiamiento y la actualización de los documentos del proyecto.

#### 8.4.1 Gestión de Recursos Materiales

Los recursos materiales forman parte del presupuesto, este refleja el coste de ejecución del proyecto, es decir, la inversión necesaria para llevarlo a cabo. Es necesario conocer la propia inversión y el análisis de rentabilidad.

En nuestro caso los documentos generados reflejarán la viabilidad de nuestro proyecto, que será una información fundamental para encarar sucesivos proyectos con garantías de éxito.

En el caso de los equipos de competición debemos contar como recursos materiales todo aquello que forma ya parte de la “empresa”, es decir, el equipo:

Laboratorio: el lugar de trabajo, donde generar el proyecto y desarrollar el prototipo es primordial para el correcto desarrollo. Nuestro principal patrocinador nos proporciona este espacio (la Universidad), y podrá contar desde el inicio con material o no.

Maquinaria: Maquinas dentro del laboratorio que nos permitan diseñar, crear, manejar y/o trabajar en el prototipo en creación. Taladradoras, lijadoras, impresoras, motores, ordenadores, etc.

Materiales: materias primas que sean útiles para el desarrollo del proyecto. Tubos de acero, planchas de aluminio, neumáticos, folios, etc.

Prototipos anteriores: La existencia o no de prototipos anteriores es importante, ya que tanto de forma directa (uso de sus elementos) o indirecta (uso para campañas de Marketing) nos ofrece un alto beneficio en el actual proyecto. Como ejemplo la Fig 10.

Hemos comenzado el estudio estableciendo cuales van a ser nuestras necesidades. Este apartado nos sirve para saber el estado actual del equipo a la hora de encarar el nuevo proyecto. Las necesidades económicas para el nuevo proyecto irán dirigidas a cubrir las necesidades descubiertas por las existencias materiales actuales.

### **Ejemplo**

En FS, si el proyecto actual es de un coche eléctrico podremos usar el motor eléctrico del prototipo anterior.

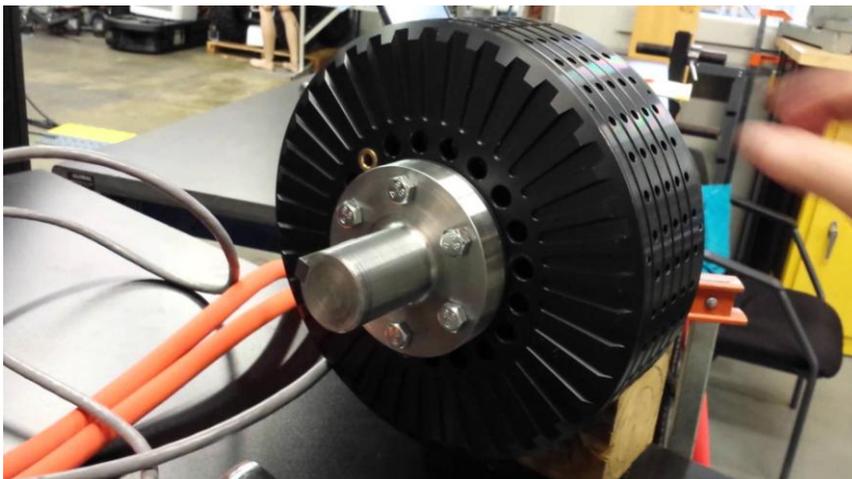


Fig 10 – Motor adquirido en 2014 y sigue en uso en 2017

## 8.5 Controlar los Costos

El control de los costos consiste en el control de la situación del proyecto para poder actualizar el presupuesto y gestionar los cambios necesarios en la línea base.

Registraremos los costos reales, si se realiza un incremento respecto al presupuesto autorizado deberemos realizar un Control Integrado de Cambios. Deberemos:

- Influir en los factores que afectan y producen cambios en la línea base
- Gestionar los cambios.
- Asegurar que los gastos no excedan el presupuesto autorizado, tanto por periodo como total.
- Monitorear los costos para detectar las posibles variaciones.
- Evitar incluir cambios no autorizados
- Realizar acciones para mantener los sobrecostos dentro de los límites aceptables.

### EJEMPLO Soldadura chasis FS: Seguimiento y Costo final

Si se ha realizado una estimación correcta las desviaciones afectarán lo menos posible, en este caso el recurso Soldador no pudo cumplir con el Cronograma estimado. Por razones externas no pudo cumplir su compromiso y propuso posponer las fechas de su tarea con meses de retraso; desde dirección de buscó alternativas. Finalmente se optó por cambiar el recurso por otro y modificar las horas de la tarea para poder completar el chasis de acuerdo con el cronograma establecido.

Se acumuló trabajo para las últimas semanas y se pudo cumplir la tarea. El cómputo total de horas modifica el coste final, pero se consigue realizar la tarea en el plazo estimado:

	L	M	X	J	V	S	D	HORAS	20€/h
W14	3	4	5	6	7	8	9	8	160
W15	10	11	12	13	14	15	16	8	160
W16	17	18	19	20	21	22	23	0	0
W17	24	25	26	27	28	29	30	8	160
W18	1	2	3	4	5	6	7	0	0
W19	8	9	10	11	12	13	14	12	240
W20	15	16	17	18	19	20	21	8	160
								44	880

Tabla 11 – Coste final soldadura chasis FS

## 8.6 Patrocinios

Los equipos de competición cuentan con un presupuesto concreto y determinado, en la mayoría de los proyectos será insuficiente para completarlo con éxito, por ello necesita del patrocinio y la colaboración de otros centros educativos y empresas que aportarán no solo elementos necesarios o dinero, sino recursos y actividades que harán factible el desempeño del equipo. Como el ejemplo contenido en la Tabla 11, el patrocinio de la fabricación de las manguetas del prototipo FS por parte del IES Politécnico de Cartagena.

Estos patrocinios deben ser coordinados e incluidos en el cronograma para estimar y controlar el proyecto desde un principio.

**EJEMPLO Fabricación de manguetas para FS**

El Instituto Politécnico de Cartagena realiza las tareas de taller para la materialización del diseño de los elementos Manguetas. El IES Politécnico debe incluir estas actividades dentro de su actividad docente, de modo que debe tener los diseños antes de septiembre y la tarea se realizará durante los meses de diciembre a febrero.

	L	M	X	J	V	S	D	ACCIÓN
<b>W38</b>	15	16	17	18	19	20	21	Entrega de planos Repaso por parte de los docentes
<b>W39</b>	22	23	24	25	26	27	28	
<b>W40</b>	29	30	1	2	3	4	5	
<b>W41</b>	6	7	8	9	10	11	12	Reunión con docentes IES
<b>W42</b>	13	14	15	16	17	18	19	
<b>W43</b>	20	21	22	23	24	25	26	
<b>W44</b>	27	28	29	30	31	1	2	Reuniones con alumnos IES
<b>W45</b>	3	4	5	6	7	8	9	
<b>W46</b>	10	11	12	13	14	15	16	
<b>W47</b>	17	18	19	20	21	22	23	Trabajos de realización de Manguetas y seguimiento en taller
<b>W48</b>	24	25	26	27	28	29	30	
<b>W49</b>	1	2	3	4	5	6	7	
<b>W50</b>	8	9	10	11	12	13	14	Trabajos de realización de Manguetas y seguimiento en taller
<b>W51</b>	15	16	17	18	19	20	21	
<b>W52</b>	22	23	24	25	26	27	28	
<b>W01</b>	29	30	31	1	2	3	4	
<b>W02</b>	5	6	7	8	9	10	11	Repaso y entrega de Manguetas
<b>W03</b>	12	13	14	15	16	17	18	
<b>W04</b>	19	20	21	22	23	24	25	
<b>W05</b>	26	27	28	29	30	31	1	
<b>W06</b>	2	3	4	5	6	7	8	Repaso y entrega de Manguetas
<b>W07</b>	9	10	11	12	13	14	15	
<b>W08</b>	16	17	18	19	20	21	22	

Tabla 11 – Cronograma Fabricación manguetas FS

El patrocinio también puede ser material, que será de gran ayuda para el proyecto. Como ejemplo en Tabla 12:

La competición reglada FS es muy restrictiva en seguridad y acepta tan solo casco de piloto que cumpla la normativa SA/2010. La empresa MT es la única empresa murciana que comercializa un modelo que cumple dicha normativa y la aportación de su casco es una gran ayuda debido a su alto coste.

#### **EJEMPLO Casco piloto FS**



Tabla 12 – Patrocinio MT a equipo FS

También buscaremos patrocinios que sean servicios, que aunque no repercutan directamente en el proyecto, pueden facilitar la entrada en sectores que produzcan beneficios de forma indirecta, como por facilitar la campaña de Marketing, darse a conocer con mayor facilidad y conseguir mayor apoyo de los patrocinadores existentes o nuevos patrocinadores.

Como ejemplo en contenido en la Tabla 13, el patrocinio de Visuartech; que generó el diseño del prototipo en Realidad Virtual, lo que dio al equipo la posibilidad de mostrar el coche antes de construirlo, consiguiendo así nuevos patrocinadores.

**EJEMPLO Nuevo patrocinador para FS**

Tabla 13 – Patrocinio VISUARTECH para FS

También se debe tener en cuenta que podemos facilitar el patrocinio de empresas a nuestros equipos, mediante la inclusión del equipo en el listado de asociaciones deportivas de la CC.AA. de modo que las ayudas recibidas pueden ser desgravadas por el patrocinador (estatutos de FS en anexo 4).

## Sección 9 – Conclusiones

Cuando se es estudiante te formas como profesional y como persona, luchas por aprender de cada asignatura y de cada profesor. Cada práctica de laboratorio cuenta, cada tutoría asistida te acerca más a completar la formación deseada. Algunos estudiantes dedican su tiempo libre a distintas tareas, y unos pocos lo hacen en los equipos de competición.

Antes de entrar en un equipo se informa a todos los interesados que el tiempo de dedicación es muy alto, algunas veces demasiado; es un proyecto muy complejo que necesita de un esfuerzo extra por parte de todos sus integrantes para poder ser completa, y aun así no es garantía de éxito.

Durante los estudios se aprende diversas materias que se desarrollan en estos equipos, pero la dirección y gestión de proyectos se adquiere en los últimos cursos, por lo que no se posee los conocimientos necesarios para afrontar este reto con la suficiente preparación.

Tras mis años como miembro de uno de estos equipos he tenido la gran oportunidad de aprender y practicar lo aprendido. El equipo ha sido una asignatura transversal que ha me ha desafiado a usar más conocimientos de los adquiridos en clase, por lo que tanto los que ya habían sido mis profesores como los que no iban a serlo me han ayudado a afrontar este reto, un reto que se convertía en un nuevo desafío con el avance del estado del proyecto.

