

Podium Nidas



Cuaderno del Estudiante

Teresa Guraya



1. ESCENARIO DEL PROYECTO

1.1. Pregunta motriz

¿Qué materiales serían los más adecuados para desarrollar un diseño original de un pódium de entrega de trofeos que se convierta en “marca” de empresa sin perder funcionalidad?

1.2. Escenario del proyecto

Pertenecéis a la plantilla de una empresa, concretamente a su oficina técnica y vuestro jefe os convoca a una reunión para plantearos un proyecto nuevo. El proyecto consiste en hacer un diseño de un pódium de entrega de premios en eventos deportivos, que se presentará en un concurso lanzado por la empresa NIDAS.

Vuestra empresa considera este concurso un proyecto estratégico ya que detrás están dos de las empresas más fuertes del mundo de material deportivo. Para ello va a destinar todos los recursos humanos, técnicos y medios materiales necesarios que posibiliten el éxito en el proyecto. El director de la OT considera oportuno crear equipos de trabajo con cuatro miembros y organizar las tareas en cuatro roles: un jefe de proyecto (responsable de la coordinación), un responsable del diseño, un responsable de planos y cálculos y un responsable de materiales y procesos. A cada equipo se le pide que plantee propuestas originales para participar en el concurso.

El escenario del proyecto es el siguiente:

PODIUM NIDAS

NIDAS es una joint venture de NIKE y ADIDAS dedicada a la organización de eventos deportivos de impacto mundial. NIDAS quiere crear un PÓDIUM para la entrega de trofeos ¡¡DIFERENTE-ÚNICO!!, que se constituya como una marca de la empresa y les publicite para su desarrollo. Con ese motivo ha convocado un concurso de ideas.

Los próximos eventos deportivos en los que tiene ya confirmada su participación en la entrega de premios y donde quiere hacer la presentación mundial del PODIUM NIDAS son:

- organización del campeonato mundial de fútbol juvenil que se celebrará en Qatar en el mes de agosto



- 5 pruebas de ultratrail con los mejores corredores del mundo, a celebrar en el mes de octubre en varias ciudades de Brasil y Perú, todas ellas en zona de selva de difícil acceso



- rallye de coches a celebrar en el norte de Finlandia en el Fin de Año



NIDAS ha optado por plantear un concurso abierto y valiente en el que no pone ninguna limitación a las propuestas, ni en precio ni en diseño. Sólo exige que el resultado sirva para reconocer a la marca y que las propuestas vayan acompañadas de toda la documentación técnica correspondiente, incluyendo los planos detallados y describiendo los materiales que se van a utilizar, el proceso de fabricación, el lugar del mundo donde se va a fabricar, un estudio de costes y un análisis del ciclo de vida.

1.3. Metodología

El proyecto trabaja y evalúa el 60 % de la materia. Para favorecer la superación de todas las competencias que trabaja el proyecto se propone seguir esta metodología.

1.3.1. Criterios para formar los equipos de trabajo

El proyecto se realiza en equipo. Cada equipo tiene cuatro personas y cada una de ellas asume uno de los cuatro roles que se consideran adecuados para superar las tareas con éxito:

- Jefe de proyecto
- Responsable de diseño
- Responsable de planos y cálculos
- Responsable de materiales y procesos

Los equipos se forman tratando mezclar estudiantes con diferentes capacidades. Para ello usaremos la metodología de los colores que resume la Figura 1. Cada estudiante se define a sí mismo con el color con el que se siente más identificado (rojo, azul, amarillo, verde). En el caso ideal, los grupos se formarán con una persona por cada color, tratando de evitar que coincida más de una persona de color rojo en un equipo.

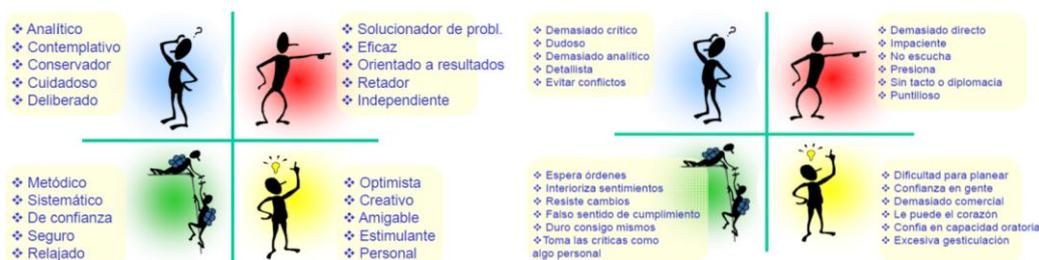


Figura 1. Capacidades y actitudes de modelos de comportamiento

Separados los estudiantes por colores, se busca crear grupos con estudiantes que dispongan de horarios ordenados y compatibles, generalmente los que no arrastran asignaturas de otros cursos. Si es necesario se consideran afinidades, compatibilidad de horarios, etc.

