



Titulació:

Grado en Ingeniería en Vehículos Aeroespaciales

Alumno:

Antoni Dolz Ripollés

Enunciado TFG:

Estudio de la tecnología de Sinterizado por Resistencia Eléctrica (ERS)
y caracterización metalúrgica de las piezas obtenidas

Director del TFG:

José Antonio Ortiz Marzo

Codirectora del TFG:

M. Núria Salán Ballesteros

Convocatoria de entrega del TFG:

Convocatoria ordinaria (Junio 2019)

Contenido de este documento:

ANEXOS

ÍNDICE

| | |
|---|----|
| ÍNDICE | 1 |
| 1. Anexo 1: Referencias ensayos proyecto <i>FASTRAM</i> | 3 |
| 1.1. WC – 10Co..... | 3 |
| 1.2. WC – CrC – Ni..... | 6 |
| 1.3. WC – 12Ni | 13 |
| 1.4. WC – 10Co (Ensayos simulaciones <i>Matlab</i>)..... | 18 |
| 2. Anexo 2: Cálculo del área de la base de las piezas | 19 |
| 3. Anexo 3: Actas de las reuniones presenciales | 20 |
| 3.1. Acta 1 | 20 |
| 3.1.1. Resumen de la reunión | 20 |
| 3.1.2. Observaciones..... | 21 |
| 3.1.2.1. General..... | 21 |
| 3.1.2.2. Horas y costes acumulados..... | 22 |
| 3.2. Acta 2 | 23 |
| 3.2.1. Resumen de la reunión | 23 |
| 3.2.2. Observaciones..... | 25 |
| 3.2.2.1. General..... | 25 |
| 3.2.2.2. Horas y costes acumulados..... | 25 |
| 3.3. Acta 3 | 26 |
| 3.3.1. Resumen de la reunión | 26 |
| 3.3.2. Observaciones..... | 28 |
| 3.3.2.1. General..... | 28 |
| 3.3.2.2. Horas y costes acumulados..... | 29 |
| 3.4. Acta 4 | 30 |
| 3.4.1. Resumen de la reunión | 30 |
| 3.4.2. Observaciones..... | 31 |
| 3.4.2.1. General..... | 31 |
| 3.4.2.2. Horas y costes acumulados..... | 32 |
| 3.5. Acta 5 | 34 |
| 3.5.1. Resumen de la reunión | 34 |
| 3.5.2. Observaciones..... | 35 |
| 3.5.2.1. General..... | 35 |
| 3.5.2.2. Horas y costes acumulados..... | 35 |



| | | |
|----------|--------------------------------|----|
| 3.6. | Acta 6 | 38 |
| 3.6.1. | Resumen de la reunión | 38 |
| 3.6.2. | Observaciones..... | 39 |
| 3.6.2.1. | General..... | 39 |
| 3.6.2.2. | Horas y costes acumulados..... | 39 |

1. Anexo 1: Referencias ensayos proyecto *FASTRAM*

1.1. WC – 10Co

| Referencia | Presión [MPa] | Intensidad [A] | Densidad de corriente [A/mm ²] | t _{sinter} [ms] | t _{refrig} [s] | Cámara [mm] | Material | Comentarios |
|------------|---------------|----------------|--|--------------------------|-------------------------|-------------|----------|---|
| 321 | 175,18 | 6000 | 9,3 | 100 | 6000 | 26 | WC-10Co | Aparecen grietas en la zona central y las piezas se rompen con facilidad. Las roturas se dan en los extremos de manera idéntica en todas las muestras o por el centro durante el corte. |
| | | 0 | 0,0 | 200 | | | | |
| | | 12000 | 18,6 | 700 | | | | |
| | | 8000 | 12,4 | 900 | | | | |
| | | 7000 | 10,9 | 1100 | | | | |
| | | 6000 | 9,3 | 1300 | | | | |
| | | 5000 | 7,8 | 1500 | | | | |
| | | 4000 | 6,2 | 1700 | | | | |
| | | 3000 | 4,7 | 1900 | | | | |
| | | 2000 | 3,1 | 2100 | | | | |
| 322 | 175,18 | 6000 | 9,3 | 100 | 6000 | 26 | WC-10Co | No aparecen grietas en ninguna de las zonas. La zona porosa es relativamente pequeña y la densificada tiene buenas propiedades (57 gramos). |
| | | 0 | 0,0 | 200 | | | | |
| | | 9000 | 14,0 | 700 | | | | |
| | | 8000 | 12,4 | 900 | | | | |
| | | 7000 | 10,9 | 1100 | | | | |
| | | 6000 | 9,3 | 1300 | | | | |
| | | 5000 | 7,8 | 1500 | | | | |
| | | 4000 | 6,2 | 1700 | | | | |
| | | 3000 | 4,7 | 1900 | | | | |
| | | 2000 | 3,1 | 2100 | | | | |



