

## Grado de Ingeniería en Explotación de Minas y Recursos Energéticos

### DATOS DE LA ASIGNATURA

**Nombre:**

Ciencia y Tecnología de los Materiales

**Denominación en inglés:**

Materials Science and Technology

**Código:**

606810207

**Carácter:**

Obligatorio

**Horas:**

	Totales	Presenciales	No presenciales
<b>Trabajo estimado:</b>	225	90	135

**Créditos:**

Grupos reducidos				
Grupos grandes	Aula estándar	Laboratorio	Prácticas de campo	Aula de informática
6.21	0.79	1	0.6	0.4

**Departamentos:**

Ingeniería Química, Química Física y Ciencias de los Materiales

**Áreas de Conocimiento:**

Ciencias de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica

**Curso:**

2º - Segundo

**Cuatrimestre:**

Segundo cuatrimestre

### DATOS DE LOS PROFESORES

Nombre:	E-Mail:	Teléfono:	Despacho:
Pizarro Hierro, M <sup>a</sup> Luz	mluz.pizarro@dqcm.uhu.es	959217416	127/Escuela Politécnica/El Carmen
*Medrano Corona, M <sup>a</sup> Dolores	dolores.medrano@dqcm.uhu.es	959217458	ETP-127

\*Profesor coordinador de la asignatura

Consultar los horarios de la asignatura

## DATOS ESPECÍFICOS DE LA ASIGNATURA

### 1. Descripción de contenidos

#### 1.1. Breve descripción (en castellano):

Tipos de materiales. Estructuras ideales de los distintos materiales. Aleaciones. Defectos de la estructura. Fenómenos de deslizamiento. Difusión. Transformaciones de fase. Transformaciones en estado sólido. Diagramas de fase. Fenómenos de inequilibrio. Tratamientos térmicos. Propiedades de los materiales. Procesado e inspección y selección de materiales.

#### 1.2. Breve descripción (en inglés):

Types of materials. Ideal structures of different materials. Alloys. Defects in the structure. Slip phenomena. Diffusion processes. Phase transformations. Solid state transformations. Phase diagrams. Non-equilibrium phenomena. Material properties. Heat treatments. Synthesis and processing.

### 2. Situación de la asignatura

#### 2.1. Contexto dentro de la titulación:

Esta asignatura se encuentra ubicada en el segundo cuatrimestre de segundo curso, donde el alumno ya ha cursado asignaturas básicas u obligatorias fundamentales (química) para el buen entendimiento de ésta. Además se sitúa de tal forma que sirve como base a asignaturas de especificación donde es importante tener una buena base de la estructura y propiedades de determinados materiales. La parte de transformación y procesado de esto completarán su formación básica como Ingenieros de Minas.

#### 2.2. Recomendaciones:

Es aconsejable haber cursado las asignaturas fundamentales de Química, física y matemáticas.

### 3. Objetivos (Expresados como resultados del aprendizaje):

El Graduado de Ingeniería en Explotación de Minas y Recursos Energéticos precisa del conocimiento de los materiales que forman parte de las instalaciones mineras, así como el procesado y el comportamiento de los mismos en la puesta en servicio, ya que una selección o utilización inadecuada puede tener consecuencias en su comportamiento. Para adquirir formación en este campo, se requieren conocimientos sobre:

- Estructura de los materiales
- Propiedades, relacionándolas con la estructura
- Ensayos de determinación de las propiedades
- Interpretación de diagramas y tratamientos térmicos
- Principales grupos de materiales, procesado y aplicaciones: materiales metálicos, cerámicos, polímeros y materiales compuestos

Se trata de que los alumnos conozcan la relación que existe entre las propiedades de un material y su microestructura y el procesado. Asimismo, se pretende que conozcan los principales tipos de materiales y sus características comunes. En concreto:

- Conocimiento de la estructura interna, a nivel atómico, de los principales tipos de materiales, es decir, materiales metálicos, cerámicos, poliméricos y compuestos.
  - Se estudiarán los fundamentos de las transformaciones entre los distintos estados que pueden presentar los materiales. En particular, se empleará como herramienta los diagramas de equilibrio. Se estudiarán casos seleccionados de materiales industriales.
  - Establecer las relaciones de la estructura interna y el estado de los materiales con las propiedades mecánicas, eléctricas, térmicas, magnéticas y ópticas de los mismos.
  - Distintos grupos de materiales, principales formas de procesado y su puesta en servicio:
  - Abordar, describir y profundizar, ahora desde un punto de vista aplicado, en los conocimientos básicos relacionados con la interdependencia entre la estructura de los materiales, las rutas de obtención y procesado, y las propiedades que los hacen interesantes y útiles para obtener un rendimiento óptimo bajo condiciones de servicio.
  - Concienciar al estudiante sobre la relevancia de la formación e investigación en materiales, a la hora de diseñar y desarrollar productos y componentes industrialmente competitivos, tanto desde el punto de vista de prestaciones y funcionalidad como en términos económicos y sociales, incluyendo su impacto medioambiental.
  - Proporcionar al estudiante conocimientos básicos para la selección de materiales considerando su comportamiento estructural en servicio: fractura, fatiga, termofluencia, corrosión, desgaste, etc.
  - Formación básica relacionada con el conocimiento y manejo de las normas estandarizadas de clasificación y ensayos mecánicos de los materiales (control de calidad en el sector industrial, I+D+i en empresas, universidades, centros tecnológicos y de investigación).
  - Inculcar a los estudiantes la importancia del equilibrio entre principios científicos e ingenieriles, mediante el análisis y la comprensión de la adecuación existente entre requerimientos operativos de diversas aplicaciones tecnológicas y la relación tripartita estructura-procesado-propiedades adscrita a los materiales empleados en ellas.
- Se incluye el comportamiento en servicio y frente a la corrosión, para completar la asignatura.

#### 4. Competencias a adquirir por los estudiantes

##### 4.1. Competencias específicas:

- **C05:** Capacidad para conocer, comprender y utilizar los principios y tecnología de materiales

##### 4.2. Competencias básicas, generales o transversales:

- **CB1:** Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio
- **CB5:** Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía
- **CG01:** Capacidad para la resolución de problemas
- **CG03:** Capacidad de organización y planificación
- **CG04:** Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
- **CG07:** Capacidad de análisis y síntesis
- **CG17:** Capacidad para el razonamiento crítico
- **CT2:** Desarrollo de una actitud crítica en relación con la capacidad de análisis y síntesis.
- **CT4:** Capacidad de utilizar las Competencias Informáticas e Informativas (CI2) en la práctica profesional.
- **CT6:** Promover, respetar y velar por los derechos humanos, la igualdad sin discriminación por razón de nacimiento, raza, sexo, religión, opinión u otra circunstancia personal o social, los valores democráticos, la igualdad social y el sostenimiento medioambiental.

## 5. Actividades Formativas y Metodologías Docentes

### 5.1. Actividades formativas:

- Sesiones de Teoría sobre los contenidos del Programa.
- Sesiones de Resolución de Problemas.
- Sesiones Prácticas en Laboratorios Especializados o en Aulas de Informática.
- Sesiones de Campo de aproximación a la realidad Industrial.
- Actividades Académicamente Dirigidas por el Profesorado: seminarios, conferencias, desarrollo de trabajos, debates, tutorías colectivas, actividades de evaluación y autoevaluación.

### 5.2. Metodologías docentes:

- Clase Magistral Participativa.
- Tutorías Individuales o Colectivas. Interacción directa profesorado-estudiantes.
- Planteamiento, Realización, Tutorización y Presentación de Trabajos.
- Evaluaciones y Exámenes.

### 5.3. Desarrollo y justificación:

El esquema docente diseñado para esta asignatura pretende equilibrar el desarrollo de los aspectos teóricos, con su aplicación práctica a través de la resolución de ejercicios y prácticas de laboratorio.

Sesiones Académicas de Teoría: consisten en clases magistrales en grupos grandes donde se impartirá la base teórica de la asignatura y se expondrán ejemplos aclaratorios de la misma. Las sesiones serán de aproximadamente una hora y media y se irán intercalando con las sesiones de problemas a lo largo del curso, de manera que una vez finalizada una unidad didáctica con sus correspondientes sesiones académicas de teoría, se realizarán sesiones de problemas.

La metodología usada para impartir la teoría y los ejemplos aclaratorios será la exposición mediante presentaciones, transparencias y uso de pizarra. El profesor podrá solicitar la participación activa del alumno mediante preguntas rápidas, teniendo en cuenta los alumnos que más participen a la hora de evaluar.