Una vez formados los equipos de cuatro miembros, se constituyen formalmente. El equipo se dota de un nombre que les identifica durante todo el proyecto. Los estudiantes se asignan los roles dentro de cada equipo y definen las normas de funcionamiento.

1.3.2. Pruebas de conocimientos de materiales

Se realizan tres a lo largo del curso y tienen formato de cuestionario con preguntas abiertas y cerradas. Os permite tener constancia de vuestros conocimientos previos, lo que debéis aprender y cómo lo vais aprendiendo durante el curso. Estas pruebas se hacen de forma individual pero los resultados reflejan el trabajo de todo el equipo y la capacidad individual de expresarlo.

1.3.3. Lluvia de ideas

Este método consiste en proponer alternativas para resolver una cuestión que ofrece soluciones abiertas. Las alternativas surgen a bote pronto, y posteriormente se discuten y valoran. La metodología trata de desarrollar la creatividad, facilitar la participación de todos y optimizar el resultado. La discusión conjunta de cada idea que permite desechar rápidamente las irrealizables, y enriquecer las opciones viables.

1.3.4. Metodología del puzle

Este método consiste en dividir el contenido de una tarea entre los miembros de un equipo, de forma que cada parte sea necesaria para poder resolver la tarea en su totalidad. El tiempo que se asigna es el necesario para realizar la parte que corresponde a cada uno, de forma que nadie puede resolver la tarea en su totalidad por sí mismo.

Cada miembro del equipo realiza su parte de forma individual y luego el equipo se reúne para ponerlo en común. El resultado debe permitir a cada miembro del equipo responder del conjunto de la tarea.

Con esta metodología se aprende a trabajar cooperativamente, una de las competencias que se deben adquirir en la titulación.

1.3.5. Metodología de la tutoría por pares

Este método consiste en revisar o discutir el trabajo de un compañero por parte de otros compañeros que han realizado la misma tarea. De esta forma se ponen en común las aportaciones de todas las personas que han trabajado un tema, se discuten planteamientos, se resuelven dudas y se llega a acuerdos. El resultado es más rico que el que puede alcanzar una persona trabajando en solitario. Esta metodología se puede combinar con tareas realizadas en puzle y también ayuda a desarrollar las competencias de trabajo en equipo.

1.3.6. Detección e identificación de problemas

Es necesario que todo problema de funcionamiento dentro de los equipos sea detectado, identificado y resuelto lo más pronto posible. Se facilita un documento de apoyo para identificar determinados comportamientos perjudiciales para el resultado del equipo. Si el equipo no puede resolver el problema se plantea la cuestión al profesor.

1.4. Entregables del proyecto

Durante el proyecto se deben realizar los siguientes entregables:

EAR: entregables de las actas de reunión. Hay tres reuniones, la de constitución del equipo (EAC), la de la primera reunión (EAR1) y la de la segunda reunión (EAR2) que deben incluir contenidos específicos.

EPcon: entregables de las pruebas de conocimientos

EAntPprov: entregable de un anteproyecto provisional

ECorr: entregable de correcciones de los anteproyectos provisionales

EAntPF: entregable del anteproyecto final

EPF: entregable del proyecto final

Los plazos para entregar los documentos se indican en la última fila de la Tabla 2 incluida en el apartado de planificación. Las actas de reunión se deben entregar en el plazo de una semana después de realizarse la reunión. Las actas de constitución y de la primera reunión se deben entregar en los plazos marcados en el cronograma. Los plazos son inflexibles salvo causa mayor. Las entregas se hacen por moodle para tener control de los plazos.

1.5. Sistema de evaluación

El proyecto trabaja las competencias CM2, C12, C13 y C14 que recoge la guía de la materia. La evaluación del proyecto supone un 40% de la evaluación, en coherencia con la parte de la materia que trabaja. Los resultados de aprendizaje de la guía se han adaptado específicamente para el proyecto. Ligados a las competencias dan lugar a la siguiente redacción:

R1-CM2. El estudiante distingue los principales tipos de materiales y relaciona sus diferentes características con sus diversas aplicaciones

R2-CM2. El estudiante sabe y razona de qué manera un tratamiento mecánico o térmico puede cambiar la estructura de un material y, por tanto, sus propiedades

R3-CM2. El estudiante hace una selección de material adecuada para una aplicación, identificando previamente las condiciones de servicio y justificando la elección

R4-C12. El estudiante muestra una actitud responsable en el trabajo individual y en grupo

R5-C12. El estudiante utiliza con rigor el vocabulario y terminología propios de la materia

R6-C12. El estudiante utiliza recursos para el trabajo autónomo y tiene disposición al aprendizaje permanente

R7-C13. El estudiante realiza el análisis cualitativo de una situación problemática abierta y emite hipótesis razonadas utilizando los modelos propios de la Ingeniería

R8-C13. El estudiante resuelve cuantitativa y cualitativamente el problema utilizando los modelos propios de la Ingeniería, analizando críticamente los resultados obtenidos

R9-C14. El estudiante trabaja cooperativamente en tareas enmarcadas en el ámbito de la Ciencia de Materiales, abordando tareas en equipo y analizando y discutiendo ideas aportadas por los demás miembros del equipo.