Haber tenido una guía como la que presenta este trabajo hubiese sido de gran ayuda para la labor de dirección del equipo que dirigí, y hubiese sido una herramienta importante para todos los miembros del equipo para comprender los pasos que se daban en cada estado del proyecto, que desarrollábamos casi a ciegas. A modo de listado de puntos básicos he incluido en Anexo 6; una Check List que ayude a conocer de antemano el estado de salud del proyecto a los equipos que ya estén formados, y una guía básica para los equipos de nueva creación.

Este trabajo es una guía básica para que cada equipo pueda extender y completar en su caso específico. Y una gran herramienta para aquellos estudiantes que se plantean comenzar y crear un equipo nuevo; para entender las tareas, fases, desarrollos y esfuerzo que deben hacer desde incluso antes de empezar. No todo es ir a una competición, de hecho la competición se gana antes de ir, en el trabajo de laboratorio, de despacho y de biblioteca.

**BIBLIOGRAFIA**

- [1] De Cos Castillo, M. (1995). *Teoría General del Proyecto. Dirección de Proyectos/Project Management*. Madrid. Ed. Síntesis.
- [2] Gómez-Senent Martínez, E. (1994). *Dirección y Gestión de Proyectos. Valencia*. Ed. SPUPV.
- [3] Gómez-Senent Martínez, E. (1999) *El proyecto y su dirección y gestión*. Valencia. Ed. SPUPV.
- [4] McGregor, Douglas. (1960). *The Human Side of Enterprise*. Nueva York. Mc Graw Hill.
- [5] Nieto Morote, A.M. (2000). *Proyectos en ingeniería*. Ed. Diego Marín.
- [6] Project Management Institute. (2008) *Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos*. Pennsylvania. PMI

**BIBLIOGRAFIA WEB**

- [7] Normativa de competición Formula Student  
<https://www.imeche.org/events/formula-student/team-information/rules>
- [8] Normativa de competición Moto Student  
<http://www.motostudent.com/>
- [9] Normativa de competición Solar Race Murcia  
<http://www.murciasolarrace.es/>
- [10] Normativa de competición Shell Eco-marathon  
<http://www.shell.com/energy-and-innovation/shell-ecomarathon.html>
- [11] International Project Management Association  
<http://www.ipma.world>

---

## **Sección 10 – Anexos**

**Anexo 1 – Tablas Project de Organización equipo FS**

**Anexo 2 – Tablas Excel de Presupuestos equipo FS**

**Anexo 3 – Internacionalización Proyecto Formula Student**

**Anexo 4 – Estatutos Agrupación deportiva equipo FS**

**Anexo 5 – Presupuesto Bianual 2013-2015 equipo FS**

**Anexo 6 – Check List - Proyecto Equipo de Competición**

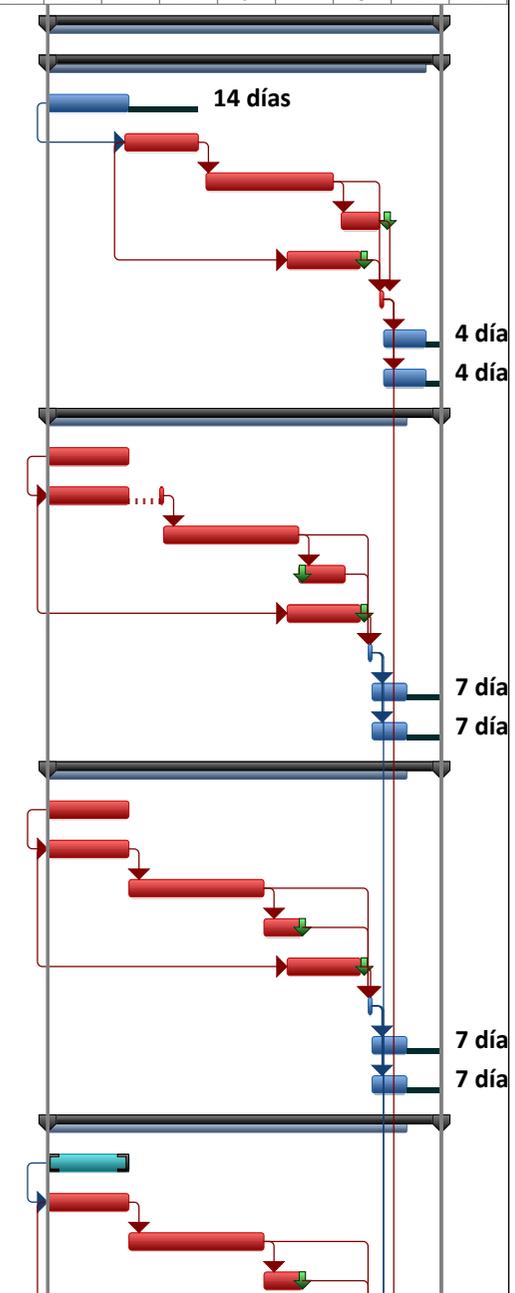
## **Anexo 1 – Tablas Project de Organización**

Tablas Project del proyecto Formula Student desarrollado durante el periodo 2013-2015 por el equipo UPCT Racing Team, perteneciente a la Universidad Politécnica de Cartagena.

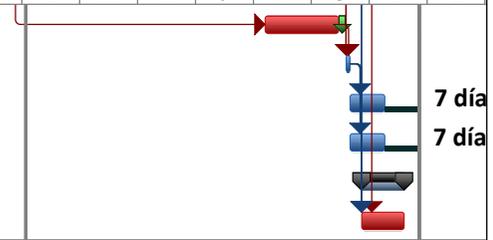
## **Anexo 1.1 – Tablas Project de Organización**

ETAPA DISEÑO

Id	Modo de tarea	Nombre	Duración	Comienzo	Fin	Sucesoras	Nombres de los recursos	3 feb '14	10 mar '14	14 abr '14	19 may '14	23 ju
								S	D	L	M	X
1		<b>Grupo CHASIS</b>	<b>74 días</b>	<b>mar 11/03/14</b>	<b>vie 20/06/14</b>							
2		<b>Chasis</b>	<b>74 días</b>	<b>mar 11/03/14</b>	<b>vie 20/06/14</b>		<b>Veterano[200%];</b>					
3		Normativa (Pruebas)	15 días	mar 11/03/14	lun 31/03/14	4CC						
4		Diseño concepto 3D	15 días	lun 31/03/14	vie 18/04/14	5;7CC-7 dí						
5		Modelizado 3D	25 días	lun 21/04/14	vie 23/05/14	6;8						
6		Diseño 2D	8 días	lun 26/05/14	mié 04/06/14	8						
7		Búsqueda de proveedor	15 días	lun 12/05/14	vie 30/05/14	8						
8		Cierre de diseño	1 día	jue 05/06/14	jue 05/06/14	9;10;39						
9		Informe Diseño	7 días	vie 06/06/14	lun 16/06/14							4 día
10		Informe de Costes	7 días	vie 06/06/14	lun 16/06/14							4 día
11		<b>Carrocería</b>	<b>74 días</b>	<b>mar 11/03/14</b>	<b>vie 20/06/14</b>		<b>Aprendiz[200%];</b>					
12		Normativa (Pruebas)	15 días	mar 11/03/14	lun 31/03/14	13CC						
13		Diseño concepto 3D	16 días	mar 11/03/14	mié 09/04/14	14;16CC-7						
14		Modelizado 3D	25 días	jue 10/04/14	mié 14/05/14	15;17						
15		Diseño 2D	8 días	jue 15/05/14	lun 26/05/14	17						
16		Búsqueda de proveedor	15 días	lun 12/05/14	vie 30/05/14	17						
17		Cierre de diseño	1 día	lun 02/06/14	lun 02/06/14	18;19;39						
18		Informe Diseño	7 días	mar 03/06/14	mié 11/06/14							7 día
19		Informe de Costes	7 días	mar 03/06/14	mié 11/06/14							7 día
20		<b>Atenuador de Impactos</b>	<b>74 días</b>	<b>mar 11/03/14</b>	<b>vie 20/06/14</b>		<b>Aprendiz;Veteran</b>					
21		Normativa (Pruebas)	15 días	mar 11/03/14	lun 31/03/14	22CC						
22		Diseño concepto 3D	15 días	mar 11/03/14	lun 31/03/14	23;25CC-7						
23		Modelizado 3D	25 días	mar 01/04/14	lun 05/05/14	24;26						
24		Diseño 2D	8 días	mar 06/05/14	jue 15/05/14	26						
25		Búsqueda de proveedor	15 días	lun 12/05/14	vie 30/05/14	26						
26		Cierre de diseño	1 día	lun 02/06/14	lun 02/06/14	27;28;39						
27		Informe Diseño	7 días	mar 03/06/14	mié 11/06/14							7 día
28		Informe de Costes	7 días	mar 03/06/14	mié 11/06/14							7 día
29		<b>Cockpit &amp; Firewall</b>	<b>74 días</b>	<b>mar 11/03/14</b>	<b>vie 20/06/14</b>		<b>Aprendiz;Veteran</b>					
30		Normativa (Pruebas)	15 días	mar 11/03/14	lun 31/03/14	31CC						
31		Diseño concepto 3D	15 días	mar 11/03/14	lun 31/03/14	32;34CC-7						
32		Modelizado 3D	25 días	mar 01/04/14	lun 05/05/14	33;35						
33		Diseño 2D	8 días	mar 06/05/14	jue 15/05/14	35						