| Referencia | Presión [MPa] | Intensidad [A] | Densidad de corriente [A/mm ²] | t _{sinter} [ms] | t _{refrig} [s] | Cámara [mm] | Material | Comentarios |
|------------|---------------|----------------|--|--------------------------|-------------------------|-------------|----------|--|
| 323 | 175,18 | 6000 | 9,3 | 100 | 6000 | 26 | WC-10Co | Parece una pieza un poco más grande que en caso anterior. No aparecen grietas, aunque la porosidad es más significativa. |
| | | 0 | 0,0 | 200 | | | | |
| | | 8000 | 12,4 | 700 | | | | |
| | | 7500 | 11,6 | 900 | | | | |
| | | 7000 | 10,9 | 1100 | | | | |
| | | 6000 | 9,3 | 1300 | | | | |
| | | 5000 | 7,8 | 1500 | | | | |
| | | 4000 | 6,2 | 1700 | | | | |
| | | 3000 | 4,7 | 1900 | | | | |
| | | 2000 | 3,1 | 2100 | | | | |
| 324 | 175,18 | 6000 | 9,3 | 100 | 6000 | 27 | WC-10Co | (59 gramos) |
| | | 0 | 0,0 | 200 | | | | |
| | | 9000 | 14,0 | 700 | | | | |
| | | 8000 | 12,4 | 900 | | | | |
| | | 7000 | 10,9 | 1100 | | | | |
| | | 6000 | 9,3 | 1300 | | | | |
| | | 5000 | 7,8 | 1500 | | | | |
| | | 4000 | 6,2 | 1700 | | | | |
| | | 3000 | 4,7 | 1900 | | | | |
| | | 2000 | 3,1 | 2100 | | | | |



| Referencia | Presión [MPa] | Intensidad [A] | Densidad de corriente [A/mm ²] | t _{sinter} [ms] | t _{refrig} [s] | Cámara [mm] | Material | Comentarios |
|------------|---------------|----------------|--|--------------------------|-------------------------|-------------|----------|-----------------------------|
| 325 | 175,18 | 6000 | 9,3 | 100 | 6000 | 28 | WC-10Co | (61,3 gramos) |
| | | 0 | 0,0 | 200 | | | | |
| | | 9000 | 14,0 | 700 | | | | |
| | | 8000 | 12,4 | 900 | | | | |
| | | 7000 | 10,9 | 1100 | | | | |
| | | 6000 | 9,3 | 1300 | | | | |
| | | 5000 | 7,8 | 1500 | | | | |
| | | 4000 | 6,2 | 1700 | | | | |
| | | 3000 | 4,7 | 1900 | | | | |
| | | 2000 | 3,1 | 2100 | | | | |
| 326 | 175,18 | 6000 | 9,3 | 100 | 6000 | 29 | WC-10Co | 2 muestras (63,5 gramos) |
| | | 0 | 0,0 | 200 | | | | |
| | | 9000 | 14,0 | 700 | | | | |
| | | 8000 | 12,4 | 900 | | | | |
| | | 7000 | 10,9 | 1100 | | | | |
| | | 6000 | 9,3 | 1300 | | | | |
| | | 5000 | 7,8 | 1500 | | | | |
| | | 4000 | 6,2 | 1700 | | | | |
| | | 3000 | 4,7 | 1900 | | | | |
| | | 2000 | 3,1 | 2100 | | | | |