La evaluación del proyecto se realiza a través de los entregables y de la actitud de los estudiantes durante el trabajo presencial. La matriz de la Tabla 1 desglosa el peso de cada entregable. La suma total máxima de 40 puntos corresponde al 40% del peso del proyecto en la calificación de la materia.

Tabla 1- Criterios de evaluación de las competencias trabajadas en el proyecto. Desglose del peso de cada uno de los entregables y la actitud (otros) en la evaluación de competencias a través de los resultados de aprendizaje.

	CM2			C12			C13		C14	Total
	R1- CM2	R2- CM2	R3- CM2	R4- C12	R5- C12	R6- C12	R7- C13	R8- C13	R9- C14	
EPcon	6	1	2	1	1	4				15
EAC-EAR (1,2)				1			2			3
EAntPprov	1/0				1/0				1/0	3/0
ECorr	0/1				0/1				0/1	0/3
EAntPF	2				2		1	1		6
EPF			3		1		2	2	2	10
Otros						1			2	3
TOTAL	15			12			8		5	40

Aclaraciones sobre los criterios de evaluación de la Tabla 1.

- Las pruebas de conocimientos suponen el 15% de la calificación final. Se evalúan con un peso progresivo, la primera supone un 1%, la segunda un 5% y la tercera un 9% del de la calificación final.
- Las actas de constitución y de la primera y segunda reuniones (EAR1, EAR2) tendrán un peso especial por recoger los resultados específicos de algunas tareas. El resto de actas de reunión no serán evaluadas pero sí deben entregarse para un mejor seguimiento del proyecto por el profesor.
- El entregable ECorr sólo se evalúa a los responsables de proyecto. La evaluación equivalente para el resto de miembros se realiza en el entregable EAntPprov. De ahí que aparezcan las alternativas de valoración en la tabla.
- Hay resultados de aprendizaje que se evalúan de forma individualizada; es el caso de las encuestas de conocimientos (EPcon), de la actitud (Otros) y del ECorr para los estudiantes que lleven el rol de jefes de proyecto.
- Cada estudiante recibe un total de 25 puntuaciones.

1.5.1. Rúbricas de evaluación

El Anexo I detalla las siete rúbricas de evaluación. En cada una de ellas se indica sobre qué entregables se aplica, el resultado de aprendizaje que se evalúa y el grado de consecución mínimo para superar cada uno de ellos.

Cada resultado de aprendizaje se evalúa con un 0, 6 ó 10 dependiendo de que el resultado se supere de forma insuficiente, suficiente o excelente. El elevado número de puntuaciones que recibe cada estudiante (25) hace que este sistema simplificado promedie las valoraciones y la calificación final será una buena representación del trabajo y resultados superados por cada estudiante.

Todos los documentos que se entreguen deben tener un mínimo de profesionalidad, por lo que se facilita unas directrices de los mínimos que deben incluir.

Los documentos del anteproyecto y proyecto deben contener información de:

- Autor del documento
- Fecha
- Carácter del documento (borrador, anteproyecto, proyecto)
- Índice de documentos que incluye y que debe ser
- Objetivo, alcance, contexto y motivación del proyecto
- Memoria técnica
- Planos
- Memoria económica en el PF
- Análisis de ciclo de vida en el PF

Las Actas de Reunión deben ser formales, con un modelo propio del grupo, y deben incluir la siguiente información: lugar y hora de reunión, personas asistentes, personas ausentes, temas tratados y acuerdos alcanzados.

1.6. Planificación del proyecto

La planificación de las tareas del proyecto se hace sobre la base de un horario en dos sesiones de dos horas cada una en dos días consecutivos.

En la primera semana del curso se presenta el proyecto en el contexto de la materia. Se describen las actividades que se van a realizar en el proyecto y el timing, indicando una estimación del tiempo de trabajo presencial (P) y no presencial (NP) estimado para cada una de ellas. Los estudiantes deben reportar el tiempo dedicado a cada tarea, desglosándolo por cada miembro del equipo. La información se incluye en las actas de reunión de forma obligatoria.

Las tareas que se realizan en el proyecto son:

T1. Presentación del escenario del proyecto (0,5 h P)

Primera semana de curso. Se presenta el proyecto, se explica la metodología y los recursos y materiales que tienen a su disposición. Se informa de la tarea 7 y su documentación disponible en moodle.

T2. Creación de los equipos (0,5 h P)

Primera semana. Se crean los equipos siguiendo la metodología propuesta y se realizan las tareas de dotarse de un nombre, asignarse roles y establecer la forma de trabajar en cada grupo. Esta información la tienen que reportar en el EAC, que entregan en la segunda semana.

T3. Reuniones de trabajo (NP incluido en las tareas que trabajan)

Se realizan tantas como cada equipo estime necesarias. Algunas reuniones son obligatorias y las actas correspondientes deben incluir contenidos específicos. No se les asigna tiempo específico ya que se ha incluido en las tareas objeto de las reuniones.