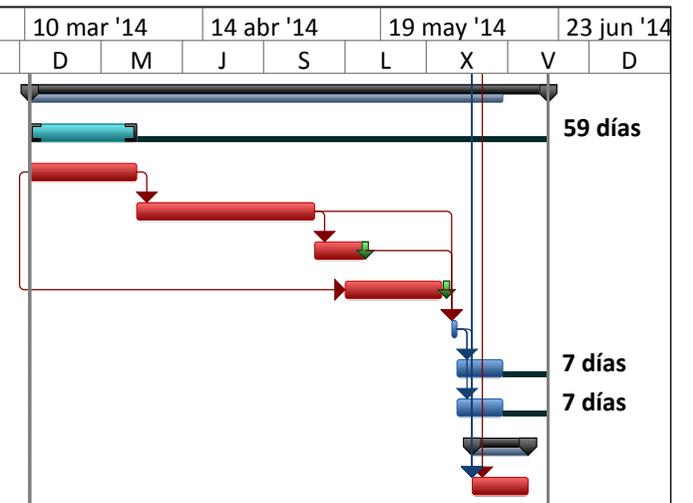
Id	Modo de tarea	Nombre	Duración	Comienzo	Fin	Sucesoras	Nombres de los recursos	3 feb '14		10 mar '14		14 abr '14		19 may '14		23 ju	
								S	D	L	M	X	J	V	S	D	L
34		Búsqueda de proveedo	15 días	lun 12/05/14	vie 30/05/14	35											
35		Cierre de diseño	1 día	lun 02/06/14	lun 02/06/14	36;37;39											
36		Informe Diseño	7 días	mar 03/06/14	mié 11/06/14												7 día
37		Informe de Costes	7 días	mar 03/06/14	mié 11/06/14												7 día
38		<b>EMSAMBLAJE FINAL</b>	<b>7 días</b>	<b>vie 06/06/14</b>	<b>lun 16/06/14</b>												
39		Ensamblaje final	7 días	vie 06/06/14	lun 16/06/14												





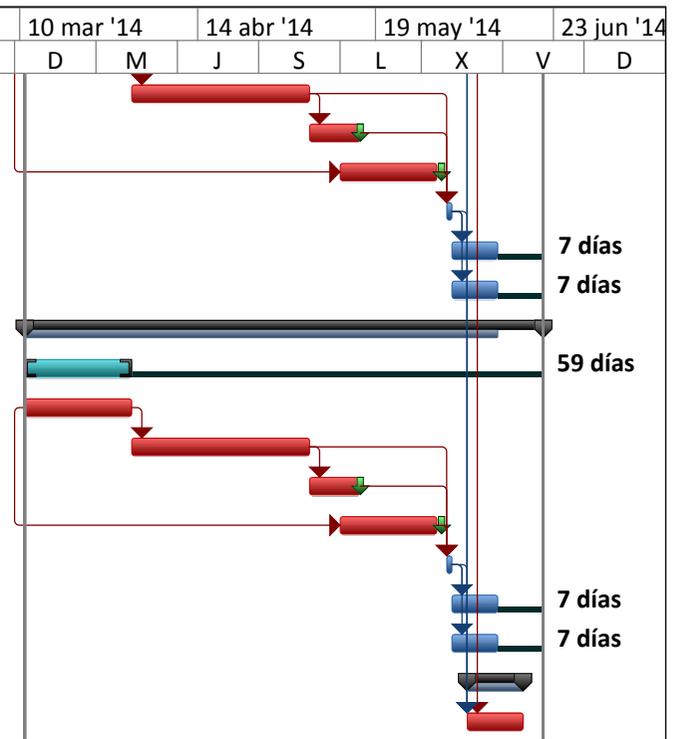


Id	Modo de tarea	Nombre	Duración	Comienzo	Fin	Sucesoras	03 feb '14		10 mar '14		14 abr '14		19 may '14		23 jun '14	
							X	V	D	M	J	S	L	X	V	D
65		<b>Transmisión</b>	<b>74 días</b>	<b>mar 11/03/14</b>	<b>vie 20/06/14</b>											
66		Normativa (Pruebas)	15 días	mar 11/03/14	lun 31/03/14											
67		Diseño concepto 3D	15 días	mar 11/03/14	lun 31/03/14	68;70CC-7										
68		Modelizado 3D	25 días	mar 01/04/14	lun 05/05/14	69;71										
69		Diseño 2D	8 días	mar 06/05/14	jue 15/05/14	71										
70		Búsqueda de proveedor	15 días	lun 12/05/14	vie 30/05/14	71										
71		Cierre de diseño	1 día	lun 02/06/14	lun 02/06/14	72;73;75										
72		Informe Diseño	7 días	mar 03/06/14	mié 11/06/14											
73		Informe de Costes	7 días	mar 03/06/14	mié 11/06/14											
74		<b>EMSAMBLAJE FINAL</b>	<b>7 días</b>	<b>vie 06/06/14</b>	<b>lun 16/06/14</b>											
75		Ensamblaje final	7 días	vie 06/06/14	lun 16/06/14											





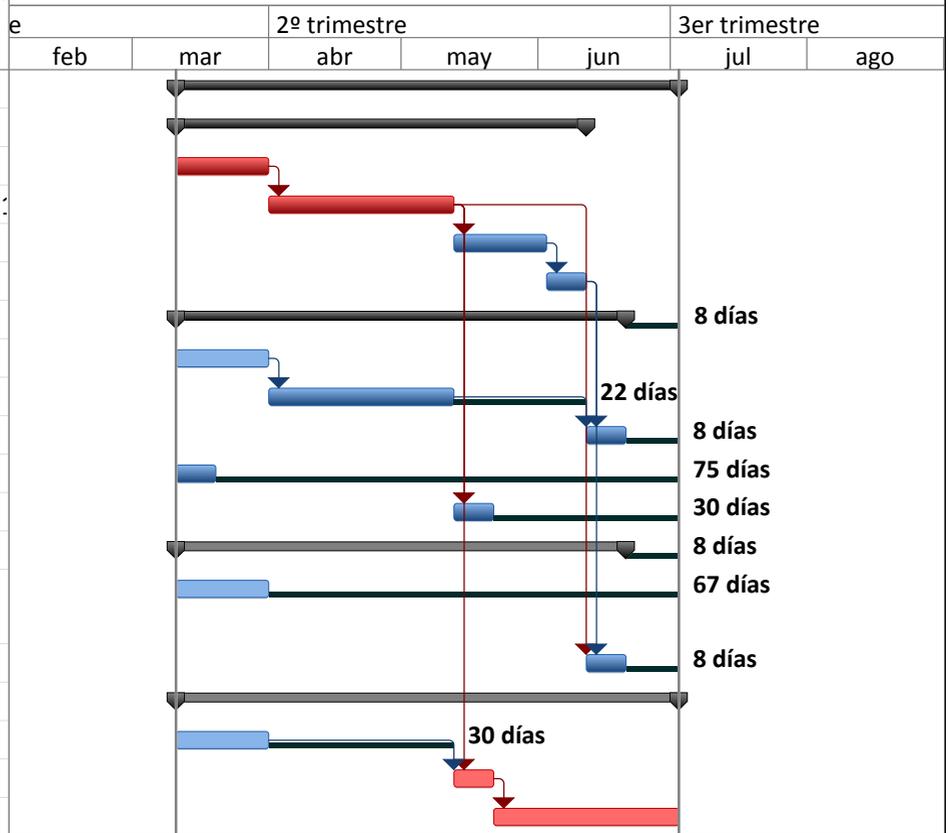
Id	Modo de tarea	Nombre	Duración	Comienzo	Fin	Sucesoras	03 feb '14		10 mar '14		14 abr '14		19 may '14		23 jun '14	
							X	V	D	M	J	S	L	X	V	D
32		Modelizado 3D	25 días	mar 01/04/14	lun 05/05/14	33;35										
33		Diseño 2D	8 días	mar 06/05/14	jue 15/05/14	35										
34		Búsqueda de proveedor	15 días	lun 12/05/14	vie 30/05/14	35										
35		Cierre de diseño	1 día	lun 02/06/14	lun 02/06/14	36;37;48										
36		Informe Diseño	7 días	mar 03/06/14	mié 11/06/14											7 días
37		Informe de Costes	7 días	mar 03/06/14	mié 11/06/14											7 días
38		<b>Frenos</b>	<b>74 días</b>	<b>mar 11/03/14</b>	<b>vie 20/06/14</b>											
39		Normativa (Pruebas)	15 días	mar 11/03/14	lun 31/03/14											59 días
40		Diseño concepto 3D	15 días	mar 11/03/14	lun 31/03/14	41;43CC-7										
41		Modelizado 3D	25 días	mar 01/04/14	lun 05/05/14	42;44										
42		Diseño 2D	8 días	mar 06/05/14	jue 15/05/14	44										
43		Búsqueda de proveedor	15 días	lun 12/05/14	vie 30/05/14	44										
44		Cierre de diseño	1 día	lun 02/06/14	lun 02/06/14	45;46;48										
45		Informe Diseño	7 días	mar 03/06/14	mié 11/06/14											7 días
46		Informe de Costes	7 días	mar 03/06/14	mié 11/06/14											7 días
47		<b>EMSAMBLAJE FINAL</b>	<b>7 días</b>	<b>vie 06/06/14</b>	<b>lun 16/06/14</b>											
48		Ensamblaje final	7 días	vie 06/06/14	lun 16/06/14											



## **Anexo 1.2 – Tablas Project de Organización**

ETAPA FABRICACIÓN

Id	Mod de tarea	Nombre	Duración	Comienzo	Fin	Sucesoras	e						
							2º trimestre					3er trimestre	
							feb	mar	abr	may	jun	jul	ago
1		<b>Grupo CHASIS</b>	<b>82 días</b>	<b>mar 11/03/14</b>	<b>mié 02/07/14</b>								
2		<b>Chasis</b>	<b>67 días</b>	<b>mar 11/03/14</b>	<b>mié 11/06/14</b>								
3		Compra materiales	15 días	mar 11/03/14	lun 31/03/14	4							
4		fabricación chasis	30 días	mar 01/04/14	lun 12/05/14	5;12;15;16							
5		pestañas y solapas	15 días	mar 13/05/14	lun 02/06/14	6							
6		Pintar chasis	7 días	mar 03/06/14	mié 11/06/14	10;15							
7		<b>Carrocería</b>	<b>74 días</b>	<b>mar 11/03/14</b>	<b>vie 20/06/14</b>								8 días
8		Compra de material	15 días	mar 11/03/14	lun 31/03/14	9							
9		Creacion de moldes	30 días	mar 01/04/14	lun 12/05/14	10							22 días
10		Montaje carrocería	7 días	jue 12/06/14	vie 20/06/14								8 días
11		Serigrafiado vinilos	7 días	mar 11/03/14	mié 19/03/14								75 días
12		Ajuste carroceria	7 días	mar 13/05/14	mié 21/05/14								30 días
13		<b>Atenuador de Impactos</b>	<b>74 días</b>	<b>mar 11/03/14</b>	<b>vie 20/06/14</b>								8 días
14		Documentación y Validacion	15 días	mar 11/03/14	lun 31/03/14								67 días
15		Instalación	7 días	jue 12/06/14	vie 20/06/14								8 días
16		<b>Cockpit &amp; Firewall</b>	<b>82 días</b>	<b>mar 11/03/14</b>	<b>mié 02/07/14</b>								
17		Compra materiales	15 días	mar 11/03/14	lun 31/03/14	18							
18		Creacion de moldes	7 días	mar 13/05/14	mié 21/05/14	19							30 días
19		fabricación	30 días	jue 22/05/14	mié 02/07/14								





