



**baliabideak**  
material de aprendizaje



# ¿Cómo podemos hacer que Michelin sea *green*?

Irene Sierra García

**Cuaderno del estudiante**

IKD baliabideak 6 (2013)



**baliabideak**

# INTRODUCCION

## 1) Asignatura

*Tratamiento de la Contaminación Ambiental/Ingurumen Kutsaduraren Tratamendua (euskera)*

Curso (cuatrimestre): 2º Curso del Grado en Ciencias Ambientales, 2º cuatrimestre

Número de créditos ECTS: 9 créditos ECTS (4.0 créditos de clases magistrales, 2.3 créditos de prácticas de aula, 0.8 créditos de prácticas de laboratorio, 0.8 créditos de prácticas de ordenador, 0.3 créditos de seminarios – incluidos en las prácticas de laboratorio - y 0.8 créditos de prácticas de campo)

La asignatura Tratamiento de la Contaminación Ambiental (Ingurumen Kutsaduraren Tratamendua) está incluida en el *Módulo 4: Tecnología Ambiental*. Este módulo trata fundamentalmente, pero no exclusivamente, sobre las distintas formas de la contaminación ambiental: en qué consisten, cómo se producen, cómo se detectan y miden, de qué medios tecnológicos disponemos para su tratamiento, control, o mitigación. La importancia de estos temas en Ciencias Ambientales es evidente, y el módulo forma, junto con otros dos, el núcleo del segundo curso. Se le asignan 24 créditos obligatorios, repartidos en tres asignaturas: Bases de la Ingeniería Ambiental, Análisis de Contaminantes y Tratamiento de la Contaminación Ambiental.

El módulo se complementa con dos asignaturas optativas: Casos Prácticos en Contaminación Ambiental, que aborda el estudio de casos desde una perspectiva pluridisciplinar, y Diagnóstico y Restauración Vegetal, que ofrece las herramientas para abordar temas de bioindicación, biorremediación y restauración. Ambas están situadas en el tercer curso.

## 2) Competencias a desarrollar

Las competencias del Módulo 4 que debes desarrollar al cursar esta asignatura son las siguientes:

- 1) Manejar modelos básicos de dispersión de contaminantes y comprender el funcionamiento de las redes de control.
- 2) Comprender los métodos de tratamiento de contaminantes y las estrategias de control aplicables en cada caso.
- 3) Conocer y comprender las tecnologías preventivas o correctoras de la contaminación del agua y del suelo.
- 4) Diseñar sistemas de depuración física y química de emisiones gaseosas.
- 5) Ser capaz de utilizar información de diversas fuentes sobre un tema aplicado, interpretarla adecuadamente, extraer conclusiones significativas y presentarlas públicamente.

En cuanto a las competencias propias de la asignatura, son las siguientes:

- 1) Identificar los principales contaminantes del aire, suelo y agua: origen y efectos.
- 2) Analizar las estrategias de control de la contaminación del aire, agua y suelo.
- 3) Innovar, diseñar y desarrollar tecnologías para controlar y minimizar la generación de residuos líquidos y sólidos y tratar los existentes.
- 4) Ser capaz de demostrar su conocimiento y comprensión de las tecnologías preventivas/correctoras de la contaminación del agua y del suelo existentes y saber aplicar estos conocimientos para resolver un problema de contaminación.
- 5) Evaluar el impacto local de emisiones atmosféricas, y su origen.
- 6) Diseñar sistemas de depuración física y química de gases y chimeneas.

### **3) Temario**

Con objeto de que desarrolles esas competencias, se ha establecido el siguiente temario de la asignatura:

#### *Bloque I. Aire*

Tema 1. Contaminación atmosférica

Tema 2. Dispersión de contaminantes en la atmósfera

Tema 3. Tratamiento de efluentes gaseosos. Separación de partículas.

Tema 4. Tratamiento de efluentes gaseosos. Eliminación de gases y vapores.

#### *Bloque II. Aguas*

Tema 5. Contaminación de las aguas

Tema 6. Métodos físico-químicos de tratamiento de aguas residuales

Tema 7. Tratamiento biológico de aguas residuales

Tema 8. Tratamiento terciario de aguas residuales

Tema 9. Tratamiento de los lodos de una depuradora

Tema 10. Potabilización de aguas

#### *Bloque III: Suelos*

Tema 11. Contaminación de los suelos

Tema 12. Descontaminación de suelos

#### **4) Metodología de la asignatura**

El desarrollo de las competencias de la asignatura se va a realizar combinando dos métodos de enseñanza-aprendizaje. El bloque I (Aire) se va a desarrollar casi en su totalidad mediante la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos. Por otra parte, los bloques II y III se van a impartir siguiendo la metodología tradicional (clases magistrales + prácticas de aula para la resolución de ejercicios).

Los contenidos relacionados con el bloque I se van a desarrollar realizando un proyecto en grupo. Para completar algunos aspectos que no se van a cubrir totalmente con el proyecto, se van a realizar unos seminarios, empleando técnicas de aprendizaje cooperativo. También se aprovecharán las prácticas de laboratorio para completar el temario de este bloque (absorción de CO<sub>2</sub> y separación de partículas mediante un ciclón).

## APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS

### 1) ¿Qué es el Aprendizaje Basado en Proyectos (PBL o ABPy)?

Es una estrategia didáctica en la que los alumnos, organizados en grupos, desarrollan proyectos basados en situaciones reales. En este método de enseñanza-aprendizaje se sigue un camino inverso al del aprendizaje convencional. Mientras que tradicionalmente primero se expone la información y posteriormente se busca su aplicación en la resolución de una situación real (problema), en el caso del ABPy primero se presenta el problema, se identifican las necesidades de aprendizaje, se busca la información necesaria y finalmente se regresa al problema. Entre los objetivos de esta técnica, además de adquirir nuevos conocimientos, se encuentran los siguientes: (i) integrar conocimientos y habilidades de varias áreas, (ii) desarrollar habilidades intelectuales de alto nivel: sintetizar, tomar decisiones...; (iii) promover el aprendizaje y trabajo independientes.