Las semanas 11 y 14 entregan actas resumen de los acuerdos de las reuniones realizadas. Es decisión de cada equipo entregar alguna más.

T4. Prueba de conocimientos de materiales y progreso (0,5 h P)

Primera prueba de conocimientos. Se realiza en el aula durante un tiempo de 30 minutos de forma individual.

T5. Lectura del escenario del proyecto (1 h P, 0,5 h NP)

Primera semana de curso. Cada equipo dedica 20 minutos para una primera lectura del escenario del proyecto. Se realiza un análisis del texto discutiendo y descubriendo sus objetivos de aprendizaje para abordar el proyecto durante 40 minutos. El resultado se documenta en el EAC.

T6. Lluvia de ideas (1 h P, 2 h NP)

En la sesión de laboratorio de la semana 2, cada equipo realiza una lluvia de ideas sobre posibles diseños de forma presencial durante 1 h. La tarea continúa fuera del aula y los acuerdos se recogen en el acta de la primera reunión EAR1.

T7. Prueba previa de conocimientos de mecánica aplicada y expresión gráfica. Puzle y tutoría entre pares (1 h P, 1,5 h NP)

Esta prueba se trabaja de forma no presencial utilizando metodología de puzle. En la segunda semana, en sesión de laboratorio se hace una tutoría entre pares. Si hay desacuerdos se consulta con la profesora. Los grupos se vuelven a reunir y comparten lo aprendido cada uno de ellos.

T8 y T14. Pruebas de conocimientos de materiales y progreso (4 h NP)

Semanas 7 y 14. Se realizan las pruebas de conocimientos 2 y 3 a través de moodle. La carga de trabajo de esta tarea incluye el tiempo de consulta e investigación de materiales y la propia tarea del cuestionario, dos horas para cada encuesta de conocimientos.

T 9. Búsqueda de información para las alternativas del proyecto (0,5 h P, 4 h NP)

Tercera semana del curso. Cada estudiante busca información asignada a su rol de forma individual y la lleva a sus reuniones de equipo. La cuarta semana de curso se realiza una tutoría por pares de esta tarea en el aula con la supervisión del profesor.

T10. Anteproyecto (versión provisional) y contraste entre pares con un entregable como resultado (1 h P, 1,5 h NP)

Quinta semana de curso. En el laboratorio se explica un primer esbozo de las propuestas. El tiempo de presentación es de unos 10 minutos por grupo. Se computa toda la hora de trabajo ya que se debe atender al resto de grupos para captar ideas y entender el trabajo de otros

equipos (después deberán corregir el documento de uno de los grupos). El tiempo de cada estudiante dedicado a la redacción del documento se estima en 1,5 horas.

T11. Revisión por pares de los anteproyectos (1,5 h NP)

El documento de un equipo lo corrige otro equipo. Se entrega dividido en las cuatro partes de cada rol. Para la corrección se intercambian roles. Se estima una carga de trabajo de 1,5 horas para corregir y redactar el entregable de corrección del trabajo de otro grupo. El entregable con la corrección es único por cada proyecto. Es responsabilidad del jefe de proyecto la división de la documentación propia para entregarla a la corrección y unificar las correcciones de su equipo en un único documento.

T12. Anteproyecto (2 h P, 2 h NP)

Semana 8. La sesión de laboratorio se dedica a exponer y plantear correcciones menores a los anteproyectos en el aula. Las correcciones y comentarios de mejora se hacen de palabra sin entregable.

En este momento, cada grupo debe plantear si tiene alguna necesidad de material o información para abordar la fase definitiva del proyecto.

En la semana posterior, los grupos entregan el documento definitivo correspondiente al anteproyecto (EAntPF) que puede integrar las correcciones de los compañeros.

T13. Proyecto final: elaboración del documento y presentación (15,5 h P, 19 h NP)

Cada grupo finaliza su proyecto en sesiones presenciales entre las semanas 11-14 en las sesiones de aula y entre las semanas 12-14 de las sesiones de laboratorio. El orden de presentación se acuerda en el aula.

T15. Defensa del proyecto en el aula (0,5 h P)

Última semana del cuatrimestre. Los proyectos se presentan en sesiones de aula y laboratorio. El documento final se entrega antes al profesor. Los proyectos se votan entre los grupos nombrando el mejor proyecto del curso.

La tabla 2 resume la planificación de las tareas y plazos de entrega de documentos durante el curso, incardinados con el resto de tareas.