1.2. WC – CrC – Ni

| Referencia | Presión sinterizado [MPa] | Presión enfriamiento [MPa] | Intensidad [A] | Densidad de corriente [A/mm ²] | t _{sinter} [ms] | t _{refrig} [s] | Cámara [mm] | Material | Comentarios |
|------------|---------------------------|----------------------------|----------------|--|--------------------------|-------------------------|-------------|-----------|--|
| 327 | 175,18 | 175,18 | 0 | 0,0 | 0 | 2500 | 26 | WC-CrC-Ni | Ha explotado a los 30 segundos de haber salido de la máquina (67,53 gramos) |
| | | | 12000 | 18,6 | 500 | | | | |
| 328 | 175,18 | 175,18 | 0 | 0,0 | 0 | 5000 | 26 | WC-CrC-Ni | Ha explotado al empezar el corte (67,53 gramos) |
| | | | 10000 | 15,5 | 500 | | | | |
| 329 | 175,18 | 175,18 | 0 | 0,0 | 0 | 5000 | 26 | WC-CrC-Ni | Ha explotado "ligeramente" al hacer el corte, pero se ha podido realizar probeta (67,53 gramos) |
| | | | 9000 | 14,0 | 500 | | | | |
| 330 | 175,18 | 175,18 | 0 | 0,0 | 0 | 5000 | 26 | WC-CrC-Ni | Ha explotado al minuto de haber salido de la máquina (67,53 gramos) |
| | | | 10500 | 16,3 | 500 | | | | |
| 331 | 185,84 | 185,84 | 12000 | 18,6 | 500 | 10000 | 26 | WC-CrC-Ni | Se ha podido realizar el corte, pero tiene muchas grietas y no se ha seguido con la caracterización (67,53 gramos) |
| | | | 9000 | 14,0 | 600 | | | | |
| | | | 8000 | 12,4 | 700 | | | | |
| | | | 7500 | 11,6 | 800 | | | | |
| | | | 6000 | 9,3 | 900 | | | | |
| | | | 5000 | 7,8 | 1000 | | | | |
| | | | 0 | 0,0 | 1100 | | | | |



| Referencia | Presión sinterizado [MPa] | Presión enfriamiento [MPa] | Intensidad [A] | Densidad de corriente [A/mm ²] | t _{sinter} [ms] | t _{refrig} [s] | Cámara [mm] | Material | Comentarios |
|------------|---------------------------|----------------------------|----------------|--|--------------------------|-------------------------|-------------|-----------|---|
| 332 | 185,84 | 185,84 | 12000 | 18,6 | 500 | 10000 | 27 | WC-CrC-Ni | Se ha podido realizar el corte, pero tiene muchas grietas y no se ha seguido con la caracterización (70,13 gramos) |
| | | | 9000 | 14,0 | 600 | | | | |
| | | | 8000 | 12,4 | 700 | | | | |
| | | | 7500 | 11,6 | 800 | | | | |
| | | | 6000 | 9,3 | 900 | | | | |
| | | | 5000 | 7,8 | 1000 | | | | |
| | | | 0 | 0,0 | 1100 | | | | |
| 333 | 185,84 | 185,84 | 9000 | 14,0 | 500 | 10000 | 26 | WC-CrC-Ni | Ha explotado al minuto de haber salido de la máquina (67,53 gramos) |
| | | | 8000 | 12,4 | 700 | | | | |
| | | | 7500 | 11,6 | 800 | | | | |
| | | | 6000 | 9,3 | 900 | | | | |
| | | | 5000 | 7,8 | 1000 | | | | |
| | | | 0 | 0,0 | 1100 | | | | |
| 334 | 185,84 | 185,84 | 12000 | 18,6 | 500 | 10000 | 20 | WC-CrC-Ni | Han aparecido grietas entre el sinterizado y el corte. Las grietas son demasiado grandes (atravesan toda la pieza) y por lo tanto no se ha hecho el pulido (51,94 gramos) |
| | | | 9000 | 14,0 | 600 | | | | |
| | | | 8000 | 12,4 | 700 | | | | |
| | | | 7500 | 11,6 | 800 | | | | |
| | | | 6000 | 9,3 | 900 | | | | |
| | | | 5000 | 7,8 | 1000 | | | | |
| | | | 0 | 0,0 | 1100 | | | | |