### 2) Enunciado del proyecto

Tras graduarte en Ciencias Ambientales, y debido a la difícil situación laboral, has decidido montar una consultoría medioambiental con otros compañeros de la universidad. La empresa Michelin (en concreto, los responsables de la fábrica de Vitoria-Gasteiz) se acaba de poner en contacto con vosotros para encargarnos vuestro primer trabajo. Los beneficios de la empresa han experimentado un fuerte crecimiento en los últimos años (39.3% de aumento del beneficio neto en 2011), y la fábrica de Vitoria-Gasteiz está estudiando la posibilidad de incrementar su capacidad de producción en un 30%. vuestra tarea consiste en estimar si, para este aumento en la producción, la fábrica obtendría la Autorización Ambiental Integrada para su actividad sin modificar los sistemas de control de la contaminación existentes, o si por el contrario, sería necesario utilizar alguna estrategia adicional de corrección. El resultado final será un informe que se entregará a la dirección de la empresa, y que será analizado por un equipo de técnicos con objeto de decidir (en base a diversos criterios) sobre la ampliación de la capacidad productiva.

### 3) Conocimientos previos

Habéis trabajado algunos conceptos relacionados con el proyecto en otras asignaturas:

- En la asignatura de Análisis de Contaminantes (2º curso, 1º cuatrimestre) habéis estudiado los principales contaminantes, su origen y efectos, así como los métodos de análisis que existen.
- En la asignatura de Bases de la Ingeniería Ambiental (2º curso, 1º cuatrimestre) habéis estudiado algunos conceptos básicos de ingeniería (cálculo de caudales de emisión, etc.) que os resultarán útiles.

Es muy conveniente que tengáis aprobadas estas dos asignaturas.

Por otra parte, este mismo cuatrimestre tenéis la asignatura de Administración y Legislación Ambiental, donde veréis temas relacionados con el proyecto. Sin embargo, dado que el proyecto se va a realizar al comienzo del cuatrimestre, no tendréis tiempo de avanzar mucho en este aspecto.

#### **4) Tamaño de los grupos y criterio para formarlos**

Se formarán grupos de 3-4 alumnos, de manera que la carga de trabajo esté asegurada, con el objetivo de que todos los alumnos participéis en el desarrollo del proyecto.

Los grupos los realizará la profesora, siguiendo los criterios de la diversidad de habilidades y de coincidencia de horarios/lugares de residencia. Con objeto de que pueda formar grupos equilibrados y que funcionen bien, rellenaréis la Ficha del Alumno (Anexos V y VI).

#### **5) Dinámica de funcionamiento de los grupos**

Se hará un seguimiento exhaustivo del funcionamiento de los grupos, que incluirá las siguientes actividades.

En primer lugar, se os facilitará un documento con consejos para el buen funcionamiento del grupo (Anexo I), que os servirá de base para establecer el contrato del grupo (Anexo II). En este documento, que se entregará a la profesora, estableceréis unas normas de funcionamiento. Estas normas incluirán los pasos a seguir para gestionar posibles conflictos, y se recurrirá a ellas en caso de que surjan conflictos. Además, se os facilitará un documento en el que se establecen unas pautas a seguir cuando surgen problemas con los miembros del grupo (Anexo III).

Al finalizar el proyecto cada miembro del grupo se autoevaluará y evaluará a los miembros de su grupo (Anexo IV). De esta manera dispondré de información completa sobre el funcionamiento del grupo, que servirá para poner la nota individual del proyecto. Otro de los objetivos será extraer conclusiones sobre la forma en que se ha trabajado para poder mejorar la próxima vez que tengáis que trabajar en grupo.

Además, se os pedirá que llevéis un registro de las reuniones realizadas (dentro y fuera de clase). En estas actas anotaréis las actividades que habéis realizado, y las decisiones que habéis tomado (reparto de tareas, etc.). De esta manera, quedará todo documentado (lo que se ha hecho y lo que no) y se evitarán "olvidos" o "malentendidos". El objetivo de estas actas es conseguir que os toméis en serio el trabajo en grupo y aclarar posibles conflictos.

#### **6) Carga de trabajo y duración del proyecto**

El proyecto durará 7 semanas completas, y se realizará al principio del cuatrimestre. Estas semanas se dedicarán por completo al proyecto, y su peso en la nota final de la asignatura será del 40 %.

De acuerdo con las estimaciones de horas correspondientes al número de créditos, cada miembro del grupo deberá dedicar 14 horas semanales al proyecto (4.5 horas presenciales y 9.5 no presenciales), en total 98 horas. Sin embargo, la práctica ha demostrado que el número real de horas requeridas es inferior.

Nota: mientras dure el proyecto la asistencia a clase será obligatoria (exceptuando las clases destinadas a tutorías y trabajo en grupo). Se controlará la asistencia a clase.

## 7) Lista de entregables, resultados parciales y pruebas

Cada grupo deberá entregar dos entregables y tres resultados parciales, que no se evaluarán. Además, se realizarán varias pruebas. La lista de entregables, resultados parciales y pruebas es la siguiente, ordenada cronológicamente.

- *Resultado parcial 1 (RP1): Contrato del grupo*

- *Entregable 1 (E1): Análisis del escenario*

En este primer entregable tenéis que determinar cuál es el punto de partida y qué es lo que se pide en el proyecto. El día de la entrega se hará una breve exposición oral (15 minutos) de 2-3 grupos sobre lo que habéis entregado. La presentación la harán dos miembros del grupo elegidos al azar, y la nota obtenida será para todos los miembros del grupo.

- *Resultado parcial 2 (RP2): Estimación de los valores de inmisión y comparación con los valores límite*

Nota: tenéis que utilizar el modelo de dispersión gaussiano.