Tabla 2. Cronograma de todas las actividades que se realizan en la materia

MODALIDAD DOCENTE Y ACTIVIDADES	SEMANAS (Primer Cuatrimestre)														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
SE	Pres T1-T4	Tema 1	Tema 2	Tema 2	Tema 3	Tema 3	Tema 4	Tema 4	Tema 5	Tema 5					
PL			P1-2	P3	P3	P3	P4		P5	P5	P6				
Tareas Proyecto	T2-T5	T6-T7		T9	T10			T12				T13	T13	T13	T13-T15
Entregables Proyecto	EPcon1	EAC	EAR1	EAR2	EAP-V1	ECorr	EPcon2		EAP-VF		EAR3		EAR4	EPcon3	EPF

1.7. Recursos

Para desarrollar el proyecto los estudiantes precisan disponer de un software CAD (AutoCAD), una base de datos de materiales que sea completa y de manejo sencillo (CES EduPack, de acceso en la biblioteca), acceso a internet para ubicar localizaciones, encontrar diseños del producto objeto del proyecto para sacar ideas, etc., y los textos básicos de la materia que se incluyen en la guía docente.

Para el manejo e intercambio de información, se utiliza la plataforma moodle. Cada equipo puede dotarse de repositorios de documentos (tipo dropbox) u otro tipo de herramientas que les faciliten la relación y comunicación (chat en whatsapp, googledrive, etc.).

Toda la información que no sea visible para el profesor no es evaluable. Documentos, reclamaciones internas del grupo, etc., no se tendrán en cuenta si se mantienen en los foros privados del grupo.

1.7.1. Fuentes de información

Las fuentes de información son libros básicos de la carrera de ingeniería, un software (CES EduPack) que contiene una base de datos de materiales para su uso docente y páginas web de calidad seleccionadas por sus contenidos y la calidad. Se detalla en el Anexo II-Bibliografía.

ANEXO I. RÚBRICAS DE EVALUACIÓN

Rúbrica 1. Se aplica en el documento EPcon

Entregable	EPcon		
Calificación	Insuficiente 0	Suficiente 6	Excelente 10
R1-CM2. Distinguir los principales tipos de materiales y relacionar sus diferentes características con sus diversas aplicaciones	Apenas conoce el nombre de las grandes familias de materiales, cometiendo errores al clasificar un material industrial. No conoce la relación entre composición-procesado-propiedades de un material.	Conoce el nombre de las grandes familias de materiales y asigna mayormente sin errores un material industrial a su familia. Conoce las relaciones entre composición-procesado-propiedades de un material.	Conoce el nombre de las grandes familias de materiales y asigna cada material industrial a su familia. Conoce los mecanismos que controlan las relaciones entre composición-procesado-propiedades de un material y las características diferenciadoras de cada familia de materiales.
R2-CM2. Razonar de qué manera un tratamiento mecánico o térmico puede cambiar dicho estado y, por tanto, las propiedades del material	Apenas conoce y no sabe interpretar adecuadamente los diagramas de fase ni los de enfriamiento de no equilibrio. No conoce los mecanismos que controlan las propiedades de los materiales ni la forma de modificarlas.	Conoce y sabe interpretar los diagramas de fase y de no equilibrio básicos. Conoce los mecanismos que controlan las propiedades de los materiales pero no sabe justificar los efectos que producen los tratamientos.	Conoce y sabe interpretar con fluidez los diagramas de fase y de no equilibrio. Conoce los mecanismos que controlan las propiedades de los materiales y justifica correctamente los efectos que tiene un tratamiento en las propiedades de un material.
R3-CM2. Saber seleccionar el material adecuado para una aplicación teniendo en cuenta las condiciones de servicio y justificando la elección	Ante una selección de materiales para fabricar un producto no sabe identificar las condiciones en las que trabaja, ni definir unos requisitos técnicos básicos y, consecuentemente, no puede hacer ni justificar adecuadamente una selección.	Ante una selección de materiales para fabricar un producto identifica un mínimo de las condiciones en las que trabaja, plantea unos requisitos técnicos básicos y realiza una selección correcta y justificada de materiales.	Ante una selección de materiales para fabricar un producto identifica con claridad las condiciones ambientales y mecánicas en las que trabaja, plantea y resuelve los requisitos técnicos básicos y realiza una selección óptima y bien justificada de materiales.
R4-C12 . Mostrar una actitud responsable en el trabajo individual y en grupo	No realiza la tarea en plazos y el entregable no está correctamente presentado.	Realiza la tarea en plazos y el entregable está bien presentado.	Realiza la tarea en plazos y el entregable está correctamente presentado incluyendo algún plus en la forma de contestar las preguntas abiertas.
R5-C12. Utilizar con rigor el vocabulario y terminología propios de la materia	No utiliza con rigor el vocabulario y terminología de la materia.	Utiliza con rigor el vocabulario y terminología de la materia.	Utiliza con rigor el vocabulario y terminología de la materia y lo integra adecuadamente con el resto de vocabulario técnico.

