INDUSTRIALES
ETSII | UPM

CREA

# El viaje del oro

# CREATIVITY day 2017

26 de enero de 2017

# El viaje del oro

## Contexto

Arabia Saudí es conocida por sus vastas reservas de petróleo y gas que contribuyen a más del 13% de la producción mundial. Además de ser el segundo productor de petróleo en el mundo, Arabia Saudí es también rica en reservas de minerales. La minería del oro empezó en Arabia Saudí hace 5.000 años.

FLUOR (y los futuros ingenieros de la ETSII) han recibido la invitación de participar en la subasta para el diseño y construcción de una planta de separación de mena de oro. Para esta competición, se utilizarán materiales comunes en todos los equipos a fin de construir una planta de separación.

La tarea es alcanzar la separación física de las impurezas de la mena de oro mediante un proceso de separación por gravedad que lleve a la separación física de oro, cobre y arena.

### Ingeniería

El día de la competición, 26 de enero de 2017, los equipos se encontrarán a las 9:00 h en la Sala de la Máquina de la ETSII.  El reto se iniciará a las 9:30 h.

Dispondrán de 3,5 horas para la construcción de la planta de separación del mineral con los materiales que se les aportarán en ese momento y con los requisitos y limitaciones que se mencionan a continuación. El sistema de separación debe emplear ÚNICAMENTE la fuerza de la gravedad sobre la mena de oro en su modelo.

### Instalación

Los equipos que deben estar constituidos por entre 3 y 5 miembros y deben tener su modelo construido a las 13:00 h en la Sala de la Máquina de la ETSII.

# Directrices de diseño

## Objetivo

Construir una planta de separación de mena de oro que separe sus componentes (oro, cobre y arena), empleando únicamente la fuerza de la gravedad en el modelo.

## Contenedores de impurezas y de minerales

Contenedor de la mena: El jurado proporcionará un contenedor con la mena que contiene los minerales con impurezas (arena, cobre y oro). La tabla siguiente muestra la composición y proporciones de la mena:

| Minerales/ impurezas | composición de la mena | Diámetro aproximado (mm) | Material equivalente utilizado en el reto |
|---|---|---|---|
| Cobre | 10 partes | 16 | Abalorios de 16 mm (rojos) |
| Oro | 30 partes | 10 | Abalorios de 10 mm (blanco o rosa) |
| Arena | 18 gr (unas 150 bolas) | 6 | Abalorios de 6 mm (pardos) |

Además se suministrarán tres contenedores más (vacíos): uno para recoger el oro, otro para el cobre y otro para la arena.

## Requerimientos de la planta de separación

- Las autoridades locales han autorizado que la planta de separación debe responder al plano que se adjunta (Todos los equipos tendrán un plano en tamaño A1).
- La altura máxima de seguridad autorizada para la planta es 1 m.
- La Comisión de Seguridad del Reino de Arabia Saudí establece que la planta deberá ser instalada dentro del perímetro de la valla de seguridad mostrada en el plano.
- Los cimientos del modelo no pueden ocupar el área A (zona de entrega de la mena de oro), ni el área Z (zona de recogida de desechos/arena) ni tampoco las áreas de recepción de mineral y de envío de productos. Sin embargo, la estructura en altura de la planta sí puede volar sobre estas zonas siempre que se encuentre dentro del área vallada y no esté descansando ni adherida sobre los contenedores de recogida.
- En el área Z no se puede instalar nada salvo el contenedor de recogida de arena.

## Requerimientos del sistema de separación

- La separación tiene que extraer oro, cobre y arena y recogerlos en contenedores separados.
- La mena de oro se proporciona en su contenedor y estará mezclada de forma homogénea por los jueces. Al principio de la prueba, se situará en la zona A (zona de entrega de la mena)

- Los equipos deberán situar el contenedor de recogida de mineral (oro y cobre) en cualquier posición dentro de la zona de recepción de mineral.

- Los equipos tienen la opción de situar el contenedor de recogida de arena en cualquier posición dentro de la zona de recepción de mineral o bien en la zona Z. Solo es posible poner cinta adhesiva a este contenedor, si se sitúa en la zona de recepción de los minerales y está prohibido emplear cinta adhesiva si se sitúa en la zona Z.