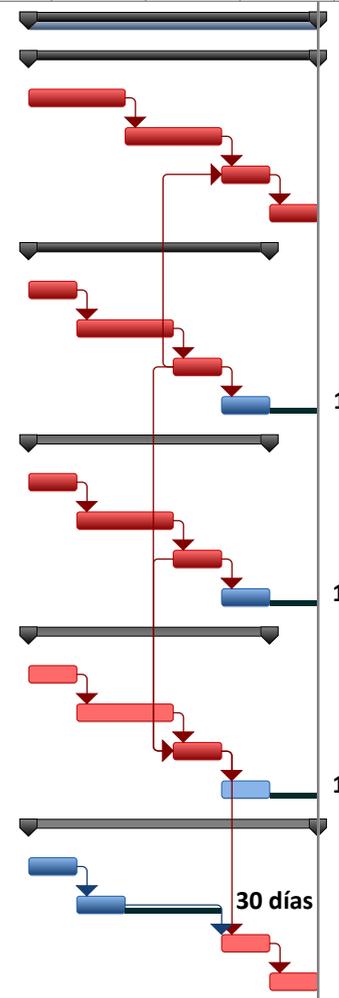
Id	Modo de tarea	Nombre	Duración	Comienzo	Fin	Sucesoras	03 feb '14		10 mar '14		14 abr '14		19 may '14		23 jun '14		28 jul '14	
							X	V	D	M	J	S	L	X	V	D	M	J
33		Compra de material	15 días	mar 11/03/14	lun 31/03/14	34												
34		Fabricacion de pieza	30 días	mar 01/04/14	lun 12/05/14	35												
35		Montaje en prototip	30 días	mar 13/05/14	lun 23/06/14	36												
36		Instalacion sistemas	20 días	mar 24/06/14	lun 21/07/14													
37		<b>Refrigeración</b>	<b>65 días</b>	<b>mar 11/03/14</b>	<b>lun 09/06/14</b>													
38		Compra de material	15 días	mar 11/03/14	lun 31/03/14	39												
39		Montaje en prototip	30 días	mar 01/04/14	lun 12/05/14	40												
40		Instalacion sistemas	20 días	mar 13/05/14	lun 09/06/14													

15 días

45 días

45 días

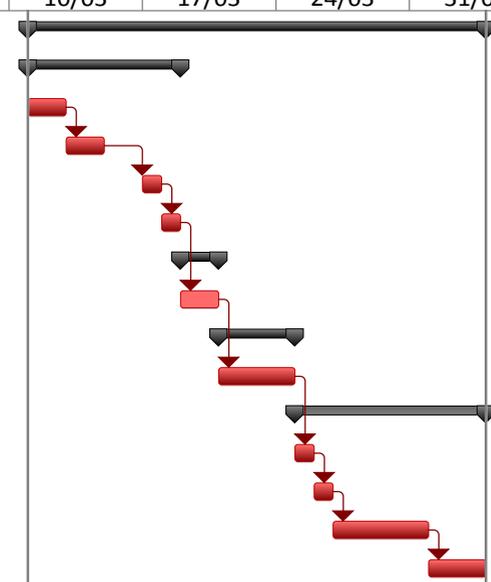
Id	Modo de tarea	Nombre	Duración	Comienzo	Fin	Sucesoras	abril			julio			octubre		enero	
							M	F	P	M	F	P	M	F	P	
1		<b>Grupo SUSPENSIÓN</b>	<b>90 días</b>	<b>mié 01/10/14</b>	<b>mar 03/02/15</b>											
2		<b>Dirección</b>	<b>90 días</b>	<b>mié 01/10/14</b>	<b>mar 03/02/15</b>											
3		Compra material	30 días	mié 01/10/14	mar 11/11/14	4										
4		fabricacion de piezas	30 días	mié 12/11/14	mar 23/12/14	5										
5		Montaje	15 días	mié 24/12/14	mar 13/01/15	6										
6		Instalacion sistemas	15 días	mié 14/01/15	mar 03/02/15											
7		<b>S. Delantera</b>	<b>75 días</b>	<b>mié 01/10/14</b>	<b>mar 13/01/15</b>											
8		Compra material	15 días	mié 01/10/14	mar 21/10/14	9										
9		fabricacion de piezas	30 días	mié 22/10/14	mar 02/12/14	10										
10		Montaje	15 días	mié 03/12/14	mar 23/12/14	11;5CC;2C										
11		Instalacion sistemas	15 días	mié 24/12/14	mar 13/01/15											
12		<b>S. Trasera</b>	<b>75 días</b>	<b>mié 01/10/14</b>	<b>mar 13/01/15</b>											
13		Compra material	15 días	mié 01/10/14	mar 21/10/14	14										
14		fabricacion de piezas	30 días	mié 22/10/14	mar 02/12/14	15										
15		Montaje	15 días	mié 03/12/14	mar 23/12/14	16;20CC										
16		Instalacion sistemas	15 días	mié 24/12/14	mar 13/01/15											
17		<b>Manguetas</b>	<b>75 días</b>	<b>mié 01/10/14</b>	<b>mar 13/01/15</b>											
18		Compra material	15 días	mié 01/10/14	mar 21/10/14	19										
19		fabricacion de piezas	30 días	mié 22/10/14	mar 02/12/14	20										
20		Montaje	15 días	mié 03/12/14	mar 23/12/14	21;25										
21		Instalacion sistemas	15 días	mié 24/12/14	mar 13/01/15											
22		<b>Frenos</b>	<b>90 días</b>	<b>mié 01/10/14</b>	<b>mar 03/02/15</b>											
23		Compra material	15 días	mié 01/10/14	mar 21/10/14	24										
24		fabricacion de piezas	15 días	mié 22/10/14	mar 11/11/14	25										
25		Montaje	15 días	mié 24/12/14	mar 13/01/15	26										
26		Instalacion sistemas	15 días	mié 14/01/15	mar 03/02/15											



## **Anexo 1.3 – Tablas Project de Organización**

ETAPA COMPETICIÓN

Id	Mod de tarea	Nombre	Duración	Comienzo	Fin	Sucesoras							
							marzo					abril	
							24/02	03/03	10/03	17/03	24/03	31/03	07/04
1		<b>Test Prototipo</b>	<b>18 días</b>	<b>mar 11/03/14</b>	<b>jue 03/04/14</b>								
2		<b>Scruteenering</b>	<b>6 días</b>	<b>mar 11/03/14</b>	<b>mar 18/03/14</b>								
3		electrico	2 días	mar 11/03/14	mié 12/03/14	4							
4		Mecánico	2 días	jue 13/03/14	vie 14/03/14	5							
5		Carroceria & Logos	1 día	lun 17/03/14	lun 17/03/14	6							
6		Piloto	1 día	mar 18/03/14	mar 18/03/14	8							
7		<b>Banco de pruebas</b>	<b>2 días</b>	<b>mié 19/03/14</b>	<b>jue 20/03/14</b>								
8		Test electrico	2 días	mié 19/03/14	jue 20/03/14	10							
9		<b>Aceleracion y Frenado</b>	<b>2 días</b>	<b>vie 21/03/14</b>	<b>lun 24/03/14</b>								
10		test en recta	2 días	vie 21/03/14	lun 24/03/14	12							
11		<b>Circuito</b>	<b>8 días</b>	<b>mar 25/03/14</b>	<b>jue 03/04/14</b>								
12		Slalom	1 día	mar 25/03/14	mar 25/03/14	13							
13		Skippad	1 día	mié 26/03/14	mié 26/03/14	14							
14		Autocross	3 días	jue 27/03/14	lun 31/03/14	15							
15		Endurance	3 días	mar 01/04/14	jue 03/04/14								



## **Anexo 2 – Tablas Excel de Presupuestos**



**PRESUPUESTO PROYECTO 2013-2015**



<b>index</b>	<b>página</b>
<b>Chasis</b>	<b>2</b>
<b>Suspension</b>	<b>3</b>
<b>Motor</b>	<b>6</b>
<b>Comunicación</b>	<b>8</b>
<b>TOTAL</b>	<b>9</b>
<b>Costos</b>	<b>10</b>

CHASIS



	Ud.	Precio	
<b>Frame</b>	1	5.000 €	Las barras costarán alrededor de 150 € y pongamos 100€ más para comprar varillas de aporte y las recargas de las bombonas de gas.
<b>Bodywork</b>	1	3.500 €	
<b>Safety</b>	Impact atenua	1	
	Cockpit	1	1.000 €

<b>Carrocería</b>	Moldes	3 o 4	2.400 €	Esta parte del presupuesto se debe a la posibilidad de tener que encargar a una empresa el trabajo, por lo cual no es un precio definitivo.
	Materiales	-	950 €	- Fibra de vidrio ordenada 7-8 €/m2 . - Velo: es una fibra de vidrio tejida de bajo gramaje. - Gel coat. - Resina y catalizador. - Utensilios necesarios, como brochas y rodillos. - Acetona.
	Seguridad	-	150 €	Queda reflejado: monos, guantes, gafas y máscaras con filtro de partículas y filtro de carbono activo.