R6-C12. Utilizar recursos para el trabajo autónomo y tener disposición al aprendizaje permanente	Los escasos conocimientos que demuestra se limitan a información “popular” y alguna idea captada en las sesiones expositivas.	Los conocimientos que demuestra se limitan a los conocimientos trabajados en el aula y los adquiridos autónomamente en las tareas del proyecto.	Los conocimientos que expone demuestran interés y capacidad de investigar en las fuentes de información que se les da y en otras de calidad que descubre por su cuenta.
--	---	---	---

Rúbrica 2. Se aplica a las actas de las reuniones de trabajo de los equipos incluida el acta de constitución EAC-EAR (1,2)

Entregable	EAC-EAR (1,2)		
Calificación	Insuficiente 0	Suficiente 6	Excelente 10
R4-C12. Mostrar una actitud responsable en el trabajo individual y en grupo	No se realiza la tarea en plazos y el entregable no está correctamente presentado. No refleja el trabajo cooperativo como resultado de la lluvia de ideas, y la prueba básica de cálculo mecánico realizado en la modalidad de puzzle y tutoría entre pares.	La tarea se realiza en plazos y el entregable está correctamente presentado. Se refleja el trabajo cooperativo como resultado de la lluvia de ideas, y la prueba básica de cálculo mecánico realizado en la modalidad de puzzle y tutoría entre pares.	La tarea se realiza en plazos y el entregable está correctamente presentado. Se refleja el trabajo cooperativo como resultado de la lluvia de ideas, y la prueba básica de cálculo mecánico realizado en la modalidad de puzzle y tutoría entre pares. Se demuestra comportamiento solidario entre los miembros del grupo.
R7-C13. Realizar el análisis cualitativo de una situación problemática abierta y emitir hipótesis razonadas utilizando los modelos propios de la Ingeniería	El análisis del problema es incorrecto o pobre, sin identificar las características de los escenarios ni emitir hipótesis adecuadas para el desarrollo del proyecto.	El análisis del problema es correcto aunque simple. Se plantea de forma básica la problemática de las uniones. Se identifican las características de los escenarios. Se emiten hipótesis adecuadas para el desarrollo del proyecto sin integrar correctamente los escenarios.	El análisis del problema es exhaustivo. Se plantea correctamente la problemática de las uniones. Se identifican las características de los escenarios y su impacto en el proyecto. Se emiten hipótesis correctas para tener éxito en el proyecto, integrar específicamente los escenarios.

Rúbrica 3. Se aplica al documento EAntPprov

Entregable	EAntPprov		
	Insuficiente 0	Suficiente 6	Excelente 10
R1-CM2. Distinguir los principales tipos de materiales y relacionar sus diferentes características con sus diversas aplicaciones	Los materiales que se han seleccionado en esta fase son incorrectos, o están incorrectamente clasificados en las familias. La justificación de la selección es inexistente o incorrecta. No contempla soluciones de unión entre piezas.	Los materiales que se han seleccionado en esta fase son mayormente correctos y están bien clasificados en las familias. La justificación de la selección es pobre. Las soluciones de unión entre piezas no son viables.	Los materiales que se han seleccionado en esta fase son adecuados y están bien clasificados en las familias. La justificación de la selección es correcta. Las propuestas de soluciones de unión entre piezas son viables.
R5-C12. Utilizar con rigor el vocabulario y terminología propios de la materia	No utiliza con rigor el vocabulario y terminología de la materia.	Utiliza con rigor el vocabulario y terminología de la materia.	Utiliza con rigor el vocabulario y terminología de la materia y lo integra adecuadamente con el resto de vocabulario técnico.
R9-C14. Trabajar cooperativamente en tareas enmarcadas en el ámbito de la Ciencia de Materiales, abordando tareas en equipo y analizando y discutiendo ideas aportadas por los demás miembros del equipo.	No existe conexión entre los elementos del documento: planos, cálculos y selección de materiales, con independencia de la calidad de cada uno.	Existe conexión entre los elementos del documento: planos, cálculos y selección de materiales, con independencia de la calidad de cada uno.	Existe integración perfecta entre los elementos del documento: planos, cálculos y selección de materiales, con independencia de la calidad de cada uno.

Rúbrica 4. Se aplica al documento ECorr

Entregable	ECorr		
Calificación	Insuficiente 0	Suficiente 6	Excelente 10
R1-CM2. Distinguir los principales tipos de materiales y relacionar sus diferentes características con sus diversas aplicaciones	No se valora si los materiales que se han seleccionado en esta fase son correctos o no, o si están incorrectamente clasificados en las familias. No valora la justificación de la selección, sea inexistente, correcta o incorrecta. No valora si el documento contempla soluciones de unión entre piezas.	Se valora críticamente si los materiales que se han seleccionado en esta fase son correctos y si están bien clasificados en las familias. Se valora críticamente la justificación de la selección. Se valora críticamente si las soluciones de unión entre piezas son o no viables.	Se valora críticamente si los materiales que se han seleccionado en esta fase son correctos y si están bien clasificados en las familias. Se valora críticamente la justificación de la selección. Se valora críticamente si las soluciones de unión entre piezas son o no viables. Se proponen ideas de mejora en cada una de las tres facetas.
R5-C12. Utilizar con rigor el vocabulario y terminología propios de la materia	No se valora el uso riguroso del vocabulario y terminología de la materia.	Se valora críticamente el uso riguroso del vocabulario y terminología de la materia.	Se valora críticamente el uso riguroso del vocabulario y terminología de la materia, proponiendo mejoras al documento.
R9-C14. Trabajar cooperativamente en tareas enmarcadas en el ámbito de la Ciencia de Materiales, abordando tareas en equipo y analizando y discutiendo ideas aportadas por los demás miembros del equipo.	No se valora si existe conexión entre los elementos del documento: planos, cálculos y selección de materiales, con independencia de la calidad de cada uno.	Se valora si existe conexión entre los elementos del documento: planos, cálculos y selección de materiales, con independencia de la calidad de cada uno.	Se valora si existe conexión entre los elementos del documento: planos, cálculos y selección de materiales, con independencia de la calidad de cada uno. Se proponen ideas para mejorar el documento.