Sesiones Dirigidas de Problemas: consisten en la realización de problemas relacionados con los conceptos de la asignatura. Para ello el grupo grande se dividirá en grupos reducidos de alumnos. Se pretende potenciar la capacidad de análisis y resolución de problemas que se puedan presentar a la hora del estudio de los materiales y sus propiedades, mediante cálculos manuales. Las sesiones serán de 1,30 horas y habrá 6 sesiones. Cada una de ellas constará de dos fases, de aproximadamente 30 minutos la primera y 60 minutos la segunda. Primero el profesor explicará las bases para la realización de ese tipo de ejercicios, en segundo lugar, los alumnos, divididos en pequeños grupos de no más de 5 componentes, resolverán uno o varios problemas relacionados con la unidades didácticas dadas en teorías, haciendo uso de los apuntes de clase o cualquier otro material de referencia. Serán los propios alumnos con la supervisión del profesor los que se corrijan entre los distintos grupos los ejercicios

Los alumnos dispondrán desde el principio del curso de un compendio de problemas para resolver. Los que no sean resueltos en las sesiones de aula pueden ser resueltos por los alumnos de forma voluntaria y las soluciones propuestas por ellos podrán ser comprobadas haciendo uso de las horas de tutorías.

Sesiones de Prácticas: consisten en la realización en grupos reducidos de dos sesiones de 2 horas en el aula de informática y tres sesiones de 2 horas en laboratorio. Se pretende que el alumno adquiera conocimientos de carácter más práctico que los adquiridos en las sesiones de teoría y problemas, si bien relacionados con los mismos. Al final de cada práctica cada grupo de alumnos de prácticas deberá entregar un informe de la práctica realizada donde se refleje el trabajo realizado tanto de forma previa como en el laboratorio.

Realización de pruebas parciales evaluables: A lo largo del curso se realizarán 2 pruebas evaluables. Se dividirán en cuestionarios de conceptos teóricos y problemas semejantes a los que se encuentran a disposición de los alumnos. Los cuestionarios de conceptos teóricos se realizarán para determinar si el alumno ha sido capaz de conseguir los objetivos a nivel de conocimientos necesarios para superar la asignatura. Las pruebas de problemas determinarán si el alumno ha sido capaz de adquirir la habilidad necesaria en la resolución de problemas tipo de la asignatura.

Tutoría especializada: El alumno dispondrá de 6 horas por semana de tutorías a lo largo de todo el cuatrimestre, donde asistirá con su grupo correspondiente o de forma individual para la resolución de dudas. En ellas se pretende ver la evolución del alumno a lo largo del curso para una evaluación continuada del mismo.

Como ayuda al aprendizaje el profesor y alumnos dispondrán de:

- Pizarra.
- Presentaciones en ordenador.
- Colección de problemas editados electrónicamente.
- Documentación técnica proporcionada por el profesor.

## 6. Temario desarrollado:

### BLOQUE I 15.5 HORAS

Tema 1 - LA ESCALA ATÓMICA DE LOS MATERIALES METÁLICOS. 4 horas

Notación cristalográfica. Estructuras cristalinas de los metales. Un nuevo enfoque: apilamiento de planos. Deformabilidad y estructura cristalina. Soluciones sólidas metálicas. Vidrios metálicos.

Tema 2 - LA ESCALA ATÓMICA DE LOS MATERIALES CERÁMICOS. 4 horas

Estructuras cristalinas sencillas. Estructuras cristalinas algo más complejas. Vidrios cerámicos.

Tema 3 - LA ESCALA ATÓMICA DE LOS MATERIALES POLIMÉRICOS. 3.5 horas

La polimerización. Tipos de materiales poliméricos.

Tema 4 - IMPERFECCIONES CRISTALINAS. 4 horas

Clasificación de los defectos. Defectos volumétricos. Defectos superficiales. Defectos lineales. Dislocaciones. Defectos puntuales. Difusión.

### BLOQUE II 12 HORAS

Tema 5 - TRANSFORMACIONES DE FASES. 7 horas

Fase y transformación de fase. «Pasaporte» termodinámico. El carácter invariante. Etapas de una transformación de fase. Nucleación homogénea. Nucleación heterogénea. Crecimiento. Cinética de una transformación de fase. Solidificación vítrea. Transformaciones eutéctica y eutectoide. Transformaciones de precipitación. Transformaciones peritética y peritectoide. Transformaciones polimórficas. Transformaciones martensíticas. Recristalización.