<b>Total</b>	<b>14.000 €</b>
--------------	-----------------

## SUSPENSION

<b>Susp. Delantera</b>				
Pieza	Precio	Unidades	Total	Referencias
<b>Silentblok</b>	- €	4	- €	Silentblok
<b>Muelle</b>	80,00 €	2	160,00 €	<a href="http://www.autopartswarehouse.com/">http://www.autopartswarehouse.com/</a>
<b>Amortiguador</b>	400,00 €	2	800,00 €	<a href="http://www.kingbarcelona.com/es/fox-m-115">http://www.kingbarcelona.com/es/fox-m-115</a>
<b>Balancines</b>	120,00 €	2	240,00 €	Gratuito, si RCM nos lo mecaniza
<b>Triang. Superiores</b>	240,00 €	2	480,00 €	Gratuito, si FREMM o Navantia los suelda
<b>Triang. Inferiores</b>	240,00 €	2	480,00 €	Gratuito, si FREMM o Navantia los suelda
<b>Barras de aluminio (Kg)</b>	3,50 €	8,5	29,75 €	un redondo de 3/4 de pulg de 10 metros
<b>Rotulas</b>	20,00 €	16	320,00 €	
<b>TOTAL</b>			<b>2.509,75 €</b>	

<b>Susp. Trasera</b>				
Pieza	Precio	Unidades	Total	Referencias
<b>Amortiguador</b>	530,00 €	2	1.060,00 €	Amortiguador de muelle
<b>Silentbloks</b>	20,90 €	0	- €	Egaña serie H /powerflex /Tejasa (Paultrady)
<b>Triángulo superior</b>	240,00 €	2	480,00 €	Gratuito, si FREMM o Navantia los suelda
<b>Triángulo inferior</b>	240,00 €	2	480,00 €	Gratuito, si FREMM o Navantia los suelda
<b>Barras de Aluminio (Kg)</b>	3,50 €	10	35,00 €	un redondo de 3/4 de pulg de 10 metros
<b>Rotulas</b>	25,77 €	16	412,32 €	
<b>TOTAL</b>			<b>2.467,32 €</b>	

DIRECCION	Precio ud(€)	unidades	total
<b>Sistema Quick-Release</b>	300,00 €	1	50,00 €
<b>Juntas Cardan</b>	60,00 €	2	120,00 €
<b>Cremallera</b>	700,00 €	1	700,00 €
<b>Volante</b>	100,00 €	1	100,00 €
<b>Perfil aluminio 0,75"</b>	...	3m	0,00 €
<b>Rótulas</b>	10,00 €	2	10,00 €
<b>Rodamiento</b>	30,00 €	1	30,00 €
<b>TOTAL</b>			<b>1.010,00 €</b>

Pieza	Precio	Unidades	Total	Referencias
nsk hub I			2	- € <a href="http://www.recambioscoches.es/search">http://www.recambioscoches.es/search</a>
Eje cubo de rueda	100,00 €	2	200,00 €	<a href="http://www.recambioscoches.es/search">http://www.recambioscoches.es/search</a>
tocho de AL	100,00 €	4	400,00 €	con mecanizado gratuito en el politecnico
nsk hub II	45	4	180,00 €	
nsk hub III	75	4	300,00 €	
<b>TOTAL</b>			<b>1.080,00 €</b>	

	Precio	Unidades	Total
Pedal/pedales	250	1	400
Discos Delanteros	124,7	2	249,26
Discos Traseros	74,98	2	149,96
Pinzas delanteras	196	2	392
Pinzas traseras	111,6	2	223,2
Líquido de frenos	21	1	21
Pastillas		1 juego	300
Depósito líquido	186	1	186
Ballance bar	312	1	312
Miscelania	200	1 juego	200
Desviacion			200
<b>TOTAL</b>			<b>2633,42</b>

	Precio	Unidades	Total
llantas	538,00 €	2	1.076,00 €
neumaticos (slicks)	130,00 €	4	520,00 €
neumaticos (wet)	134,00 €	4	536,00 €
montaje y equilib	7,00 €	8	56,00 €
<b>total:</b>			<b>2.188,00 €</b>

<b>Componente</b>	<b>unidades</b>	<b>precio</b>	
Suspension delantera	2	€	2.510
Suspension trasera	2	€	2.467
Dieccion	1	€	1.010
Maguetas	4	€	1.080
Frenos	4	€	2.635
Ruedas	8	€	2.132
<b>Total</b>		<b>€</b>	<b>11.834</b>

## MOTOR



concepto	unidades	precio (€)	referencia
<b>Motores</b>	2	4509	20kw, 96v Thunderstruck Motors AC-20 w/1238-7601 Enlace: <a href="http://www.thunderstruck-ev.com/hpevs-ac20-motor-conversion-kit-en-2.html">http://www.thunderstruck-ev.com/hpevs-ac20-motor-conversion-kit-en-2.html</a>
<b>Celdas de energia</b>	88	3846	Celda de batería de tipo LiFePo4, 40Ah, voltaje nominal de 3.2v. Evolve Electrics SE40AHA Enlace: <a href="http://evolveelectrics.com">evolveelectrics.com</a>
<b>Harness 50mm</b>	4,5	60	Cable de 50mm2 de sección SolarMania.es RV-K 0,6/1kv Enlace: <a href="http://www.solarmania.es">http://www.solarmania.es</a>
<b>Sotogantes</b>	3	57	Nomex de gramaje ligero. Para ser usado como sotogantes Proveedor: SoloEpis Enlace: <a href="http://www.soloepis.com/Sotoguante">http://www.soloepis.com/Sotoguante</a>

**MOTOR**



concepto	unidades	precio (€)	referencia
<b>Guantes</b>	3	390	guantes protectores hasta 17000 v Proveedor: SoloEpis Nombre comercial de catalogo: Guantes dieléctricos clase 2 Enlace: <a href="http://www.soloepis.com/C-lase-2-Guantes-dielectricos-">http://www.soloepis.com/C-lase-2-Guantes-dielectricos-</a>
<b>Pantalla facial proteccion contra arcos</b>	2	132	Pantalla anti arcos electricos Proveedor: SoloEpis Enlace: <a href="http://www.soloepis.com/P-antalla-facial-Schuberth-aislante-electricidad.html">http://www.soloepis.com/P-antalla-facial-Schuberth-aislante-electricidad.html</a>
<b>Chaqueta y pantalon aislante</b>	3	355,95	Ropa protectora clase 2 Proveedor: Treballo Enlace: <a href="http://www.treballo.com/catalogo/vestuario_laboral/riesgos_especiales/ropa_proteccion_arco_electrico/arco">http://www.treballo.com/catalogo/vestuario_laboral/riesgos_especiales/ropa_proteccion_arco_electrico/arco</a>
<b>Alicates y destornilladores</b>	3	200	Alicates y Destornilladores aislados.Diotronic <a href="http://www.diotronic.com/">www.diotronic.com/</a>
<b>TOTAL</b>		€ 9.549,95	

## COMUNICACIÓN



Servicion y Productos	cantidad	precio
Alquiler de trans		1100
peajes		300
carburante		500
comida		400
imprevistos		1000
equipacion		1200
Website		500
Carteleria		500
<b>TOTAL</b>		<b>€ 5.500</b>



**index**

**página**

**Chasis** 14.000 €

**Suspension** 2188

**Motor** 9549,95

**Comunicación** 5500

**TOTAL** 31.238 €

<b>Grupo Motor</b>				
<b>Producto</b>	<b>Proveedor</b>	<b>pagado por</b>	<b>Fecha de pag</b>	<b>Importe</b>
Controladora	UNITEK	UPCT	01/08/2014	4060,82
Envio Motor	Envio Simp	UPCT	03/11/2014	60,85
Recibir Motor	Envio Simp	UPCT	15/11/2014	60,85
Motor	Enstroj	UPCT	10/09/2014	3739
Radiador		EQUIPO	02/02/2015	112
Baterias Part.1	Evolve Elec	UPCT	19/11/2014	8216,79
Baterias Part.2	Evolve Elec	ETSII	05/02/2015	1016,83
Bombas	Demon Tw	EQUIPO	23/02/15	197
Espuma Melina	Modispren	EQUIPO	02/03/15	87,12
Emilio Motos	Radiador/1	EQUIPO	02/23/15	207,79
<b>TOTAL</b>				<b>17759,05</b>

<b>Grupo Chasis</b>				
<b>Producto</b>	<b>Proveedor</b>	<b>pagado por</b>	<b>Fecha de pag</b>	<b>Importe</b>
Tablas Madera	Puertas Ca	UPCT	10/12/2014	65
Atenuador	Formula Se	UPCT	07/10/2014	214,2
Barra perforad.	Tubos mecánico s Norte		20/11/2014	498,04
Aceros	Sumurca	EQUIPO	01/12/2014	34,53
Tornillos		EQUIPO	13/02/2015	60,26
Impresora Dig	Carrefour	UPCT	01/012/2014	60
<b>TOTAL</b>				<b>932,03</b>

<b>Grupo Suspension</b>				
<b>Producto</b>	<b>Proveedor</b>	<b>pagado por</b>	<b>Fecha de pag</b>	<b>Importe</b>
Discos Freno	JP García	UPCT	24/01/2015	333,23
Tubos	Schöder	UPCT	07/01/2015	529,48
Quick Release	Persona fís	EQUIPO	09/12/2014	53
<b>TOTAL</b>				<b>915,71</b>

<b>Grupo Comunicación</b>				
Producto	Proveedor	pagado por	Fecha de pagd	Importe
Inscripcion FS	FS Spain	UPCT	27/01/2015	1425
Web_site	Minerva Hosti	EQUIPO	13/02/2015	60,26
<b>TOTAL</b>				<b>1485,26</b>

<b>Otros Gastos</b>				
Producto	Proveedor	pagado por	Fecha de pagd	Importe
XXXX	WNT Iberia	EQUIPO	15/12/2014	149,13
<b>TOTAL</b>				<b>149,13</b>

Pagado por UPCT	17340,22
Pagado por ETSII	1016,83
Pagado por EQUIPO	751,7

<b>Grupo Motor</b>	17759,05
<b>Grupo Chasis</b>	932,03
<b>Grupo Suspension</b>	915,71
<b>Grupo Comunicación</b>	1485,26
<b>Otros Gastos</b>	1485,26
<b>TOTAL</b>	<b>22577,31</b>

## **Anexo 3 – Internacionalización Proyecto Formula Student**

**INTERNACIONALIZACIÓN  
DEL  
PROYECTO MUNDIAL  
INTERUNIVERSITARIO  
FORMULA STUDENT**

**FORMULA  
STUDENT**

**Institution of  
MECHANICAL  
ENGINEERS**

## **INDICE**

<b>1- ORIGEN</b>	<b>3</b>
<b>2- ACTUALIDAD</b>	<b>4</b>
<b>3- INSTITUCIONES</b>	<b>5</b>
<b>4- PARTICIPACION INTER-UNIVERSITARIA</b>	<b>5</b>
<b>5- PROYECCION INSTITUCIONAL DE LA UNIVERSIDAD</b>	<b>6</b>
<b>6- PROYECCION PROFESIONAL DE LOS ESTUDIANTES</b>	<b>7</b>

## 1- ORIGEN

La **Formula Student**, también conocida como Formula SAE, es una competición entre estudiantes de universidades de todo el mundo que promueve la excelencia en ingeniería a través de una competición donde los miembros del equipo diseñan, construyen, desarrollan y compiten un pequeño pero potente monoplace.

La competición comenzó en 1979 de la mano de la Universidad de Houston, a través de su Departamento de Relaciones Educativas de la SAE. En 1981 se organiza la competición en la Universidad de Texas en Austin donde participan 6 equipos y un total de 40 alumnos. Actualmente se celebran competiciones en numerosos países como Alemania, Japón, Brasil, Australia, etc. Todas ellas utilizan la misma normativa base original de la Formula SAE y llegan a albergar hasta 120 equipos y más de 2.000 estudiantes. Los resultados de las competiciones son recogidos y puntúan en el ranking mundial.