Antes de la fecha de entrega del segundo resultado parcial, se realizará una breve exposición oral (15 minutos) de 2-3 grupos, en la cual explicaréis lo que habéis estado haciendo y los próximos pasos que vais a dar. La presentación la harán dos miembros del grupo elegidos al azar, y la nota obtenida será para todos los miembros del grupo.

Posteriormente, si es necesario, se destinará una clase a resolver dudas y a plantear suposiciones a realizar y posibles alternativas.

- *Resultado parcial 3 (RP3): Análisis de estrategias de control de la contaminación del aire*

El día de la entrega se hará una breve exposición oral (15 minutos) de 2-3 grupos sobre lo que habéis entregado. La presentación la harán dos miembros del grupo elegidos al azar, y la nota obtenida será para todos los miembros del grupo.

- *Prueba: Presentación preliminar del proyecto*

Los miembros de cada grupo deberán presentar a los demás grupos y a la profesora el proyecto que han realizado. Para ello se va a organizar una sesión de posters. En esta sesión, los grupos harán una presentación "flash" muy breve (de unos 5 minutos), destacando los principales aspectos de su propuesta, y explicando cómo han organizado su poster. A continuación, deberéis analizar y evaluar los posters de otros grupos. Cada grupo evaluará dos posters e indicará posibles mejoras que se pueden realizar.

- *Entregable 2 (E2): Informe definitivo del proyecto*

Entregaréis el informe definitivo una o dos semanas después, para que podáis hacer los últimos cambios e incorporar las sugerencias que os han hecho los compañeros y/o la profesora.

- *Prueba: Control de conocimientos mínimos* (después de terminar el proyecto)

Una semana después de entregar el proyecto se hará un control de conocimientos mínimos, que será necesario aprobar para tener aprobado el proyecto. Esta prueba tendrá preguntas teóricas, otras en las que tendréis que justificar decisiones tomadas o explicar el procedimiento que habéis seguido, y también algunos ejercicios numéricos (de manejo de modelos de dispersión, sobre todo).

Si no aprobáis el control tendréis otra oportunidad un mes después, fuera del horario de clase. Si tampoco aprobáis esta vez, tendréis una última oportunidad en el examen final del resto de la asignatura.

Además, **al finalizar el proyecto deberéis entregar las actas de las reuniones** que habéis realizado, y una **estimación del tiempo** que habéis destinado al proyecto (desglosado por actividades). El dato del tiempo se utilizará para hacer una mejor estimación del tiempo para cursos sucesivos.

## 8) Planificación del trabajo del estudiante

**Tabla 1.** Planificación del trabajo del estudiante.

SEMANA	DIA 1 (LUNES)	DIA 2 (MARTES)	DIA 3 (JUEVES)	ACTIVIDAD PRESENCIAL	ACTIVIDAD NO PRESENCIAL	ENTREGABLES O PRUEBAS	HORAS DEDICACION (por alumno)
1	- Presentación asignatura - Pasar encuestas para constituir los grupos (los hará la profesora)	- Presentación del proyecto	- Presentar a los alumnos los grupos - Análisis del escenario y discusión PBL (entre todos): qué sabemos y qué debemos aprender	- Encuesta - Análisis del escenario y discusión PBL	- Búsqueda de información para su puesta en común en el grupo - Preparación del RP1 y E1	Ninguno	Presencial: 4.5 h No presencial: 8 h
2	- <b>Entrega RP1: "Contrato del grupo"</b> - Clase de trabajo en grupo/tutoría	- Clase de trabajo en grupo/tutoría	- <b>Entrega E1: "Análisis del escenario"</b> - <b>Prueba: exposición oral del E1 por 2-3 grupos</b>	- Clases de trabajo en grupo/tutoría - Prueba: exposición oral	- Búsqueda de información para su puesta en común en el grupo - Preparación del E1 - Preparación de la exposición oral	- RP1: "Contrato del grupo" - E1: "Análisis del escenario" - Prueba: exposición oral del E1	Presencial: 4.5 h No presencial: 8 h
3	- Seminario: conceptos básicos	- Seminario: estabilidad atmosférica - <b>Test de evaluación del seminario</b>	- Seminario: modelos de dispersión	- Seminario y test de evaluación	- Búsqueda de información para su puesta en común en el grupo - Preparación de la exposición oral	- Test de evaluación del seminario	Presencial: 4.5 h No presencial: 8.5 h
4	- Clase de trabajo en grupo/tutoría	- <b>Prueba: exposición oral del procedimiento a seguir para el RP2: "estimación valores inmisión" (2-3 grupos)</b>	- Clase de resolución de dudas entre todos y planteamiento de suposiciones y posibles alternativas (si es necesario)	- Clases de trabajo en grupo/tutoría - Prueba: exposición oral - Clase de resolución de dudas	- Búsqueda de información para su puesta en común en el grupo - Preparación del RP2	Prueba: exposición oral del procedimiento a seguir para el RP2	Presencial: 4.5 h No presencial: 9 h