Tema 6 - DIAGRAMAS DE EQUILIBRIO. 5 horas

Diagramas de Fase o de Equilibrio. Diagramas binarios de tipo I. Diagramas binarios de tipo II. Diagramas binarios de tipo III. Diagramas binarios de tipo IV.

### BLOQUE III 12 HORAS

Tema 7 - PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS MATERIALES. 3.5 horas

Descripción macroscópica del comportamiento elástico. Descripción microscópica del comportamiento elástico. Ensayos y curva de esfuerzo-deformación. Descripción macroscópica del comportamiento plástico. Descripción microscópica del comportamiento plástico. Ductilidad y Fragilidad. Fractura. Fatiga. Termofluencia. Mecanismos de Endurecimiento

Tema 8 - PROPIEDADES ELÉCTRICAS DE LOS MATERIALES. 2.5 horas

La conductividad eléctrica. Clasificación eléctrica de los materiales. El modelo de bandas de energía. Conducción en conductores. Superconductividad. Conducción en semiconductores. Conducción en aislantes

Tema 9 - PROPIEDADES MAGNÉTICAS DE LOS MATERIALES. 2 horas

Conceptos básicos. Campo magnético en el interior de un material. Tipos de magnetismo. Estructura de dominios. Curva de histéresis. Materiales magnéticos de interés tecnológico

Tema 10 - PROPIEDADES TÉRMICAS DE LOS MATERIALES. 2 horas

Un modelo elemental de las vibraciones térmicas. Dilatación térmica. Capacidad térmica. Conducción térmica.

Tema 11.- COMPORTAMIENTO A CORROSIÓN. 2 horas

Corrosión de materiales metálicos. Aspectos elementales de electroquímica. Formas de la corrosión

### BLOQUE IV 23.5 HORAS

Tema 12.- ALEACIONES METÁLICAS, SU PROCESADO Y COMPORTAMIENTO EN SERVICIO 7,5 horas

El diagrama metaestable Fe-Fe<sub>3</sub>Cy el estable Fe-C. Aceros y sus aleaciones. Diagrama Fe-C y Diagrama Fe-Fe<sub>3</sub>C. Principales Microestructuras. Clasificación de las aleaciones férreas. Elementos aleante y formadores de carburos. Aceros inoxidables. Aceros inoxidables auteníticos. Aceros Inoxidables ferríticos. Aceros Inoxidables Martensíticos. Aceros inoxidables Duplex. Fundiciones Férreas. Clasificación de las fundiciones férreas. Aleaciones no férreas. Aleaciones del Aluminio, del Cobre y del Titanio. Conformado por moldeo y colada continua. Conformado por deformación plástica. Métodos de unión en metales.

Tema 13.- TRATAMIENTOS TÉRMICOS 4 horas

Tratamientos térmicos Básicos. Clasificación de los tratamientos térmicos. Procesos térmicos no endurecedores. Procesos térmicos endurecedores, ensayo de Jominy. Curvas C de transformación. Curvas de transformación isotérmica y curvas de transformación continua. Tratamientos termoquímicos.

Tema 14.- CERÁMICAS, SU PROCESADO Y COMPORTAMIENTO EN SERVICIO 4 horas

Vidrios, cerámicas tradicionales y avanzadas, su procesado. Comportamiento en servicio de materiales cerámicos.

Tema 15.- POLÍMEROS, SU PROCESADO Y COMPORTAMIENTO EN SERVICIO 4 horas

Definiciones. Escalas de fabricación y tipo de aplicación. Comportamiento mecánico y frente a temperatura. Procesos de obtención de polímeros. Conformado de polímeros. Defectos de piezas inyectadas. Naturaleza viscoelástica.

Comportamiento de tensofisuración.