Dado el origen anglosajón de esta competición la lengua vehicular es Inglés. De modo que toda la documentación, eventos, participación y lengua de comunicación tanto con la competición como entre participantes en inglés; Norma A2.5:



### **A2.5 Official Languages**

The official language of the Formula SAE series is English. Document submissions, presentations and discussions in English are acceptable at all competitions in the series.

\*anexo1 – Normativa vigente para el curso 2013-2014.

La competición se divide en diferentes apartados o eventos, y en 3 clases de vehículos. En la actualidad la Universidad Politécnica de Cartagena participa en CLASS 1:

### **Class 1**

En esta categoría participan monoplazas totalmente construidos y que son capaces de moverse.

## 2- ACTUALIDAD - CLASS 1 - 2013

El interés de las universidades en la participación en este proyecto es tal que solo nos centraremos en su desarrollo en Europa.

### INGLATERRA

**96 universidades participantes**

\*anexo2 - resultados B P Event



### ALEMANIA

**115 universidades participantes**

\*anexo 3 y 4 - resultados B P Event



### ITALIA

**57 universidades participantes**

\*anexo 5 – Listado participantes



### AUSTRIA

**40 universidades participantes**

\*anexo 6 – resultados B P Event



### ESPAÑA

**34 universidades Participantes**

\*anexo 7 – Listado participantes



**590 universidades participaron en 2012 en este proyecto.**

<http://www.fs-world.org/>

### 3- INSTITUCIONES

Dada la internacionalización y el interés mundial en esta competición interuniversitaria, son varias las instituciones que se han volcado en ayudar y controlar el desarrollo de esta Competición-Formación de estudiantes.

#### **SAE**

Society of Automotive Engineers



#### **IMECHE**

Institution of Mechanical Engineers



#### **Wir verbinden Kompetenz**

Verein Deutscher Ingenieure



#### **ATA**

Associazione Tecnica dell'Automobile



#### **ASEPA**

Asociación Española de Profesionales de la Automoción



#### **4- PARTICIPACION INTER-UNIVERSITARIA**

El objeto de la competición es simular una situación real en la cual una empresa de competición contrata a estos ingenieros para desarrollar un prototipo. Los compradores hipotéticos serían corredores amateur. El coche debe por ello satisfacer unas prestaciones elevadas en aceleración, frenada, y estabilidad, pero también debe ser fácil de mantener, barato, y fiable. Otros factores como la estética y el confort se valoran igualmente. El precio máximo para el vehículo es de 21.000 euros y la victoria es para el equipo que mejor logre superar todos estos requisitos.

Por ello este proyecto puede involucrar a diversos estudiantes, desde ingenieros de distintas especialidades (mecánica, eléctrica, electrónica, informática, telecomunicaciones, tecnologías industriales, organización industrial), estudiantes de administración de empresa, económicas, diseño industrial y un largo etcétera, ya que el proyecto es multidisciplinar.

Al contar con una lengua vehicular común, el inglés, se favorece la internacionalización e intercambiabilidad de estudiantes de Formula Student entre universidades, ya que como en el caso de los estudiantes Erasmus todo el proyecto se hace en lengua común a todos los estudiantes, fomentando así el aprendizaje de esta lengua extranjera.

Tanto la documentación, el desarrollo durante el curso y la competición se realiza en inglés. Favoreciendo la comunicación, convivencia y aprendizaje de la materia y la práctica del segundo idioma.

## 5- PROYECCION INSTITUCIONAL DE LA UNIVERSIDAD

Formula Student es, como su nombre indica un proyecto estudiantil, sus miembros deben ser tan solo estudiantes universitarios, en los últimos cursos de estudio y con un amplio conocimiento de inglés.

Las universidades participantes deben aportar al menos un profesor tutor que coordine y aconseje a los estudiantes en su proyecto, al igual que un Proyecto Fin de Carrera, de Grado, o una Tesis.

La universidad es representada en la competición por su equipo, y el equipo toma el nombre de la universidad por la que participa, es decir, tan solo universidades pueden tomar parte en este proyecto.

Aunque las universidades Españolas participantes son pocas, está empezando a darse a conocer, en la última competición Formula Student Spain 2013 en Barcelona participaron:

ARUS Andalucía Racing por la **Universidad de Sevilla**

Formula UEM por la **Universidad Europea de Madrid**

ETSEIB Motorsport por la **Politécnica de Barcelona**

Tecnum Formula por la **Universidad de Navarra**

Formula Student Bizkaia por la **Universidad del país vasco**

UPCT Racing Team por la **Universidad Politécnica de Cartagena**

Tal ha sido el interés por este proyecto que se ha internacionalizado creando un campeonato de eventos, creándose así un ranking mundial de universidades participantes. Siendo ganadora en 2012 la **Universidad de Stuttgart**, de un total de 514 universidades ese año en combustión y 76 en eléctrico.

<http://www.fs-world.org/>

**Proyecto de Combustión**      <http://mazur-events.de/fs-world/?cl=1>

**Proyecto Eléctrico**      <http://mazur-events.de/fs-world/?cl=2>

## 6- PROYECCION PROFESIONAL DE LOS ESTUDIANTES

Como se comprueba por sus orígenes, desarrollo e instituciones colaboradoras, este proyecto es de alto y creciente interés para la industria y la investigación tecnológica. Los estudiantes no solo aprenden conceptos teóricos, sino que los ponen a prueba y realizan prácticas de laboratorio que llevan al desarrollo de un elemento/dispositivo real, que debe superar no solo las exigencias técnicas propias del elemento, sino ajustarse a unas normas establecidas, que bien podría ser una Norma ISO o un Real Decreto.

Por ello las empresas están interesadas en estudiantes que hayan participado en este proyecto, ya que han aprendido a conectar la teoría aprendida en las aulas con la realidad y las exigencias del mercado.

Tan es así que directamente grandes empresas de diferentes sectores apoyan económicamente a las universidades participantes a desarrollar este costoso proyecto, ya que su coste es en la mayoría de casos inasumible para una universidad. De este modo las empresas colaboradoras participan en la formación de los que podrían ser en un futuro a corto plazo empleados suyos.

Como ejemplo, la **Universidad de Stuttgart** cuenta con la colaboración de:



Entre otros. Y la **Universidad de Cartagena** ha contado entre otras con:



## **Anexo 4 – Estatutos Agrupación deportiva UPCT Racing Team**

## ESTATUTOS DE LA ASOCIACIÓN DEPORTIVA

### CAPÍTULO I: DENOMINACIÓN, CONSTITUCIÓN, ÁMBITO, FINES, DURACIÓN, DOMICILIO.

Art. 1.- Con la denominación de **ASOCIACIÓN DEPORTIVA “UPCT Racing Team”** se constituye en una Asociación sin ánimo de lucro, de ámbito regional y capacidad plena de obrar, de acuerdo con lo establecido en el artículo 22 de la Constitución, la Ley Orgánica 1/2002, de 22 de marzo, reguladora del Derecho de Asociación.

Art. 2.- Serán **fin**es de la Asociación:

2.1.- Facilitar a los estudiantes universitarios de especialidad científico-técnica la oportunidad de hacer prácticas de fabricación de prototipos de competición Formula SAE/Formula Student.

2.2.- Fomentar y complementar la formación de los estudiantes de la Universidad Politécnica de Cartagena.

2.3.- Potenciar las acciones que conduzcan al fomento de la colaboración privada y pública en la internacionalización de la Universidad Politécnica de Cartagena.

2.4.- Fomentar el intercambio de conocimientos entre los asociados y otros equipos Formula Student, así como entre la Universidad Politécnica de Cartagena y otras universidades y entidades públicas o privadas, nacionales o internacionales, participantes y/o colaboradoras de la competición Formula SAE/Formula Student.

Art. 3.- Para el cumplimiento de los fines del artículo anterior, la Asociación promoverá y organizará diversas **actividades** como:

3.1.- Realización de una campaña informativa al comienzo de cada curso académico para que los miembros de la comunidad estudiantil puedan conocer las directrices a seguir. Se emplearán todos los medios que la Universidad Politécnica de Cartagena, tenga en su mano para facilitar esta difusión.

3.2.- Apoyo continuo y asesoramiento puntual para todos los implicados en la campaña correspondiente que así lo requieran.

3.3.- Diseño y creación de prototipos de Formula SAE/Formula Student que cumplan con la normativa vigente para poder participar en dicha competición.

3.4.- Asistencia a la competición Formula Student cuando fuese posible, pudiendo ser en España o fuera de ella.

3.5.- Apoyo y colaboración entre miembros y profesores de la UPCT para fomentar el aprendizaje técnico, cálculo, diseño y fabricación de prototipos de competición Formula SAE/Formula Student.

3.5.- Promoción laboral de los miembros del equipo para una mejor integración en el mundo laboral.

Art. 4.- La duración de la Asociación es por tiempo indefinido, pudiendo ingresar en ella nuevos/as socios/as o causar baja los/las antiguos/as sin necesidad de nueva constitución.

Art. 5.- El domicilio social se encuentra en:

- Universidad Politécnica de Cartagena (UPCT).
- Dirección de la ETSII. Subdirección de Relaciones Institucionales y Empresa.
- Campus Muralla del Mar. Edificio Antiguo Hospital de Marina.
- C/ Doctor Fleming s/n.
- 30202 Cartagena (Murcia).

## **CAPÍTULO II: DE LOS/LAS SOCIOS/AS, DERECHOS Y DEBERES, PROCEDIMIENTOS, ADMISIÓN Y PÉRDIDA DE LA CUALIDAD DE SOCIO/A.**

Art. 6.- Pueden asociarse todas las personas mayores de edad que sean miembros de la comunidad universitaria de la UPCT y con capacidad de obrar que deseen cooperar con sus fines y acepten los presentes Estatutos. No habrá edad máxima de los socios que deseen participar en el equipo.

Los miembros fundacionales, una vez finalizada su relación con la asociación serán nombrados miembros honorarios de forma indefinida y deberán ser informados de todos los cambios significativos ocurridos en la asociación. Estos miembros fundacionales tendrán derecho a voz pero no a voto. Además, serán los únicos que tengan el privilegio de veto si consideran que se pretenden cambiar los fundamentos para los que fue creada la asociación o se sospecha que algún miembro actual tiene intereses propios involucrados en su decisión. Para ejercer el veto, se tendrán en cuenta sólo los miembros honoríficos que se hayan pronunciado, es decir, que haya ejercido su derecho a voz; de forma que se necesitarán 2/3 de los apoyos para ejercer el veto.