| Referencia | Presión sinterizado [MPa] | Presión enfriamiento [MPa] | Intensidad [A] | Densidad de corriente [A/mm ²] | t _{sinter} [ms] | t _{refrig} [s] | Cámara [mm] | Material | Comentarios |
|------------|---------------------------|----------------------------|----------------|--|--------------------------|-------------------------|-------------|-----------|--|
| 335 | 185,84 | 185,84 | 9000 | 14,0 | 500 | 10000 | 20 | WC-CrC-Ni | Ha explotado durante el corte (51,94 gramos) |
| | | | 8000 | 12,4 | 700 | | | | |
| | | | 7500 | 11,6 | 800 | | | | |
| | | | 6000 | 9,3 | 900 | | | | |
| | | | 5000 | 7,8 | 1000 | | | | |
| | | | 0 | 0,0 | 1100 | | | | |
| 336 | 185,84 | 185,84 | 15000 | 23,3 | 500 | 20000 | 20 | WC-CrC-Ni | Han aparecido grietas justo después de sinterizar y después del corte se ha roto la pieza (51,94 gramos) |
| | | | 9000 | 14,0 | 600 | | | | |
| | | | 8000 | 12,4 | 700 | | | | |
| | | | 7500 | 11,6 | 800 | | | | |
| | | | 6000 | 9,3 | 900 | | | | |
| | | | 5000 | 7,8 | 1000 | | | | |
| | | | 0 | 0,0 | 1100 | | | | |
| 337 | 185,84 | 99,01 | 15000 | 23,3 | 500 | 20000 | 20 | WC-CrC-Ni | Se ha roto por la mitad al caer al suelo (51,94 gramos). |
| | | | 9000 | 14,0 | 600 | | | | |
| | | | 8000 | 12,4 | 700 | | | | |
| | | | 7500 | 11,6 | 800 | | | | |
| | | | 6000 | 9,3 | 900 | | | | |
| | | | 5000 | 7,8 | 1000 | | | | |
| | | | 0 | 0,0 | 1100 | | | | |

| Referencia | Presión sinterizado [MPa] | Presión enfriamiento [MPa] | Intensidad [A] | Densidad de corriente [A/mm ²] | t _{sinter} [ms] | t _{refrig} [s] | Cámara [mm] | Material | Comentarios |
|------------|---------------------------|----------------------------|----------------|--|--------------------------|-------------------------|-------------|-----------|---|
| 338 | 185,84 | 99,01 | 9000 | 14,0 | 500 | 20000 | 20 | WC-CrC-Ni | Ha explotado durante el corte (51,94 gramos). |
| | | | 8000 | 12,4 | 700 | | | | |
| | | | 7500 | 11,6 | 800 | | | | |
| | | | 6000 | 9,3 | 900 | | | | |
| | | | 5000 | 7,8 | 1000 | | | | |
| | | | 0 | 0,0 | 1100 | | | | |
| 339 | 185,84 | 76,16 | 4000 | 6,2 | 100 | 30000 | 20 | WC-CrC-Ni | Ha explotado durante el corte (51,94 gramos) |
| | | | 0 | 0,0 | 200 | | | | |
| | | | 9000 | 14,0 | 700 | | | | |
| | | | 8000 | 12,4 | 800 | | | | |
| | | | 7500 | 11,6 | 900 | | | | |
| | | | 6000 | 9,3 | 1000 | | | | |
| | | | 5500 | 8,5 | 1100 | | | | |
| | | | 5000 | 7,8 | 1200 | | | | |
| 340 | 185,84 | 76,16 | 4000 | 6,2 | 100 | 30000 | 20 | WC-CrC-Ni | Ha aparecido una grieta al salir de la máquina y se ha roto con un golpe (51,94 gramos) |
| | | | 0 | 0,0 | 200 | | | | |
| | | | 9500 | 14,8 | 700 | | | | |
| | | | 8000 | 12,4 | 800 | | | | |
| | | | 7500 | 11,6 | 900 | | | | |
| | | | 6000 | 9,3 | 1000 | | | | |
| | | | 5500 | 8,5 | 1100 | | | | |
| | | | 5000 | 7,8 | 1200 | | | | |
| | | | 4000 | 6,2 | 1300 | | | | |
| | | | 0 | 0,0 | 1400 | | | | |