Tema 16.- MATERIALES COMPUESTOS, SU PROCESADO Y COMPORTAMIENTO EN SERVICIO 4 horas

Definiciones. Clasificación de los materiales compuestos. Refuerzos. Comportamiento mecánico. Tipos de fracturas en materiales compuestos

### PRÁCTICAS

- Estructuras cristalinas (INFORMÁTICA)

- Preparación metalográfica. (LABORATORIO)

- Ensayos de defectos (LABORATORIO)

- El diagrama de equilibrio de los aceros. Estructuras de aceros. Estructuras de solidificación y transformaciones en estado sólido (INFORMÁTICA)

- Ensayo de propiedades mecánicas (LABORATORIO)

- Tratamientos térmicos (LABORATORIO)

- Ensayos de acritud (LABORATORIO)

-

## 7. Bibliografía

### 7.1. Bibliografía básica:

- Ciencia e Ingeniería de los Materiales. J.M. MONTES, F.G. CUEVAS, J. CINTAS, Editorial PARANINFO (2014). ISBN: 9788428330176
- Introducción a la Ciencia e Ingeniería de los Materiales. Volumen I y II. W.D. CALLISTER, Jr., EDITORIAL REVERTÉ, S.A., Barcelona (1996). ISBN: 84-291-7253-8, 84-291-7254-8
- Introducción a la Ciencia de Materiales para Ingenieros. J.F. SHACKELFORD, EDITORIAL PEARSON EDUCACIÓN, Madrid (2010). ISBN: 978-84-8322-659-9
- Ciencias de Materiales: Selección y Diseño. PAT L. MANGONON. PRENTICE HALL. México (2001). ISBN: 970-26-0027-8
- Ciencia e Ingeniería de Materiales. W.F. SMITH, McGRAW-HILL S.A, Madrid (2004). ISBN: 84-481-2956-3
- Ciencia e Ingeniería de los Materiales. D.R. ASKELAND, EDITORIAL PARANINFO, Madrid (2001). ISBN: 84-9732-016-6
- Tecnología de Materiales. J.A. PUÉRTOLAS, R. RÍOS, M. CASTRO Y J. M. CASALS, Madrid (2009). Editorial Síntesis. ISBN: 978-84-975665-3-7

### 7.2. Bibliografía complementaria:

## 8. Sistemas y criterios de evaluación.

### 8.1. Sistemas de evaluación:

- Examen de teoría/problemas
- Defensa de Prácticas
- Defensa de Trabajos e Informes Escritos
- Seguimiento Individual del Estudiante

### 8.2. Criterios de evaluación y calificación:

El examen teórico-práctico supondrá el 90% de la nota final (aquí se incluyen tanto los dos exámenes de evaluación continua realizados durante el curso, como el examen final de la asignatura). La asistencia y entrega de un informe apto de las prácticas supondrá el 10% de la nota final. Se podrá optar entre tres modos de evaluación. Mientras con el examen final serán evaluadas las competencias CB1, CB5, G01, y G17, con las actividades académicas dirigidas y las prácticas de laboratorio se evaluarán las competencias G01, G04, G05, G07, G17 y T02

Modalidad 1. Evaluación continua.

A lo largo del curso se realizarán dos controles de conocimientos, que no liberan contenido del examen final, el primero abarca parte del Bloque I y Bloque II (temas 1 al 7) y el segundo parte del Bloque II y Bloque III y Bloque IV (temas 8 a 15). La evaluación de los controles de conocimiento sigue el siguiente criterio: en cada uno se podrá obtener 2, 2.5 o 3 puntos, según se obtenga una nota entre 5 y 5.99 (dos puntos), 6 y 6.99 (dos puntos y medio) o más de un 7 (tres puntos).

Además, durante el curso se puede obtener hasta 1 punto adicional con la asistencia a prácticas (obligatoria) y la entrega de un informe final en el formato establecido por el profesor. En el informe se valorará tanto el contenido como la presentación del mismo. La entrega de informes en un formato o por un cauce diferente al establecido por el profesor y/o fuera de la fecha límite de entrega serán condiciones para considerar un informe como no apto.

Esto permite obtener a lo largo del curso hasta 7 puntos (y por tanto aprobar la asignatura). El examen final (no obligatorio en caso de haber obtenido al menos 5 puntos durante el curso) supondrá el resto de la nota de la asignatura.

Todos los exámenes estarán constituidos por una parte de teoría y otra de problemas, debiendo superarse un umbral de 1.5 puntos (sobre 5) en cada parte para poder sumar ambas y llegar a aprobar el examen (en el caso del examen final esta condición se aplicará no solo para poder aprobar el examen, sino para poder considerarlo de cara a la evaluación de la asignatura, aun cuando no fuese necesario aprobarlo por haber obtenido suficientes puntos durante el curso).