Rúbrica 5. Se aplica al documento EAntPF

Entregable	EAntPF		
	Insuficiente 0	Suficiente 6	Excelente 10
R1-CM2. Distinguir los principales tipos de materiales y relacionar sus diferentes características con sus diversas aplicaciones	Los materiales que se han seleccionado en esta fase son incorrectos, o están incorrectamente clasificados en las familias. La justificación de la selección es inexistente o incorrecta. Las soluciones de unión entre piezas son pobres.	Los materiales que se han seleccionado en esta fase son mayormente correctos y están bien clasificados en las familias. La justificación de la selección es pobre. Las soluciones de unión entre piezas no son adecuadas.	Los materiales que se han seleccionado en esta fase son adecuados y están bien clasificados en las familias. La justificación de la selección es correcta. Las propuestas de soluciones de unión entre piezas son correctas.
R5-C12. Utilizar con rigor el vocabulario y terminología propios de la materia	No utiliza con rigor el vocabulario y terminología de la materia.	Utiliza con rigor el vocabulario y terminología de la materia.	Utiliza con rigor el vocabulario y terminología de la materia y lo integra adecuadamente con el resto de vocabulario técnico.
R7-C13. Realizar el análisis cualitativo de una situación problemática abierta y emitir hipótesis razonadas utilizando los modelos propios de la Ingeniería	El análisis del problema es incorrecto o pobre.	El análisis del problema es correcto aunque simple. Se plantea de forma básica la problemática de las uniones.	El análisis del problema es exhaustivo. Se plantea correctamente la problemática de las uniones.
R8-C13. Resolver cuantitativa y cualitativamente el problema utilizando los modelos propios de la Ingeniería, analizando críticamente los resultados obtenidos	Los cálculos que realizan son incorrectos o están mal justificados. La aplicación de los resultados a la selección de materiales es incorrecta.	Los cálculos que realizan son correctos y la justificación básica. La aplicación de los resultados a la selección de materiales es correcta.	Los cálculos que realizan son correctos y bien justificados. Se plantea correctamente la problemática de las uniones.

Rúbrica 6. Se aplica al documento EPF

Entregable	EPF		
	Insuficiente 0	Suficiente 6	Excelente 10
R3-CM2. Saber seleccionar el material adecuado para una aplicación teniendo en cuenta las condiciones de servicio y justificando la elección	No se han identificado correctamente las condiciones en las que trabajan los materiales en cada caso del escenario. No se ha sabido definir unos requisitos técnicos básicos para los materiales. No se ha realizado una selección de materiales correcta para fabricar los productos, y, consecuentemente, no se hace una justificación adecuada de la selección.	Se han identificado correctamente las condiciones en las que trabajan los materiales en cada caso del escenario. Se ha sabido definir los requisitos técnicos básicos para los materiales. Se ha realizado una selección de materiales correcta para fabricar los productos y las uniones entre piezas, y se hace una justificación adecuada de la selección.	Se han identificado correctamente las condiciones en las que trabajan los materiales en cada caso del escenario. Se ha sabido definir los requisitos técnicos básicos para los materiales. Se ha realizado una selección de materiales correcta para fabricar los productos y las uniones entre piezas, y se hace una justificación adecuada de la selección. El proyecto aporta un diseño potente para los objetivos de NIDAS.
R5-C12. Utilizar con rigor el vocabulario y terminología propios de la materia	No utiliza con rigor el vocabulario y terminología de la materia.	Utiliza con rigor el vocabulario y terminología de la materia.	Utiliza con rigor el vocabulario y terminología de la materia y lo integra adecuadamente con el resto de vocabulario técnico.
R7-C13. Realizar el análisis cualitativo de una situación problemática abierta y emitir hipótesis razonadas utilizando los modelos propios de la Ingeniería	El análisis del problema es incorrecto o pobre. No integra análisis de costes y de ciclo de vida o es muy pobre.	El análisis del problema es correcto aunque simple. Se plantea de forma básica la problemática de las uniones, demostrando avances desde el anteproyecto. Incluye un análisis de costes y de ciclo de vida básico correcto.	El análisis del problema es exhaustivo. Se plantea correctamente la problemática de las uniones, demostrando evolución desde el anteproyecto. La memoria incluye un análisis de costes correcto y un análisis de ciclo de vida, que se ha tenido en cuenta como criterio adicional en la selección de materiales.
R8-C13. Resolver cuantitativa y cualitativamente el problema utilizando los modelos propios de la Ingeniería, analizando críticamente los resultados obtenidos	Los no los cálculos que realizan son incorrectos o están mal justificados. La aplicación de los resultados a la selección de materiales es incorrecta.	Los cálculos que realizan son correctos y la justificación básica. La aplicación de los resultados a la selección de materiales es correcta.	Los cálculos que realizan son correctos y bien justificados. Se plantea correctamente la problemática de las uniones. El proyecto se resuelve de forma creativa, integrando otras herramientas CAD/CAM/CAE.
R9-C14. Trabajar cooperativamente en tareas enmarcadas en el ámbito de la Ciencia de Materiales, abordando tareas en equipo y analizando y discutiendo ideas aportadas por los demás miembros del equipo.	Tiene una actitud negativa en el grupo o no participa o se aprovecha del trabajo del resto.	Tiene una actitud positiva en el grupo, participa activamente en el debate, aporta ideas y apoya a las de los compañeros.	Tiene una actitud proactiva en el grupo, participa con entusiasmo en el debate influyendo en la dinámica del grupo positivamente, aporta ideas y apoya a las de los compañeros con un comportamiento solidario.