| Referencia | Presión sinterizado [MPa] | Presión enfriamiento [MPa] | Intensidad [A] | Densidad de corriente [A/mm ²] | t _{sinter} [ms] | t _{refrig} [s] | Cámara [mm] | Material | Comentarios |
|------------|---------------------------|----------------------------|----------------|--|--------------------------|-------------------------|-------------|-----------|---|
| 341 | 185,84 | 76,16 | 4000 | 6,2 | 100 | 30000 | 20 | WC-CrC-Ni | Ha explotado durante el corte (51,94 gramos) |
| | | | 0 | 0,0 | 200 | | | | |
| | | | 8500 | 13,2 | 700 | | | | |
| | | | 8000 | 12,4 | 800 | | | | |
| | | | 7500 | 11,6 | 900 | | | | |
| | | | 6000 | 9,3 | 1000 | | | | |
| | | | 5500 | 8,5 | 1100 | | | | |
| | | | 5000 | 7,8 | 1200 | | | | |
| | | | 4000 | 6,2 | 1300 | | | | |
| | | | 0 | 0,0 | 1400 | | | | |
| 342 | 185,84 | 76,16 | 4000 | 6,2 | 100 | 30000 | 20 | WC-CrC-Ni | Se ha realizado un recocido a las siguientes condiciones (aire libre): - Calentamiento: 5°C/min – 2 horas hasta 750°C - Recocido: 2 horas a 750°C - Enfriamiento libre |
| | | | 0 | 0,0 | 200 | | | | |
| | | | 8500 | 13,2 | 700 | | | | |
| | | | 8000 | 12,4 | 800 | | | | |
| | | | 7500 | 11,6 | 900 | | | | |
| | | | 6000 | 9,3 | 1000 | | | | |
| | | | 5500 | 8,5 | 1100 | | | | |
| | | | 5000 | 7,8 | 1200 | | | | |
| | | | 4000 | 6,2 | 1300 | | | | |
| | | | 0 | 0,0 | 1400 | | | | |

| Referencia | Presión sinterizado [MPa] | Presión enfriamiento [MPa] | Intensidad [A] | Densidad de corriente [A/mm ²] | t _{sinter} [ms] | t _{refrig} [s] | Cámara [mm] | Material | Comentarios |
|------------|---------------------------|----------------------------|----------------|--|--------------------------|-------------------------|-------------|-----------|---|
| 343 | 185,84 | 76,16 | 4000 | 6,2 | 100 | 30000 | 20 | WC-CrC-Ni | Se ha realizado un recocido a las siguientes condiciones (aire libre): - Calentamiento: 5°C/min – 2 horas hasta 750°C - Recocido: 2 horas a 750°C - Enfriamiento libre |
| | | | 0 | 0,0 | 200 | | | | |
| | | | 9000 | 14,0 | 700 | | | | |
| | | | 8000 | 12,4 | 800 | | | | |
| | | | 7500 | 11,6 | 900 | | | | |
| | | | 6000 | 9,3 | 1000 | | | | |
| | | | 5500 | 8,5 | 1100 | | | | |
| | | | 5000 | 7,8 | 1200 | | | | |
| | | | 4000 | 6,2 | 1300 | | | | |
| | | | 0 | 0,0 | 1400 | | | | |
| 344 | 185,84 | 76,16 | 4000 | 6,2 | 100 | 30000 | 20 | WC-CrC-Ni | Se ha realizado un recocido a las siguientes condiciones (Atmosfera inerte – N ₂): - Calentamiento: 5°C/min – 2 horas hasta 750°C - Recocido: 2 horas a 750°C - Enfriamiento libre |
| | | | 0 | 0,0 | 200 | | | | |
| | | | 8500 | 13,2 | 700 | | | | |
| | | | 8000 | 12,4 | 800 | | | | |
| | | | 7500 | 11,6 | 900 | | | | |
| | | | 6000 | 9,3 | 1000 | | | | |
| | | | 5500 | 8,5 | 1100 | | | | |
| | | | 5000 | 7,8 | 1200 | | | | |
| | | | 4000 | 6,2 | 1300 | | | | |
| | | | 0 | 0,0 | 1400 | | | | |