La nota final de la asignatura se obtiene según: la nota del examen final (sobre 10) se multiplica por la fracción de puntos que no se hayan obtenido previamente con los controles de conocimiento y actividades, y a eso se le suman los puntos obtenidos en controles de conocimiento y prácticas. Por ejemplo: si se saca un 4 en el primer parcial y un 6.5 en el segundo, y se obtiene el punto por las prácticas, se habrían obtenido durante el curso 3.5 puntos (0 del primer parcial, 2.5 del segundo y 1 de las prácticas). Si en el examen final se saca un 3 sobre 10 (el mínimo necesario para considerar su nota siempre que se distribuya adecuadamente entre teoría y problemas), multiplicado por 0.65 (los puntos no obtenidos durante el curso dividido entre 10) resulta un 1.95. Si a esto le sumamos los puntos obtenidos durante el curso, la nota final resulta un 5.45. Evidentemente, si por ejemplo se obtienen 5 puntos en el curso, y no se realiza el examen final, se tendría una nota final de 5.0 (5 puntos del curso +  $0 \cdot 0.5$ ).

Modalidad 2. Examen final + actividades obligatorias.

El examen estará constituido por una parte de teoría y otra de problemas, debiendo superarse un umbral de 1.5 puntos (sobre 5) en cada parte para poder llegar a aprobar el examen. Este examen supondrá el 90% de la asignatura. Las prácticas del laboratorio (obligatorias) supondrán hasta 1 punto (10%), una vez superado el examen final con al menos 4 puntos. La puntuación de las prácticas sigue el mismo criterio que en la modalidad 1. (Aquellos alumnos que no puedan asistir a las sesiones prácticas por motivos justificados, podrán superarlas mediante la realización de un examen de prácticas).

Modalidad 3. Evaluación única final.

El examen teórico-práctico estará constituido por una parte de teoría y otra de problemas, debiendo superarse un umbral de 1.5 puntos (sobre 5) en cada parte para poder llegar a aprobar el examen. En este entrarán los contenidos impartidos en las clases teóricas y los impartidos en los grupos reducidos. Este examen supondrá el 90% de la asignatura. El examen de las prácticas de laboratorio en el que se incluyen todos los contenidos impartidos en las prácticas de laboratorio durante el curso y su correspondiente materia teórica, y supondrá hasta un 10% de la nota final de la asignatura, siempre y cuando la nota del examen de prácticas sea superior a un 5.

Para acogerse a la evaluación única final, el estudiante, en las dos primeras semanas de impartición de la asignatura, lo comunicará a través de la cuenta de correo electrónico de la Universidad de Huelva al profesorado responsable de la asignatura. Esto implicará la renuncia expresa a la evaluación continua, sin posibilidad de que el estudiante pueda cambiar de sistema. No obstante lo anterior, por causas excepcionales sobrevenidas y justificadas (motivos laborales, enfermedad o discapacidad), podrá solicitarse la evaluación única final fuera de plazo, bajo el mismo procedimiento administrativo.

### 9. Organización docente semanal orientativa:

	Semanas	Grupos Grandes	Grupos Reducidos Aula Estándar	Grupos Reducidos Aula de Informática	Grupos Reducidos Laboratorio	Grupos Reducidos prácticas de campo	Pruebas y/o actividades evaluables	Contenido desarrollado
#1	4.14	0	0	0	0			
#2	4.14	0	0	0	0			
#3	4.14	1.5	0	0	0			
#4	4.14	0	2	0	0	Estructuras cristalinas		
#5	4.14	0	0	2	0	Ensayo de Defectos		
#6	4.14	0	0	0	6	Salida de campo		
#7	4.14	0	0	2	0	Metalografía		
#8	4.14	2.5	0	0	0	Evaluación Conocimientos		
#9	4.14	0	2	0	0	Diagramas Fe-C		
#10	4.14	1.5	0	0	0			
#11	4.14	2.4	0	0	0	Evaluación Conocimientos		
#12	4.14	0	0	2	0	Propiedades Mecánicas		
#13	4.14	0	0	0	0			
#14	4.14	0	0	2	0	Acritud		
#15	4.14	0	0	2	0	Tratamientos Térmicos		
	62.1	7.9	4	10	6			