- Los equipos tendrán un BONUS si la recogida de arena se realiza en la zona Z .

- La planta de separación realizada no puede apoyarse sobre los contenedores de recogida o ser adherida a los mismos. Los contenedores de recogida sí pueden ser adheridos (con cinta adhesiva) únicamente en el área de recepción de mineral.

- Al completarse el proceso de separación, los equipos tomarán los contenedores de recogida de mineral y los situarán en la zona de envío del producto. También situarán el contenedor de recogida de arena en la zona Z (en caso de haberlo situado en la zona de recepción de mineral). En este momento, se entiende que el proceso de separación ha finalizado y por lo tanto la contabilización del tiempo de la prueba.

## Desarrollo de la prueba

Los equipos elegirán a un representante que debe rellenar la ficha del equipo (incluye el nombre y número de matrícula de todos los integrantes) y recoger los materiales para la construcción. La ficha contiene una lista de verificación de lo entregado y de lo que se devuelve al finalizar el tiempo de construcción del modelo de planta.

Sólo se considera como material de construcción el material el que aparece en la lista de materiales.

Los equipos colocarán su modelo de planta sobre el plano A1 proporcionado por la organización en el suelo de la sala de la máquina.

Una vez finalizado el tiempo de construcción de la planta, al iniciarse el periodo de evaluación, el jurado entregará a cada equipo un contenedor con la mena de oro que debe separar. Este contenedor se situará en la zona de entrega de la mena de oro Zona A. Este contenedor será vertido por uno de los miembros del equipo en la planta construida.

El tiempo de prueba se inicia en el momento que un miembro del equipo recoge el contenedor de la mena de oro de la zona de recogida Zona A.

El tiempo de la prueba finaliza cuando un miembro del equipo sitúa los contenedores con los minerales separados en la zona de envío y el contenedor de arena en la zona Z.

Mientras transcurre el proceso de separación, ningún miembro del equipo debe tocar el modelo siendo esto motivo de descalificación si ocurriese.

Todos los equipos dispondrán de UNA prueba ante el jurado para probar su proceso de separación.

## Evaluación

La evaluación tendrá en cuenta:

- **Tiempo empleado** en la separación
- **Cumplimiento de requisitos:** Ocupación de las áreas restringidas (la violación de la ocupación de estas áreas resultará en descalificación). Altura por encima de 1 m también resultará en descalificación
- **Cantidad de material utilizado**
- **Eficiencia de la separación**
- Entrega de todos los minerales en los lugares asignados

# Puntuación

### Beneficios obtenidos por rapidez de la separación: Bts

Tiempo que tarda en realizar la separación. Se mide el tiempo transcurrido en el que un miembro recoge el contenedor de la mena de oro de la zona A para su vertido, hasta que los contenedores de mineral se trasladan a la zona de envío.

El tiempo de atasco está incluido en este parámetro. Para solucionar un atasco se debe esperar a que todas las partículas en circulación en la planta lleguen a los contenedores. A continuación se resolverá el atasco, recogiendo TODAS las partículas atascadas en el contenedor de mena e iniciando de nuevo el proceso de separación. Solo se permite una repetición del proceso de separación.

Al tiempo

$$\text{Beneficios tiempo de separación} = 800k€ - (6k€/s \times \text{tiempo de separación en segundos})$$

### Coste ahorrado por el material no usado: Cm

Los materiales no utilizados que se devuelvan **intactos** al jurado descontarán su coste. El coste de cada material se encuentra detallado en el apartado “lista de materiales entregados”.

No se considera el gasto de cinta adhesiva, solo del resto de materiales.

El coste del material no usado (ahorrado) se calcula como:

$$Cm = 2000k€ - (\text{Coste total del material que sí se ha usado})$$

## Eficiencia de la separación:

Se contará el número de partículas en cada contenedor.