La organización interna y el funcionamiento de la Asociación será democrática, con pleno respeto al pluralismo.

Art. 7.- Los/las socios/socias tienen los siguientes derechos:

7.1.- Participación en las actividades de la Asociación y en los órganos de gobierno y representación, a ejercer el derecho de voto, así como asistir a la Asamblea General, de acuerdo con los Estatutos.

7.2.- A ser informados/as acerca de la composición de los órganos de gobierno y representación de la Asociación, de su estado de cuentas y del desarrollo de su actividad.

7.3.- A ser oído/a con carácter previo a la adopción de medidas disciplinarias contra él/ella y a ser informado/a de los hechos que den lugar a tales medidas, debiendo ser motivado el acuerdo que, en su caso, imponga la sanción.

7.4.- A impugnar los acuerdos de los órganos de la Asociación que estime contrarios a la ley o a los Estatutos.

7.5.- Participar en las actividades de la asociación y utilizar los bienes e instalaciones de uso común de la Asociación, con respeto a igual derecho del resto de los socios y socias. En caso de disponer de un único despacho, el presidente de la asociación, al ser el máximo responsable, tendrá absoluta prioridad para el uso de dicha instalación con el fin de ser la cabeza visible de la asociación.

Art. 8.- Los/las socios/as vienen obligados/as a:

- 8.1.- Compartir las finalidades de la Asociación y colaborar para la consecución de las mismas.
- 8.2.- Cada curso, en función de la previsión de gastos a disposición de la asociación, se discutirá en junta la necesidad de pagar o no una cuota de socio para financiar la asociación.
- 8.3.- Cumplir el resto de obligaciones que resulten de las disposiciones estatutarias.
- 8.4.- Acatar y cumplir los acuerdos válidamente adoptados por los órganos de gobierno y representación de la Asociación.
- 8.5.- Si se precisa la realización de cursos, actividades u otros eventos excepcionales con el fin de autofinanciar la asociación, todos los miembros deben comprometerse a colaborar en la medida que cada uno pueda, pudiendo quedar excluido de tal obligación si existe una causa justificada.

Art. 9.- La condición de socio/a se pierde:

- 9.1.- Con actos que perjudiquen gravemente los intereses de la Asociación. Para la pérdida de la condición persona asociada por esta causa, será requisito indispensable el acuerdo motivado de la Junta Directiva, adoptado por 2/3 del número de votos legalmente emitidos. Toda persona asociada tendrá derecho a ser informada de los hechos que den lugar a la expulsión y a ser oída con carácter previo a la adopción de dicho acuerdo.
- 9.2.- Por propia voluntad. Para ello será suficiente la presentación de renuncia escrita dirigida a la Junta Directiva, presentada ante la Secretaría de la Asociación. Los efectos serán inmediatos, desde la fecha de su presentación.
- 9.3.- Por finalización su vinculación con la Universidad Politécnica de Cartagena. Únicamente los miembros fundacionales, que serán nombrados miembros honoríficos, podrán tener derecho a voz y veto; pero no a voto mientras la asociación y sus miembros sigan la línea de actuación para la que fue creada.
- 9.4.- Por muerte o declaración de fallecimiento.
- 9.5.- Por incapacidad, inhabilitación o incompatibilidad, de acuerdo con lo establecido en el ordenamiento jurídico.
- 9.6.- Por resolución judicial.

Art. 10.- Procedimiento de admisión de socios/as:

- 10.1.- La admisión de socios/as podrá ser decidida por la Junta Directiva y siempre que cumplan las condiciones previstas en los Estatutos.
- 10.2.- Será condición necesaria e indispensable pertenecer a la comunidad universitaria estudiantil, docente o administrativa de la Universidad Politécnica de Cartagena.
- 10.3.- La Asociación dispondrá de una relación actualizada de las personas asociadas y recoger en un libro las actas de las reuniones de sus órganos de gobierno y representación.

### **CAPÍTULO III: DE LOS ÓRGANOS DIRECTIVOS Y DE REPRESENTACIÓN, LA JUNTA DIRECTIVA Y LA ASAMBLEA GENERAL.**

Art. 11.- Es órgano de la asociación la Junta Directiva y debe reunirse en Asamblea General para la toma de decisiones sobre la Asociación.

Art. 12.- La **Junta Directiva** es el órgano supremo de gobierno de la Asociación, integrado por las personas asociadas, que adopta sus acuerdos por el principio mayoritario o de democracia interna. Deberá reunirse, como mínimo, dos veces al año en **Asamblea General**, una al empezar cada curso académico cuya finalidad será analizar los resultados de la campaña anterior, así como marcar los objetivos de la presente y otra al finalizar el curso académico donde se valorará la consecución de los objetivos.

Art. 13.- Son competencias de la Asamblea General:

- 13.1.- Examen y aprobación de las cuentas y balances del ejercicio.
- 13.2.- Decidir sobre la aplicación de los fondos.
- 13.3.- Aprobar los presupuestos anuales de ingresos y gastos.
- 13.4.- Aprobar reglamentos y normas de régimen interno.
- 13.5.- Elección de miembros componentes de la Junta Directiva.
- 13.6.- Las demás que resulten de los presentes Estatutos.

Art. 14.- Se convocará Asamblea General con carácter extraordinario, para:

- 14.1.- Modificación de Estatutos
- 14.2.- Disolución de la Asociación
- 14.3.- Remuneración de los miembros del órgano de representación.
- 14.4.- Autorizar la enajenación, gravamen o hipoteca de los bienes sociales.
- 14.5.- Aprobar la federación con otras Asociaciones.
- 14.6.- Solicitar la declaración de la Asociación de utilidad pública.
- 14.7.- Las que siendo competencia de la Asamblea General, por razones de urgencia o necesidad, no puedan esperar a su convocatoria sin grave perjuicio para la Asociación.

Art. 15.- La Asamblea General Ordinaria se reunirá como mínimo según lo estipulado en el Art. 12. La citación será publicada de forma general a través de la web [www.upct.es](http://www.upct.es) y de forma personal al email de cada miembro de la junta. En cada acta de la Asamblea se reflejará el orden del día, lugar, día y hora y será necesario la presencia un tercio de los/las socios/as como porcentaje mínimo. Siendo válidas las representaciones no superiores a dos si recaen sobre la misma persona y siempre que se realicen por escrito.

Art. 16.- La Asamblea General se convocará por la Junta Directiva con carácter extraordinario, cuando lo solicite un número de asociados/as no inferior al 10% o cuando así lo decidan el presidente, secretario o tesorero de forma unilateral.

Art. 17.- Los acuerdos de la Asamblea General se adoptarán por mayoría simple de las personas presentes y representadas, cuando los votos afirmativos superen a los negativos. No obstante requerirán mayoría cualificada de las personas presentes o representadas, que resultara cuando los votos afirmativos superen la mitad, los acuerdos

relativos a disolución de la Asociación, modificación de los Estatutos, disposición o enajenación de bienes y remuneración de los miembros del órgano de representación. De todas las Asambleas se levantará acta, que firmará al menos, el/la presidente/a y el/la secretario/a.

Art. 18.- Los acuerdos que atenten contra los Estatutos o infrinjan los fines de la Asociación, podrán ser recurridos en reposición ante la Asamblea General en el plazo de un mes. A partir de la resolución del recurso de reposición quedará expeditada la vía para recurrir ante la jurisdicción civil correspondiente.

Art. 19.- Como órgano de representación que gestione y represente los intereses de la Asociación, de acuerdo con las disposiciones y directivas de la Asamblea General existirá una **Junta Directiva** elegida entre los asociados y estará compuesta por un **Presidente**, un **Secretario** y un **Tesorero**. A parte de los tres miembros base y miembros honoríficos, se podrán nombrar vocales si así se considera necesario, los cuales serán seleccionados entre el resto de miembros de la asociación.

Art. 20.- Los cargos de la Junta Directiva serán desempeñados durante un plazo de un año pudiendo ser reelegidos en sucesivas renovaciones y coincidiendo con la finalización del mandato.

Art. 21.- Se reunirán cuantas veces sea necesario y así lo solicite el/la Presidente/a.

Art. 22.- Es competencia del/la Presidente/a:

22.1.- Ostentar a la representación, administración, dirección y gestión de la Asociación conjuntamente con la Junta Directiva ante toda clase de personas, autoridades y entidades públicas o privadas.

22.2.- Presidir y convocar las reuniones de la Asamblea General y la Junta Directiva. Dirigir sus debates, suspender y levantar las sesiones.

22.3.- Velar por el cumplimiento de los fines de la Asociación.

22.4.- Acordar con la Junta Directiva la admisión de nuevos socios y proponer a la Asamblea General la expulsión de aquellos que dieran lugar a la misma.

22.5.- Ejecutar los acuerdos de la Junta Directiva y de la Asamblea General, pudiendo para ello realizar toda clase de actos y contratos y firmar aquellos documentos necesarios a tal fin, sin perjuicio de que por cada órgano en el ejercicio de sus competencias, al adoptar los acuerdos, se faculte expresamente para su ejecución a cualquier otra persona miembro de la Junta Directiva.

22.6.- Cumplir y hacer cumplir los acuerdos de la Junta Directiva y Asamblea General.

22.7.- Ordenar pagos y autorizar gastos.

22.8.- Dirimir con su voto los empates en las votaciones.

22.9.- Visar las actas y certificaciones de los acuerdos de la Junta Directiva y Asamblea General.

22.10.- Adoptar cualquier medida urgente que la buena marcha de la Asociación aconseje o en el desarrollo de sus funciones resulte necesaria o conveniente, sin perjuicio de dar cuenta posteriormente a la Junta Directiva.

22.11.- Ejercer cuantas otras funciones sean inherentes a su condición de Presidente/a de la Junta Directiva y de la Asociación.