| Referencia | Presión sinterizado [MPa] | Presión enfriamiento [MPa] | Intensidad [A] | Densidad de corriente [A/mm ²] | t _{sinter} [ms] | t _{refrig} [s] | Cámara [mm] | Material | Comentarios |
|------------|---------------------------|----------------------------|----------------|--|--------------------------|-------------------------|-------------|-----------|---|
| 345 | 185,84 | 76,16 | 4000 | 6,2 | 100 | 30000 | 20 | WC-CrC-Ni | Se ha realizado un recocido a las siguientes condiciones (Atmosfera inerte – N ₂): - Calentamiento: 5°C/min – 2 horas hasta 750°C - Recocido: 2 horas a 750°C - Enfriamiento libre |
| | | | 0 | 0,0 | 200 | | | | |
| | | | 9000 | 14,0 | 700 | | | | |
| | | | 8000 | 12,4 | 800 | | | | |
| | | | 7500 | 11,6 | 900 | | | | |
| | | | 6000 | 9,3 | 1000 | | | | |
| | | | 5500 | 8,5 | 1100 | | | | |
| | | | 5000 | 7,8 | 1200 | | | | |
| | | | 4000 | 6,2 | 1300 | | | | |
| | | | 0 | 0,0 | 1400 | | | | |

1.3. WC – 12Ni

| Referencia | Presión sinterizado [MPa] | Presión enfriamiento [MPa] | Intensidad [A] | Densidad de corriente [A/mm ²] | t _{sinter} [ms] | t _{refrig} [s] | Cámara [mm] | Material | Comentarios |
|------------|---------------------------|----------------------------|----------------|--|--------------------------|-------------------------|-------------|----------|--|
| 347 | 175,18 | 175,18 | 0 | 0,0 | 0 | 6000 | 20 | WC-12Ni | No ha sinterizado bien por la poca intensidad y no se ha hecho probeta (67,1 gramos) |
| | | | 8000 | 12,4 | 500 | | | | |
| 348 | 175,18 | 91,40 | 0 | 0,0 | 0 | 6000 | 20 | WC-12Ni | (67,1 gramos) |
| | | | 10000 | 15,5 | 500 | | | | |
| 349 | 175,18 | 91,40 | 0 | 0,0 | 0 | 6000 | 20 | WC-12Ni | (67,1 gramos) |
| | | | 10500 | 16,3 | 500 | | | | |
| 350 | 175,18 | 91,40 | 5000 | 7,8 | 100 | 6000 | 20 | WC-12Ni | (67,1 gramos) |
| | | | 0 | 0,0 | 200 | | | | |
| | | | 10500 | 16,3 | 700 | | | | |
| 351 | 175,18 | 91,40 | 5000 | 7,8 | 100 | 6000 | 20 | WC-12Ni | (67,1 gramos) |
| | | | 0 | 0,0 | 200 | | | | |
| | | | 10500 | 16,3 | 700 | | | | |
| | | | 8000 | 12,4 | 800 | | | | |
| | | | 7000 | 10,9 | 900 | | | | |
| | | | 6000 | 9,3 | 1000 | | | | |
| | | | 5000 | 7,8 | 1100 | | | | |
| | | | 4000 | 6,2 | 1200 | | | | |
| | | | 3000 | 4,7 | 1300 | | | | |
| | | | 2000 | 3,1 | 1400 | | | | |