**Eoro** (eficiencia en la separación de oro a partir del número de partículas en el contenedor de oro)

Eoro=(Cantidad de oro x 180k€) - (Cantidad de cobre x 60k€) - (Cantidad de arena x 10k€)

Si la cantidad de arena en el contenedor de oro excede de 10 bolitas, los jueces descontarán 1000k€ (como si hubiera habido 100 bolitas de arena).

**Ecobre** (eficiencia en la separación de cobre calculada a partir del número de partículas en el contenedor de cobre)

Ecobre=(Cantidad de cobre x 60k€) - (Cantidad de oro x 36k€) - (Cantidad de arena x 1k€)

Si la cantidad de arena excede de 10 bolitas, los jueces descontarán 100k€ (como si hubiera habido 100 bolitas).

Si la cantidad de oro excede de 10 bolitas en el contenedor del cobre, los jueces descontarán como si hubiera 30 bolitas (1080k€).

## Bonus

Los equipos consiguen BONUS si han conseguido recoger la arena en la zona Z. El Bonus se calcula de la siguiente manera:

Bonus =250k€ × %de oro en el contenedor de oro

La puntuación total que recibe cada equipo viene dada por la siguiente suma:

**Puntos =Bts + Cm + Eoro +Ecobre + BONUS**

## Lista de materiales entregados

El modelo de planta de separación debe construirse con los siguientes materiales, valorándose el ahorro en los mismos (ver apartado de puntuación).

| **Material** | **Cantidad** | **coste ud/(puntos/ud)** | **Coste total (puntos)** |
|---|---|---|---|
| Lápices hexagonales | 6 | 50k€ | 300k€ |
| DIN A4 | 20 | 36k€ | 720k€ |
| DIN A3 | 6 | 76,667k€ | 460k€ |
| Pinzas de papel | 5 | 10k€ | 50k€ |
| Clips | 5 | 10k€ | 50k€ |
| Celo | 1 rollo | 200k€ | 200k€ |
| Gomas | 5 | 14k€ | 70k€ |
| Conos de papel | 6 | 25k€ | 150 k€ |
| COSTE TOTAL | -- | -- | 2000k€ |

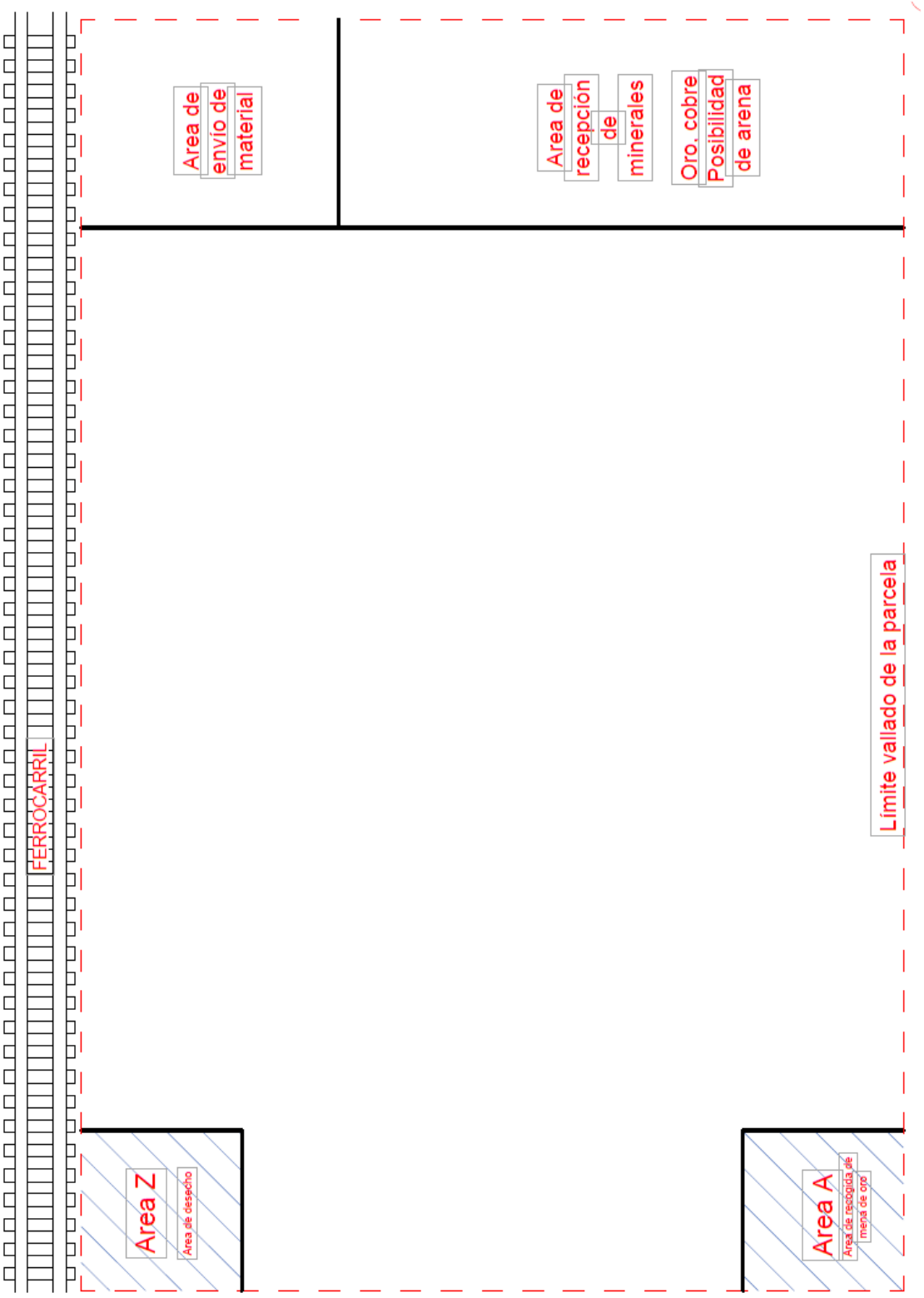
## Lista de herramientas y materiales adicionales