**Tabla 1.** Planificación del trabajo del estudiante (continuación).

SEMANA	DIA 1 (LUNES)	DIA 2 (MARTES)	DIA 3 (JUEVES)	ACTIVIDAD PRESENCIAL	ACTIVIDAD NO PRESENCIAL	ENTREGABLES O PRUEBAS	HORAS DEDICACION (por alumno)
5	- Seminario: concentración de fondo	- Clase trabajo en grupo/tutoría	- Entrega RP2: "Estimación valores inmisión" - Clase de trabajo en grupo/tutoría	- Seminario - Clases de trabajo en grupo/tutoría	- Búsqueda de información para su puesta en común en el grupo - Preparación del RP2 - Preparación del RP3 - Preparación de la exposición oral	- RP2: "estimación valores inmisión"	Presencial: 4.5 h No presencial: 9 h
6	- Clase de trabajo en grupo/tutoría	- Clase de trabajo en grupo/tutoría	- Entrega RP3: "Estrategias de control" - Prueba: exposición oral del RP3 (2-3 de grupos)	- Clases de trabajo en grupo/tutoría - Prueba: exposición oral	- Preparación del RP3 - Preparación de la exposición oral - Preparación de la presentación preliminar del proyecto (oral + poster)	- RP3: "Estrategias de control" - Prueba: exposición oral del RP3	Presencial: 4.5 h No presencial: 9.5 h
7	- Seminario: separación partículas - Test de evaluación del seminario	Seminario: estrategias generales control de gases - Test de evaluación del seminario	Prueba: presentación preliminar proyecto (presentación flash + sesión posters)	- Prueba: exposición oral + sesión posters - Seminario y test de evaluación	- Preparación del E2	- Prueba: exposición oral + sesión posters - Test de evaluación de los seminarios (individuales)	Presencial: 4.5 h No presencial: 7 h
8	SEGUIR CON LA ASIGNATURA	SEGUIR CON LA ASIGNATURA	- Entrega E2: "Informe definitivo del proyecto" SEGUIR CON LA ASIGNATURA	Ninguna	- Preparación del E2	- E2: "Informe definitivo del proyecto"	Presencial: 0 No presencial: 3 h
9	SEGUIR CON LA ASIGNATURA	SEGUIR CON LA ASIGNATURA	- Prueba conocimientos mínimos (individual)	- Prueba conocimientos mínimos	- Preparación de la prueba de conocimientos mínimos	- Prueba conocimientos mínimos	Presencial: 1.5 h No presencial: 3 h

## 9) Sistema de evaluación (de la parte de ABPy)

Como se ha señalado antes, la parte del temario que se va a desarrollar siguiendo la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos tendrá un peso en la nota final del 40%. La nota de esta parte se calculará teniendo en cuenta dos calificaciones:

- *Proyecto*: 70%

\* La nota del proyecto (nota de grupo) se multiplicará por un factor que tendrá en cuenta las competencias de trabajo en grupo. Cada miembro se autoevaluará y evaluará a los miembros de su grupo (Anexo IV). Si la nota recibida por un alumno es similar a la nota media de todos los miembros del grupo, recibirá la nota del proyecto. Si su aportación ha sido superior a la de los demás, se le incrementará la nota, con un máximo del 10%. Si ha trabajado menos que los demás, su nota será inferior.

- *Conocimientos mínimos*: 30% (nota individual, imprescindible aprobar para aprobar el proyecto, evaluación por la profesora) - se incrementará la nota en 1 punto si todos los miembros del grupo consiguen más de 6 puntos.

La calificación del proyecto se hará de la siguiente manera:

- Entregable 1: 10% (nota de grupo, evaluación por la profesora mediante rúbrica siguiendo el Anexo VII)

- Entregable 2 (informe definitivo del proyecto): 30% (nota de grupo, evaluación por la profesora mediante rúbrica siguiendo el Anexo VIII)

- Presentación preliminar del proyecto (oral y poster): 10% (nota de grupo, evaluación por los otros grupos mediante rúbrica siguiendo los Anexos IX y X)

- Presentaciones orales de los entregables y de los resultados parciales: 10% (nota de grupo, evaluación por los otros grupos mediante rúbrica siguiendo el Anexo IX)

Los resultados parciales 2 y 3 se corregirán y se os devolverán pero no se evaluarán. Los utilizaré para ver si va bien encaminado el proyecto y para orientaros si es necesario. El resultado parcial 1 (contrato del grupo) no se corregirá.

## 10) Recursos

- Bibliografía básica disponible en la biblioteca del Campus de Álava:

*De Nevers, N. "Ingeniería de control de la contaminación del aire" McGraw-Hill, México (1997).*

*Wark, K. y Warner, C.F. "Contaminación del aire. Origen y control" Ed. Limusa, México (2005).*

- Apuntes de la asignatura. **Nota: no se aceptará que ésta sea la única fuente de información consultada.**

- Resolución de 2008 por la que se concede a Michelin la Autorización Ambiental Integrada.

- En la asignatura se trabajará con la plataforma Moodle. Esta plataforma se usará para bajar material preparado por la profesora, consultar las fechas de entrega y las calificaciones, preguntar dudas, etc.

## **11) Otras aclaraciones**

Con objeto de fomentar el aprendizaje y trabajo autónomos se va a establecer claramente la siguiente norma: antes de preguntar a la profesora debéis haber hecho un trabajo previo de búsqueda y análisis. Es decir, se os pedirán evidencias de que habéis tratado de resolver el problema por vuestra cuenta: libros que habéis consultado, conceptos que habéis aprendido, posibles alternativas que habéis barajado, etc. En caso contrario, no se os dará una respuesta, sino una explicación general para que tratéis de resolver el problema por vuestra cuenta.

## ANEXO I. NORMAS DEL GRUPO

Tu grupo tendrá una serie de responsabilidades para resolver las tareas asignadas:

- Designad un *coordinador, secretario y verificador*. En grupos de cuatro, añadid un segundo verificador. Id rotando los roles para cada tarea asignada.
- *Acordad los días de reunión, y lo que debe hacer cada miembro del grupo antes de que os reunáis* (lectura, planteamiento inicial de una tarea o correcciones finales, etc.). Cada miembro del grupo puede tener una tarea diferente, o todos la misma.
- *Cada miembro del grupo debe hacer su trabajo individual.*
- *Antes de la reunión, el coordinador recuerda a cada miembro del grupo cuándo y dónde se reunirán, y el trabajo asignado a cada uno de ellos.*
- *El grupo se reúne para trabajar.* El coordinador tiene que asegurarse de que todos los miembros del grupo toman parte. El secretario recoge las ideas propuestas y las decisiones tomadas, así como las soluciones a las que se ha llegado. El verificador (y el segundo verificador, si lo hay) se asegura de que antes de seguir adelante todos los miembros del grupo hayan entendido la solución y la estrategia que se ha seguido.
- *El verificador entregará el trabajo, con los nombres de los miembros del grupo que hayan tomado parte de manera activa.* Si el verificador prevé que va a tener problemas para entregar la tarea (huelga de autobuses, cita en el médico...), es su responsabilidad que otro miembro del grupo lo entregue.
- *Revisad las tareas devueltas.* Aseguraos de que todos los miembros del grupo entienden los fallos que se han cometido y cómo se deben corregir.
- *Hablad con el profesor si surge algún conflicto que no se puede resolver dentro del grupo.*
- Si un miembro del grupo no ha colaborado, ¿qué hacer? Si un miembro del grupo se niega a cooperar en una tarea, no pongáis su nombre en el trabajo. Si el problema persiste, el grupo se tiene que reunir con el profesor para resolver el problema, si es posible. Si el problema continúa, los miembros del grupo notificarán por escrito (correo electrónico) al alumno que no quiere cooperar que lo van a expulsar del grupo, y enviarán una copia al profesor. Si no hay avances, se le comunicará por escrito (con copia al profesor) que está fuera del grupo. El alumno expulsado debe buscar otro grupo que quiera aceptarle. Si no lo consigue, tendrá una nota de 0 en todas las tareas.
- Lo mismo ocurre cuando un miembro del grupo quiere hacer todo él solo, y no deja participar a los demás alumnos. Los alumnos que quieren trabajar en grupo pueden expulsar al alumno, siguiendo el procedimiento anterior.

Pronto os daréis cuenta de que trabajar en grupo no es fácil: algunas veces algún miembro del grupo vendrá con su parte sin hacer a las reuniones porque tiene otras tareas, otras veces surgirán conflictos porque existen diferentes niveles de aptitud, etc. Cuando el grupo funciona bien y la comunicación es adecuada, los beneficios compensan las dificultades. Una forma de favorecer el buen funcionamiento del grupo es acordar previamente lo que cada miembro del grupo espera de los demás. Conseguir este acuerdo es el objetivo del *contrato del grupo (Anexo II)*. Para reflexionar sobre el funcionamiento del grupo, al finalizar el proyecto evaluaréis vuestro grupo respondiendo al cuestionario del Anexo IV.

## ANEXO II. CONTRATO DEL GRUPO

**En una hoja en blanco, escribid el nombre y apellidos de los miembros del grupo y las normas y expectativas que habéis acordado. Las normas pueden ser relativas a cualquier aspecto mencionado en el Anexo I: preparación de las reuniones y asistencia a las mismas, asegurarse de que todos entiendan lo que se ha hecho, comunicarse de manera franca pero respetuosa si surgen conflictos, etc. Todos los miembros del grupo deben firmar el acuerdo, indicando así que se aceptan las normas y se tiene intención de cumplirlas. Sacad una copia para cada uno de vosotros y otra para el profesor.**

Estas normas y expectativas son para vuestro propio uso y beneficio. El profesor no lo evaluará ni comentará, a no ser que se lo solicitéis expresamente. Tened en cuenta que las normas acordadas deben ser realistas. Por ejemplo, decir "Antes de reunirnos cada uno resolverá completamente el problema" o "En todos los ejercicios obtendremos una calificación del 100%" o "Nunca faltaremos a una reunión" es poco realista. Sin embargo, decir "Antes de reunirnos trataremos de plantear el problema individualmente" o "Si un miembro del grupo no ha podido asistir a una reunión por una razón de peso, los demás le ayudaremos a ponerse al día con el trabajo" es realista.

## ANEXO III. COMO ENFRENTARSE A LOS JETAS Y A LOS PASOTAS

Habitualmente, tus compañeros de curso tienen tanto interés como tú en aprender. No obstante, en alguna ocasión te encontrarás con compañeros que crean dificultades. En este documento encontrarás algunos consejos prácticos para enfrentarte a esta situación.

Para empezar, imagina que perteneces a un grupo en el que tus compañeros son: Amaia, Joseba y Mikel. Amaia trabaja bien, no es especialmente buena resolviendo problemas, pero se esfuerza mucho y siempre está dispuesta a hacer cosas. Joseba es irritante. Es un buen chico, pero nunca hace ese esfuerzo necesario para que su trabajo sea realmente bueno. No tiene problemas en entregar un trabajo a medio hacer, ni en reconocer que se pasa el fin de semana viendo la tele. Finalmente, Mikel ha sido un problema desde el primer momento. Veamos algunas de las cosas que suele hacer Mikel:

- Cuando convocaste las primeras reuniones, al inicio del cuatrimestre, Mikel no se presentó, alegando que estaba demasiado ocupado.
- Muy raras veces entrega su parte del trabajo, y cuando lo hace casi siempre está mal. Es obvio que dedica el tiempo mínimo a escribir cualquier cosa para salir del paso.
- Nunca contesta el teléfono. Cuando se lo habéis echado en cara, alega que no recibió ningún mensaje. Cuando le habéis enviado un e-mail no lo ha contestado porque dice que está demasiado ocupado.
- Falta a las reuniones con frecuencia. Promete que vendrá pero nunca aparece.
- Tiene capacidad para escribir bien, pero parece incapacitado para hacer nada bien en los informes. Pierde los borradores de los informes, no repasa el trabajo realizado, olvida las tablas de datos, o hace auténticas chapuzas, como escribir las ecuaciones a mano. Habéis dejado de asignarle trabajo porque no queréis incumplir los estrictos plazos de entrega que ha establecido el profesor.
- Se queja continuamente de esas agobiantes semanas de 50 horas de trabajo, y de lo malos que son los libros y los profesores. Al principio, simplemente te daba pena, pero ahora estás empezando a pensar que Mikel se está aprovechando de vosotros.
- Cuando le habéis planteado los problemas con su trabajo os ha contestado con seguridad en sí mismo y con convicción. Siempre dice que los problemas son culpa de otros. Lo dice tan convencido que a veces hasta has pensado que quizá tenga razón.