Rúbrica 7. Se aplica a actitudes durante la ejecución del proyecto

Entregable	EPF		
	Insuficiente 0	Suficiente 6	Excelente 10
R6-C12. Utilizar recursos para el trabajo autónomo y tener disposición al aprendizaje permanente	En las sesiones presenciales no refleja capacidades para el aprendizaje autónomo y admite la necesidad del aprendizaje permanente.	En las sesiones presenciales muestra capacidades para el aprendizaje autónomo y admite la necesidad del aprendizaje permanente.	En las sesiones presenciales potencia en el grupo el aprendizaje autónomo y demuestra la necesidad del aprendizaje permanente.
R9-C14. Trabajar cooperativamente en tareas enmarcadas en el ámbito de la Ciencia de Materiales, abordando tareas en equipo y analizando y discutiendo ideas aportadas por los demás miembros del equipo.	Tiene una actitud negativa en el grupo o no participa o se aprovecha del trabajo del resto.	Tiene una actitud positiva en el grupo, participa activamente en el debate, aporta ideas y apoya a las de los compañeros.	Tiene una actitud proactiva en el grupo, participa con entusiasmo en el debate influyendo en la dinámica del grupo positivamente, aporta ideas y apoya a las de los compañeros con un comportamiento solidario.

ANEXO II. BIBLIOGRAFÍA

- Física para la ciencia y la tecnología, Vol 1 y 2. P.A. Tipler y G. Mosca, 2005. (Editorial Reverté, S.A. Barcelona).
- Física universitaria. Decimosegunda edición. F.W. Sears, et al., 2009. (Pearson Education).
- Sistemas de representación. Sistema diédrico. V González, R. López y M. Nieto. Ed. Texgraf, 1982
- Expresión Gráfica en la Ingeniería. Dibujo Técnico. G. Urrázaga, J. M. Ortega, J. Fuente J. López, J. Santos, A. Serna y J. Puevo. Ed. Autores. 2005.
- Fundamentos de la Ciencia e Ingeniería de los Materiales. W.F. Smith. Ed. McGraw-Hill, Mexico: 2006
- Introducción a la ciencia e ingeniería de los materiales. Callister, William D. Limusa-Wiley, México: 2009.
- Ciencia de materiales: selección y diseño. Mangonon, Pat L. Pearson Educación, México: 2001.
- Ciencia de Materiales. Teoría - Ensayos - Tratamientos. P. Coca Rebollero, J. Rosique Jiménez, Ediciones Pirámide S.A., Madrid: 1996
- Materiales para ingeniería 1: introducción a las propiedades, las aplicaciones y el diseño. Ashby, M. F. Reverté, Barcelona: 2008.
- Materiales para ingeniería 2: introducción a las propiedades, las aplicaciones y el diseño. Ashby, M. F. Reverté, Barcelona: 2009.
- Ciencia e ingeniería de materiales: metalurgia física, estructura y propiedades. J.A. Pero Sanz, Ed. Cie Dossat 2000, Madrid: 2004
- Mecánica aplicada, estática y cinemática. Bilbao, Amezua. Ed. Síntesis, Madrid: 2006
- Mecánica aplicada, dinámica. Bilbao, Amezua, Altuzarra. Ed. Síntesis, Madrid: 2008
- Software CES EduPack (Cambridge Engineering Selector)
- Materials Science & Engineering Educational Software:
<http://www.matter.org.uk>
- MatWeb - Online Materials Information Resource:
<http://www.matweb.com>
- ASM Handbook: <http://products.asminternational.org/hbk/index.jsp>