Además de los materiales anteriores, se contará con

- sacapuntas
- tijeras
- cutter
- plano tamaño A1
- mesa de trabajo
- vasos contenedores de minerales y arena
- vaso contenedor de la mena de oro entregado por lo jueces para ejecutar la prueba final.
- Este documento
- Un vaso de mena de prueba compartido con los otros equipos

# Parcela de la planta de separación

Los equipos recibirán en tamaño A1 la parcela de planta de separación.



# HOJA DE EVALUACIÓN DEL JURADO

Equipo _____

## Previo a la Prueba

### Comprobación de la instalación

- ❑ Toda la planta  incluyendo voladizos no debe sobresalir del límite vallado de parcela.
- ❑ Los cimientos no pueden apoyar las áreas A, Z, area de envío y de recepción de minerales.
- ❑ La planta no apoya en los contenedores.
- ❑ La planta no supera 1 m de altura.
- ❑ Los contenedores están ubicados en las zonas correctas durante el proceso.
- ❑ Los contenedores pueden estar pegados con cinta adhesiva en el área de recepción de minerales pero no en el área Z.

### Comprobación de materiales

- ❑ Comprobación de material devuelto sin usar (recogida de ficha del equipo).

## Durante la prueba

Medición del tiempo de separación _____

Zona de situación del contenedor de arena; si está en zona Z tienen BONUS

# Después de la prueba

**Recuento de partículas del contenedor de oro**

| | |
|---|---|
| N de partículas de ORO (10 mm) | |
| N de partículas de COBRE (16 mm) | |
| N de partículas de arena: | ❑ **Hasta 10 partículas (indicar número exacto)**<br>❑ **Más de 10 (como si hubiera 100)** |

**Recuento de partículas del contenedor de cobre**

| | |
|---|---|
| N de partículas de ORO (10 mm) | |
| N de partículas de COBRE (16 mm) | ❑ **Hasta 10 partículas (indicar número exacto)**<br>❑ **Más de 10 (como si hubiera 30)** |
| N de partículas de arena: | ❑ **Hasta 10 partículas (indicar número exacto)**<br>❑ **Más de 10 (como si hubiera 100)** |

**¿está el contenedor de arena en la zona Z?**

Si No