Al final, el grupo estaba tan descontento que fuisteis a ver al profesor. En presencia del resto del grupo, el profesor preguntó a Mikel, que de forma sincera y convincente dijo que no estaba entendiendo lo que el resto esperaba de él. El profesor dijo que el problema era la falta de comunicación. Se dio cuenta de que Amaia, Joseba y tú estabais disgustados y agitados, mientras que Mikel simplemente se mostraba perplejo, un poco herido, e inocente. Fue fácil para el profesor concluir que había una disfunción en el grupo, y que todos tenían algo de culpa (y quizá Mikel el que menos).

Conclusión: tus compañeros y tú os habéis cargado el muerto. Mikel está consiguiendo las mismas calificaciones que el resto sin hacer su parte del trabajo. Eso sí, ha conseguido que todos quedéis mal ante el profesor.

### **Qué es lo que el grupo ha hecho mal: Tragar**

Éste es un grupo que desde el primer momento se ha tragado los problemas causados por los incumplimientos de Mikel, y ha tratado de terminar el trabajo a cualquier precio. Los *jetas* tienen en cuenta que tú te sacrificarás por el grupo si es necesario. Además, cuanto "mejor" seas tú (o mejor creas que estás siendo) más se aprovechará el *jeta* durante sus estudios en la Universidad, y durante su vida. Tragándote los problemas causados por el *jeta*, le estás ayudando sin darte cuenta a convertirse en ese tipo de persona que se cree con el derecho de "colgarse medallas" por el trabajo que en realidad han hecho otros.

### **Qué es lo que el grupo debería haber hecho: Rebotar**

Es importante rebotar los problemas creados por el *jeta*, para que sea él, y no tú, quien pague las consecuencias. Nunca aceptes acusaciones, quejas ni críticas de un *jeta*. Mantén tu propio sentido de la realidad, con independencia de lo que diga el *jeta* (esto es más fácil de decir que de hacer). Demuéstrale que tienes claro que hay un límite en los comportamientos que estás dispuesto a aceptar. Explica con claridad esos límites y actúa con coherencia. Veamos algunas de las cosas que podría haber hecho el grupo:

- Las primeras excusas ante la falta de asistencia a las reuniones, incluso cuando se le ofrecieron alternativas, debieron haceros sospechar de que es un *jeta*. ¿Se mostró brusco ante las primeras críticas, y con prisa para marchar? Estos son algunos signos inconfundibles. Alguien debería decirle claramente a Mikel que o encuentra tiempo para las reuniones o debe hablar con el profesor.
- Si Mikel no hace su parte, entonces su nombre no aparece en el trabajo que se entrega (Atención: si vuestro compañero habitualmente hace su parte, es apropiado ofrecer ayuda en el caso de que haya ocurrido algo inesperado). Muchos profesores aceptan que un grupo expulse a uno de sus miembros que, a partir de ese momento, deberá hacer el trabajo él solo. Plantead esta alternativa al profesor si vuestro compañero no está haciendo su parte del trabajo.
- Si Mikel os presenta un mal trabajo debéis decirle que su contribución no tiene la calidad suficiente, y que como consecuencia, su nombre no aparecerá en el trabajo que entregaréis. No importa lo que os diga: manteneos en vuestra posición. Si Mikel se queja, mostradle al profesor el trabajo que hizo. Haced esto desde el primer momento, antes de que Mikel haya tomado ya ventaja (no esperéis a mitad de curso, cuando ya estéis todos frustrados y sin tiempo para reaccionar).
- Estableced los límites desde el primer momento y con claridad, porque los *jetas* tienen una extraña habilidad para detectar hasta dónde pueden llegar con su estrategia.
- Si Mikel no responde a vuestras llamadas o vuestros e-mails, o no acude a las reuniones, no gastéis más tiempo intentando contactar con él. En todo caso, los

e-mails son ideales como registro de vuestros intentos de contactar. Enviadle los mensajes con copia al profesor (esto acostumbra a tener resultados sorprendentes).

- Tened presente que el único que puede resolver el problema de Mikel es él mismo. No podéis cambiarle: sólo puede cambiar vuestra actitud para evitar que se aproveche de vosotros. Sólo Mikel puede cambiarse a sí mismo, y no tendrá motivos para cambiar si vosotros hacéis todo el trabajo por él.

La gente como Mikel pueden ser manipuladores habilidosos. Cuando os hayáis dado cuenta de que sus problemas no tienen fin, y que el verdadero problema es él, el cuatrimestre habrá acabado, y él ya estará listo para repetir sus manipulaciones con otro grupo. Detened estas manipulaciones lo antes posible.

### **Joseba, el *pasota***

No hemos hablado todavía de Joseba. Aunque estuvo con el grupo en el momento del enfrentamiento con Mikel, lo cierto es que Joseba no ha asumido la carga de trabajo que le corresponde. Recuerda cuando tú mismo te has sentido cansado y poco motivado para hacer el trabajo, y has preferido sentarte a ver la televisión que hacer tu parte del trabajo (todos hemos tenido momentos así). Ahora puedes tener una idea más clara de lo que es un *pasota*.

Descubrirás que la mejor forma de enfrentarte a un *pasota* como Joseba es actuar igual que con Mikel: establecer claramente las expectativas, y mantenerte firme en tu posición. Aunque los *pasotas* no son tan manipuladores como los *jetas*, sin duda pondrán a prueba tus límites.

### **Nunca me ha gustado decirle a la gente lo que tiene que hacer**

Si eres un buen tipo que siempre evita la confrontación, trabajar con un *pasota* o con un *jeta* puede ayudarte a mejorar como persona y a desarrollar un rasgo importante de tu carácter: la firmeza. Simplemente sé paciente contigo mismo mientras aprendes. Las primeras veces que intestes mostrarte firme con un compañero quizá pienses: "a partir de ahora voy a caerle mal, no vale la pena". Muchas personas antes que tú han tenido esa sensación. Sigue intentándolo y mantén la posición. Antes o después llega el momento en que todo te parecerá más natural, y no te sentirás culpable por establecer expectativas razonables respecto a tus compañeros. Mientras llegue ese momento, piensa que, al menos ahora tendrás más tiempo para dedicar a tu familia, amigos o para el trabajo del curso, porque no tendrás que hacer el trabajo de otros, además del tuyo propio.