| Referencia | Presión sinterizado [MPa] | Presión enfriamiento [MPa] | Intensidad [A] | Densidad de corriente [A/mm ²] | t _{sinter} [ms] | t _{refrig} [s] | Cámara [mm] | Material | Comentarios |
|------------|---------------------------|----------------------------|----------------|--|--------------------------|-------------------------|-------------|----------|---------------|
| 352 | 175,18 | 91,40 | 5000 | 7,8 | 100 | 6000 | 20 | WC-12Ni | (67,1 gramos) |
| | | | 0 | 0,0 | 200 | | | | |
| | | | 1100 | 17,1 | 700 | | | | |
| | | | 8000 | 12,4 | 800 | | | | |
| | | | 7000 | 10,9 | 900 | | | | |
| | | | 6000 | 9,3 | 1000 | | | | |
| | | | 5000 | 7,8 | 1100 | | | | |
| | | | 4000 | 6,2 | 1200 | | | | |
| | | | 3000 | 4,7 | 1300 | | | | |
| | | | 2000 | 3,1 | 1400 | | | | |
| 353 | 175,18 | 91,40 | 5000 | 7,8 | 100 | 6000 | 20 | WC-12Ni | (67,1 gramos) |
| | | | 0 | 0,0 | 200 | | | | |
| | | | 11500 | 17,9 | 700 | | | | |
| | | | 8000 | 12,4 | 800 | | | | |
| | | | 7000 | 10,9 | 900 | | | | |
| | | | 6000 | 9,3 | 1000 | | | | |
| | | | 5000 | 7,8 | 1100 | | | | |
| | | | 4000 | 6,2 | 1200 | | | | |
| | | | 3000 | 4,7 | 1300 | | | | |
| | | | 2000 | 3,1 | 1400 | | | | |



| Referencia | Presión sinterizado [MPa] | Presión enfriamiento [MPa] | Intensidad [A] | Densidad de corriente [A/mm ²] | t _{sinter} [ms] | t _{refrig} [s] | Cámara [mm] | Material | Comentarios |
|------------|---------------------------|----------------------------|----------------|--|--------------------------|-------------------------|-------------|----------|---------------|
| 354 | 175,18 | 91,40 | 5000 | 7,8 | 100 | 6000 | 25 | WC-12Ni | (83,9 gramos) |
| | | | 0 | 0,0 | 200 | | | | |
| | | | 10500 | 16,3 | 700 | | | | |
| | | | 8000 | 12,4 | 800 | | | | |
| | | | 7000 | 10,9 | 900 | | | | |
| | | | 6000 | 9,3 | 1000 | | | | |
| | | | 5000 | 7,8 | 1100 | | | | |
| | | | 4000 | 6,2 | 1200 | | | | |
| | | | 3000 | 4,7 | 1300 | | | | |
| | | | 2000 | 3,1 | 1400 | | | | |
| 355 | 175,18 | 91,40 | 5000 | 7,8 | 100 | 6000 | 25 | WC-12Ni | (83,9 gramos) |
| | | | 0 | 0,0 | 200 | | | | |
| | | | 11000 | 17,1 | 700 | | | | |
| | | | 8000 | 12,4 | 800 | | | | |
| | | | 7000 | 10,9 | 900 | | | | |
| | | | 6000 | 9,3 | 1000 | | | | |
| | | | 5000 | 7,8 | 1100 | | | | |
| | | | 4000 | 6,2 | 1200 | | | | |
| | | | 3000 | 4,7 | 1300 | | | | |
| | | | 2000 | 3,1 | 1400 | | | | |



| Referencia | Presión sinterizado [MPa] | Presión enfriamiento [MPa] | Intensidad [A] | Densidad de corriente [A/mm ²] | t _{sinter} [ms] | t _{refrig} [s] | Cámara [mm] | Material | Comentarios |
|------------|---------------------------|----------------------------|----------------|--|--------------------------|-------------------------|-------------|----------|---------------|
| 356 | 175,18 | 91,40 | 5000 | 7,8 | 100 | 6000 | 25 | WC-12Ni | (83,9 gramos) |
| | | | 0 | 0,0 | 200 | | | | |
| | | | 11500 | 17,9 | 700 | | | | |
| | | | 8000 | 12,4 | 800 | | | | |
| | | | 7000 | 10,9 | 900 | | | | |
| | | | 6000 | 9,3 | 1000 | | | | |
| | | | 5000 | 7,8 | 1100 | | | | |
| | | | 4000 | 6,2 | 1200 | | | | |
| | | | 3000 | 4,7 | 1300 | | | | |
| | | | 2000 | 3,1 | 1400 | | | | |
| 357 | 175,18 | 91,40 | 5000 | 7,8 | 100 | 6000 | 25 | WC-12Ni | (83,9 gramos) |
| | | | 0 | 0,0 | 200 | | | | |
| | | | 12000 | 18,6 | 700 | | | | |
| | | | 8000 | 12,4 | 800 | | | | |
| | | | 7000 | 10,9 | 900 | | | | |
| | | | 6000 | 9,3 | 1000 | | | | |
| | | | 5000 | 7,8 | 1100 | | | | |
| | | | 4000 | 6,2 | 1200 | | | | |
| | | | 3000 | 4,7 | 1300 | | | | |
| | | | 2000 | 3,1 | 1400 | | | | |