Art. 23.- De acuerdo con lo reflejado en el artículo 19, por el que existirá un/a Secretario/a, que asumirá las funciones que se concretan:

- 23.1.- Custodiar y llevar los libros de actas y de registro de socios/as, documentos y sellos de la Asociación.
- 23.2.- Asistir a las sesiones de la Junta Directiva y Asamblea y redactar y autorizar sus actas.
- 23.3.- Efectuar la convocatoria de las sesiones de la Junta Directiva y de la Asamblea.
- 23.4.- Recibir y cursar los actos de comunicación de las y los miembros de la Junta Directiva y de las personas asociadas así como las notificaciones, peticiones de datos, rectificaciones, certificaciones o cualquiera otra clase de escritos de los que deba tener conocimiento.
- 23.5.- Tramitar los acuerdos sociales inscribibles a los Registros que correspondan.
- 23.6.- Preparar el despacho de los asuntos, así como la documentación que haya de ser utilizada o tenida en cuenta.
- 23.7.- Expedir certificaciones de los acuerdos aprobados y cualesquiera otras certificaciones, con el visto bueno de la Presidencia, así como los informes que fueren necesarios.
- 23.8.- Tener bajo su responsabilidad y custodia el archivo, documentos y Libros de la Asociación, a excepción del/los libros de contabilidad.
- 23.9.- Cualesquiera otras funciones inherentes a la Secretaría.
- 23.10.- En los casos de ausencia o enfermedad y, en general, cuando concurra alguna causa justificada el Presidente, la persona titular de la Secretaría será la encargada de sustituirle, siempre y cuando se autorice de forma escrita.

Art. 24.- De acuerdo con lo reflejado en el Art. 19 por el que existirá un/a Tesorero/a que asumirá las funciones que se concretan:

- 24.1.- Custodiar los fondos de la Asociación y llevar en orden la contabilidad.
- 24.2.- Preparar los balances, inventarios y presupuestos de la Asociación para su aprobación por la Asamblea General.
- 24.3.- Autorizar, junto con el/la Presidente/a, la disposición de fondos.
- 24.4.- Intervenir con su firma todos los documentos de cobros y pagos, con el visto bueno conforme de la Presidencia.
- 24.5.- La elaboración del anteproyecto de Presupuestos para su aprobación por la Junta Directiva y posterior sometimiento a la Asamblea General. En la misma forma se procederá respecto Estado General de Cuentas para su aprobación anual por la Asamblea.
- 24.6.- Cualesquiera otras inherentes a su condición titular de la Tesorería, como responsable de la gestión económica financiera.
- 24.7.- En los casos de ausencia o enfermedad y, en general, cuando concurra alguna causa justificada el Secretario y/o Presidente, la persona titular de la Secretaría será la encargada de sustituirle(s), siempre y cuando se autorice de forma escrita.

## **CAPÍTULO IV: PATRIMONIO FUNDACIONAL, MEDIOS ECONÓMICOS.**

Art. 25.- La asociación carece de Patrimonio en el momento de constituirse y no tendrá límite presupuestario inicial.

Art. 26.- Los medios económicos para atender sus fines serán los siguientes:

26.1.- Las cuotas de los/as socios/as si la Junta Directiva decide la necesidad de su implantación.

26.2.- Los donativos o subvenciones que puedan ser concedidas por organismos públicos, corporaciones locales, entidades privadas o particulares.

26.3.- Las donaciones, herencias y legados que sean aceptados.

26.4.- Los ingresos que puedan recibir por el desarrollo de sus actividades, siempre que ello no desvirtúe el carácter no lucrativo de la asociación.

26.5.- Las subvenciones que pudieran ser concedidas por parte de la Universidad Politécnica de Cartagena y de los diferentes organismos de la Región de Murcia.

Art. 27.- El ejercicio económico coincidirá con el año natural.

La Asociación dispondrá de una relación actualizada de sus asociados/as, llevará una contabilidad ordenada y adecuada a su actividad que permita un seguimiento cronológico de las operaciones realizadas. Para ello llevará un Libro Diario y un Libro de Inventarios y las Cuentas Anuales.

La Junta Directiva, con carácter anual y dentro del primer semestre del año en curso, presentará a la Asamblea General para su aprobación la liquidación de cuentas del año anterior, que deberán expresar la imagen fiel del patrimonio, de los resultados y de la situación financiera, así como el origen, cuantía, destino y aplicación de los ingresos públicos percibidos.

## **CAPÍTULO V: DE LA MODIFICACIÓN DE LOS ESTATUTOS Y DISOLUCIÓN**

Art. 28.- Para la modificación de los Estatutos que afecte al contenido previsto en el artículo 7 de la Ley Orgánica 1/2002, de 22 de marzo, reguladora del Derecho de Asociación, se requerirá el acuerdo adoptado por la Asamblea General convocada específicamente con tal objeto, debiendo ser objeto de inscripción en el plazo de un mes y solo producirá efectos, tanto para las personas asociadas como para los/las terceros/as, desde que se haya procedido a su inscripción en el Registro de Asociaciones.

Las restantes modificaciones producirán efectos para los/las asociados/as desde el momento de su adopción con arreglo a los procedimientos estatutarios, mientras que para los/las terceros/as será necesaria, además, la inscripción en el Registro correspondiente.

## **LIQUIDACIÓN DEL PATRIMONIO. DISOLUCIONES DE LA ASOCIACIÓN.**

Art. 29.- La Asociación se disolverá por las siguientes causas:

- 29.1.- Por la voluntad de los/las socios/as, acordada por las dos terceras partes de los/las mismos/as.
- 29.2.- Por sentencia judicial.
- 29.3.- Por otras causas determinadas legalmente.
- 29.4.- Por la desaparición de UPCT Racing Team.

Art. 30.- Acordada la disolución voluntaria, la Junta Directiva procederá a efectuar la liquidación y disolución de la Asociación, correspondiendo a los liquidadores:

- 30.1.- Velar por la integridad del patrimonio de la asociación.
- 30.2.- Concluir las operaciones pendientes y efectuar las nuevas, que sean precisas para la liquidación.
- 30.3.- Cobrar los créditos de la asociación.
- 30.4.- Liquidar el patrimonio y pagar a los/las acreedores/as.

Art. 31.- El haber resultante, una vez efectuada la liquidación, será donado a la Universidad Politécnica de Cartagena.

Art. 32.- Concluido el procedimiento de disolución y liquidación se solicitará la cancelación de los asientos en el Registro de Asociaciones.

En Cartagena, a 1 de Diciembre de 2013

EL/LA PRESIDENTE/A  
Daniel Gomariz Hernández

EL/LA SECRETARIO/A  
Guillermo González Otón

Firma

Firma

## **Anexo 5 – Presupuesto Bianual 2013-2015**



**UPCT RACING TEAM**

**PRESUPUESTO PROYECTO**

**BIANUAL**

**2013-14**

**2014-15**



**Universidad  
Politécnica  
de Cartagena**



## PROYECTO BIANUAL

El equipo de la UPCT se ha propuesto el reto de diseñar y fabricar el primer Formula eléctrico tanto de la UPCT como de la Región de Murcia. Tal y como detalla el presupuesto contará con varios motores completamente eléctricos y un sistema de baterías y regeneración de la frenada, así como diferencial electrónico y telemetría.

Para poder hacer este proyecto realidad el equipo formado íntegramente por estudiantes matriculados en la UPCT ha calculado el diseño y fabricación con el objetivo de diseñar y construir el prototipo con el coste más bajo posible. Ejemplo de esta realidad es realizar el proyecto a dos años y no en uno como se ha realizado hasta ahora.

Este prototipo es un objetivo a 2 años, y participará en la competición internacional Formula Student, donde participan las Universidades más reconocidas del mundo, que destinan a este objetivo presupuestos que alcanzan desde los 300.000€ a 1 Millón€.

El beneficio directo así como el indirecto por la publicidad generada por este proyecto supone un beneficio que permite recuperar la inversión.

Por ello sumamos a nuestro esfuerzo el que ha de realizar la Universidad Politécnica de Cartagena para poder apoyar este proyecto educativo y formativo; y agradecemos su colaboración.



## PRESUPUESTO GENERAL

SERVICIO & PRODUCTO	GASTO
CHASIS	11500
MOTOR	11400
SUSPENSION	11000
LOGISTICA	5500
<b>Total</b>	<b>39400€</b>

## DETALLADO CHASIS

SERVICIO & PRODUCTO	GASTO
Frame	5000
Bodywork	3500
Moldes	2400
Materiales	950
Seguridad	150
Impact attenuator	1000
Cockpit	2000
<b>Total</b>	<b>11500€</b>

## DETALLADO MOTOR

SERVICIO & PRODUCTO	GASTO
Motores	5500
Baterías	4000
Protección Eléctrica	700
Palieres	800
Cableado	200
Varios	200
<b>Total</b>	<b>11400€</b>



## DETALLADO SUSPENSION

SERVICIO & PRODUCTO	CANTIDAD	GASTO
Llantas	8	1076
Neumaticos lisos	4	520
Neumaticos agua	4	536
Montaje y equilibrado	8	56
<b>Total</b>		<b>2132€</b>

SERVICIO & PRODUCTO	GASTO
Suspension delantera	2510
Suspension Trasera	2467
Direccion	1010
Manguetas	1080
Frenos	2635
Ruedas	2132
<b>Total</b>	<b>11834€</b>

## DETALLADO LOGÍSTICA

SERVICIO & PRODUCTO	GASTO
Alquiler de transporte	1100
Peajes (ida y vuelta)	300
Combustible	500
Comida	400
Imprevistos	1000
Equipacion	1200
Website	500
Carteleria	500
<b>Total</b>	<b>5500€</b>

## **Anexo 6 – Check List – Proyecto Equipo de Competición**

# CHECK LIST - PROYECTO EQUIPO COMPETICION

## GENERALES AL EMPEZAR

- Los objetivos de la competición están claros y establecidos
- Se conoce el alcance del proyecto
- Se ha establecido la metodología a seguir
- Se ha planificado las tareas a realizar
- Se ha programado las tareas a realizar
- Se tiene claro los recursos necesarios

## GENERALES DURANTE

- Se realiza periódicamente una revisión del cumplimiento de las tareas
- Se comprueba si existe desviación
- Se toma decisiones claras y específicas para corregir las desviaciones
- Se valora periódicamente los riesgos

## GENERALES AL FINALIZAR

- Se da por concluido el proceso
- Se crea una base de datos con los resultados del proceso y el cierre
- Se realiza una valoración de consecución de los objetivos establecidos

## ESPECÍFICOS

- Si el equipo ha realizado proyectos anteriores, se ha recopilado toda la información generada y se ha estudiado antes de comenzar
- Se conoce las necesidades de recursos humanos
- Se establece las tareas y puestos de trabajo
- Están claras y son conocidas por todos las jerarquías y obligaciones
- Se ha detallado los recursos materiales necesarios
- Se ha detallado los recursos económicos necesarios
- Se ha establecido un presupuesto detallado
- Se ha establecido los sistemas de comunicación
- Se ha establecido los sistemas de almacenamiento y tratamiento de la información
- Se ha realizado un cronograma, línea base para gestión de tiempos
- Se ha establecido las políticas de gestión de los costes