### **Características que pueden permitir a un *jeta* aprovecharse de ti**

- No estar dispuesto a que un compañero falle, y que aprenda así de sus errores.
- Devoción por el grupo, sin comprender que la falta de sentido común en esta devoción puede permitir a otros aprovecharse de ti. Algunas veces manifiestas (y secretamente estás orgulloso de) una lealtad irracional al resto del grupo.
- Te gusta hacer feliz al resto, incluso a tu costa.
- Siempre crees que debes hacerlo mejor. Nunca quedas satisfecho con el resultado.

- Estás dispuesto a aceptar una contribución pobre de tu compañero (después de todo, algo es algo).
- Estás dispuesto a realizar un sacrificio personal antes de abandonar al jeta, sin comprender que te estás desgastando tú mismo en el proceso.
- Aceptar un largo martirio (nadie excepto yo puede aguantar esto).
- Habilidad para cooperar pero no para delegar.
- Tendencia a sentirte responsable por el resto del grupo, a costa de olvidarte de ser responsable de ti mismo.

### **Más tarde, en tu vida profesional y personal**

Encontrarás *pasotas* y *jetas* a lo largo de tu vida profesional. Los *pasotas* son relativamente benignos. Con frecuencia podrás reconducir la situación (con un poco de firmeza). Los *jetas* son completamente distintos: pueden hacerte mucho daño. En alguna ocasión, el *jeta* puede mostrarse más colaborativo, una vez te hayas ganado su respeto al mostrarle que no puede manipularte. Sin embargo, el hecho de que haya cambiado su actitud respecto a ti no significa que no vaya a hacer lo mismo con otros.

En ocasiones un colega, subordinado, supervisor, amigo o conocido puede ser un *jeta*. Si ése es el caso, y tu vida profesional o personal se ve afectada, los consejos que acabas de leer te pueden resultar de ayuda.



## ANEXO V. FICHA DEL ALUMNO

Para formar grupos de trabajo adecuados, me gustaría conocer algunos datos sobre ti. No es obligatorio responder a todas las cuestiones, por lo que si no te sientes cómodo con alguna de ellas, no la contestes. Sin embargo, responde al mayor número de cuestiones posible.

Nombre y apellidos: \_\_\_\_\_

Dirección: \_\_\_\_\_

Teléfono (fijo o móvil) \_\_\_\_\_

Correo electrónico: \_\_\_\_\_

FOTO  (La adjuntará la profesora)
--

¿En qué asignaturas estás matriculado/a este año? Indica de qué curso son.

_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____

¿Qué calificación has obtenido en las siguientes asignaturas?

Análisis de Contaminantes: \_\_\_\_\_

Bases de la Ingeniería Ambiental: \_\_

Física: \_\_\_\_\_

Matemáticas: \_\_\_\_\_

Química I: \_\_\_\_\_

Química II: \_\_\_\_\_

¿Tienes ordenador personal? ¿De sobremesa o portátil? \_\_\_\_\_

¿Qué programas sabes utilizar? \_\_\_\_\_

## ANEXO VI. FICHA DEL ALUMNO (II)

Horas no disponibles para el trabajo en grupo: En las casillas inferiores, marca con una cruz las horas en las que NO estarás disponible para trabajar fuera de clase con tu grupo, porque tienes otros quehaceres (trabajo, cursos de idiomas, entrenamientos deportivos, etc.).

Nombre y apellidos:

Hora	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
8-9 am							
9-10 am							
10-11							
11-12							
12-1 pm							
1-2 pm							
2-3							
3-4							
4-5							
5-6							
6-7							
7-8							
8-9							
9-10							

## ANEXO VII. RUBRICA PARA LA EVALUACION DEL ANALISIS DEL ESCENARIO

ASPECTOS A EVALUAR	BUENO Puntuación: 4-5	REGULAR Puntuación: 3	DEFICIENTE Puntuación: 0-1-2	Peso de cada apartado en la nota (%)
1. Lenguaje y formato	Se emplea un lenguaje correcto, científico y bien puntuado, y la presentación es homogénea y clara. Apenas contiene errores ortográficos.	Hay algún error en el lenguaje, en la puntuación, o es poco científico, o la presentación es poco homogénea o clara.	Se ha cuidado muy poco el lenguaje y la presentación.	20
2. Contenido	El documento contiene toda o la mayor parte de la información requerida para contextualizar el proyecto.	La información es básicamente completa, con omisión de algunos aspectos.	Escasa información para contextualizar el proyecto o información incorrecta, imprecisa.	50
3. Presentación de datos	Todas las figuras, gráficos y tablas están bien diseñados, reproducidos, numerados y titulados, y se citan en el texto.	Figuras, tablas y gráficos son en general correctas, aunque presentan algún problema menor que podría ser mejorado.	Figuras, tablas y gráficos están pobremente diseñados, tienen datos incorrectos, no están numerados o titulados, etc.	20
4. Bibliografía	Todas o la mayoría de fuentes de información son adecuadas y están documentadas.	Algunas de las fuentes de información no están documentadas y/o no son adecuadas.	Ninguna o casi ninguna de las fuentes de información es correcta ni está documentada.	10

La nota resultante será la obtenida de sumar la obtenida en cada apartado y multiplicarla por 2. La puntuación máxima será  $5 \times 2 = 10$  puntos.

## ANEXO VIII. RUBRICA PARA LA EVALUACION DEL INFORME FINAL DEL PROYECTO

ASPECTOS A EVALUAR	BUENO Puntuación: 4-5	REGULAR Puntuación: 3	DEFICIENTE Puntuación: 0-1-2	Peso de cada apartado en la nota (%)
1. Información	Información completa, proporcionando un buen marco para contextualizar y desarrollar el proyecto.	Información básicamente completa, con omisión sólo de algunos aspectos.	Escasa información del marco y/o del desarrollo del proyecto o información incorrecta, imprecisa.	10
2. Lenguaje y formato	Se emplea un lenguaje correcto, científico y bien puntuado, y la presentación es homogénea y clara. Apenas contiene errores ortográficos.	Hay algún error en el lenguaje, en la puntuación, o es poco científico, o la presentación es poco homogénea o clara.	Se ha cuidado muy poco el lenguaje y la presentación.	15
3. Presentación de datos y resultados	Todas las figuras, gráficos y tablas están bien diseñados, reproducidos, numerados y titulados, y se citan en el texto.	Figuras, tablas y graficas son en general correctos, aunque presentan algún problema menor que podría ser mejorado.	Figuras, tablas y graficas están pobremente diseñados, tienen datos incorrectos, no están numerados o titulados, etc.	15
4. Cálculos	Los cálculos realizados son correctos.	Los cálculos realizados son parcialmente correctos.	Los cálculos realizados son incorrectos.	20
5. Discusión	Todos los resultados han sido interpretados y discutidos correctamente. Buena comprensión de lo indicado por los resultados.	Casi todos los resultados han sido interpretados y discutidos correctamente. Se identifican imprecisiones menores.	Interpretación incorrecta de los resultados en general. Discusión basada en una pobre comprensión.	20
6. Conclusiones	Se exponen con claridad, concisión y acierto todas las conclusiones importantes. Excelente comprensión.	Se exponen todas las conclusiones básicas, pero se podrían mejorar algunos aspectos.	Se omiten, o las presentadas tienen omisiones importantes.	10
7. Bibliografía	Todas o la mayoría de fuentes de información son adecuadas y están documentadas.	Algunas de las fuentes de información no están documentadas y/o no son adecuadas.	Ninguna o casi ninguna de las fuentes de información es correcta ni está documentada.	10

La profesora se reserva el derecho a decidir que el proyecto no tiene la calidad suficiente para aprobar, aunque la suma de las puntuaciones de los distintos apartados llegue a 5.0. La nota resultante será la obtenida de sumar la obtenida en cada apartado y multiplicarla por 2. La puntuación máxima será  $5 \times 2 = 10$  puntos.

## ANEXO IX. RUBRICA PARA LA EVALUACION DE LAS PRESENTACIONES ORALES

ASPECTOS A EVALUAR	BUENO Puntuación: 3	REGULAR Puntuación: 2	DEFICIENTE Puntuación: 1
1. Organización y estructura	La presentación está bien estructurada y se puede seguir con facilidad.	La presentación está bastante bien estructurada y se puede seguir con bastante facilidad.	La presentación está mal estructurada y se sigue con dificultad.
2. Calidad del material empleado (diapositivas, figuras, etc.)	El material es claro, legible y apoya el mensaje.	Material adecuado en general.	Cuesta leer el material, y no apoya el mensaje.
3. Preparación	Se nota un buen dominio del tema, no comete errores, no duda.	Exposición fluida, muy pocos errores.	Tiene que hacer algunas rectificaciones, de tanto en tanto parece dudar.
4. Control del tiempo	Expone en un tiempo razonable (4-6 minutos para la presentación flash y 14-16 minutos para el resto de presentaciones). La información es completa.	Controla el tiempo, pero la información es incompleta.  Cubre lo esencial, pero no controla el tiempo.	Ni cubre lo esencial, ni controla el tiempo.
5. Calidad de la presentación	El alumno mantiene siempre la atención en los espectadores. Evita leer lo que está escrito en su presentación.	El alumno mantiene casi siempre la atención en los espectadores. Evita casi siempre leer lo que está escrito en su presentación.	El alumno casi nunca mantiene la atención de los espectadores. Casi siempre lee lo que está escrito en su presentación.
6. Tono de voz	El alumno siempre modula correcta y apropiadamente el tono de voz. La comunicación oral fluye siempre con naturalidad y corrección.	El alumno casi siempre modula correcta y apropiadamente el tono de voz. La comunicación oral fluye casi siempre con naturalidad y corrección.	El alumno casi nunca modula el tono de voz. La comunicación oral casi nunca fluye con naturalidad.

La nota resultante será la obtenida de sumar la correspondiente a cada apartado y multiplicarla por 0.56. La puntuación máxima será  $18 \times 0.56 = 10$  puntos.

## ANEXO X. RUBRICA PARA LA EVALUACION DEL POSTER

ASPECTOS A EVALUAR	<b>BUENO</b> (Cumple totalmente) Puntuación: 3	<b>REGULAR</b> (Modificar algunos elementos) Puntuación: 2	<b>DEFICIENTE</b> (Requiere mejorar) Puntuación: 0-1
1. Expone el objetivo y el punto de partida del proyecto			
2. Indica el desarrollo seguido para llegar al objetivo. Se emplean recursos como gráficos, ecuaciones y texto de manera clara y secuencial.			
3. Los cálculos realizados son correctos.			
4. Se presentan las conclusiones finales de manera correcta.			
5. El formato es adecuado y el diseño resulta atractivo, a la vez que favorece la comprensión de la información.			
6. Se emplea un lenguaje correcto, científico y bien puntuado. Apenas contiene errores ortográficos.			

La nota resultante será la obtenida de sumar la correspondiente a cada apartado y multiplicarla por 0.56. La puntuación máxima será  $18 \times 0.56 = 10$  puntos.



Sierra, I. (2013). ¿Cómo podemos hacer que Michelin sea *green*? – IKD baliabideak 6 - <http://cvb.ehu.es/ikd-baliabideak/ik/sierra-6-2013-ik.pdf>



**Reconocimiento – No Comercial – Compartir Igual (by-nc-sa):** No se permite un uso comercial de la obra original ni de las posibles obras derivadas, la distribución de las cuales se debe hacer con una licencia igual a la que regula la obra original.