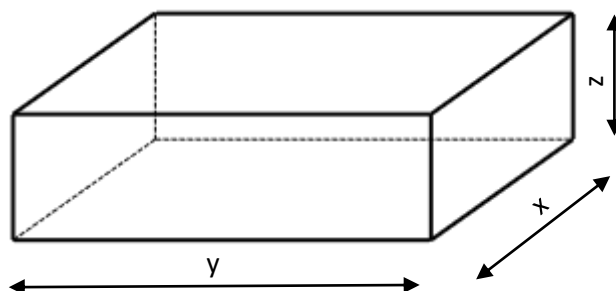
| Referencia | Presión sinterizado [MPa] | Presión enfriamiento [MPa] | Intensidad [A] | Densidad de corriente [A/mm ²] | t _{sinter} [ms] | t _{refrig} [s] | Cámara [mm] | Material | Comentarios |
|------------|---------------------------|----------------------------|----------------|--|--------------------------|-------------------------|-------------|----------|---|
| 358 | 175,18 | 91,40 | 5000 | 7,8 | 100 | 6000 | 27 | WC-12Ni | (90,6 gramos) |
| | | | 0 | 0,0 | 200 | | | | |
| | | | 11500 | 17,9 | 700 | | | | |
| | | | 8000 | 12,4 | 800 | | | | |
| | | | 7000 | 10,9 | 900 | | | | |
| | | | 6000 | 9,3 | 1000 | | | | |
| | | | 5000 | 7,8 | 1100 | | | | |
| | | | 4000 | 6,2 | 1200 | | | | |
| | | | 3000 | 4,7 | 1300 | | | | |
| | | | 2000 | 3,1 | 1400 | | | | |
| 359 | 175,18 | 91,40 | 5000 | 7,8 | 100 | 6000 | 29 | WC-12Ni | 16 piezas fabricadas debido a los buenos resultados obtenidos (97,3 gramos) |
| | | | 0 | 0,0 | 200 | | | | |
| | | | 11500 | 17,9 | 700 | | | | |
| | | | 8000 | 12,4 | 800 | | | | |
| | | | 7000 | 10,9 | 900 | | | | |
| | | | 6000 | 9,3 | 1000 | | | | |
| | | | 5000 | 7,8 | 1100 | | | | |
| | | | 4000 | 6,2 | 1200 | | | | |
| | | | 3000 | 4,7 | 1300 | | | | |
| | | | 2000 | 3,1 | 1400 | | | | |

1.4. WC – 10Co (Ensayos simulaciones *Matlab*)

| Referencia | Presión sinterizado [MPa] | Presión enfriamiento [MPa] | Intensidad [A] | Densidad de corriente [A/mm ²] | t _{sinter} [ms] | t _{refrig} [s] | Cámara [mm] | Material | Comentarios |
|------------|---------------------------|----------------------------|----------------|--|--------------------------|-------------------------|-------------|----------|---|
| 101 | - | 50,27 | - | - | - | - | 26 | WC-10Co | Pieza en verde (61,62 gramos) |
| 102 | - | 50,27 | - | - | - | - | 26 | WC-10Co | En verde (61,62 gramos) |
| 103 | - | 100,54 | - | - | - | - | 26 | WC-10Co | En verde (61,62 gramos) |
| 104 | - | 100,54 | - | - | - | - | 26 | WC-10Co | En verde (61,62 gramos) |
| 105 | - | 150,81 | - | - | - | - | 26 | WC-10Co | En verde (61,62 gramos) |
| 106 | - | 150,81 | - | - | - | - | 26 | WC-10Co | En verde (61,62 gramos) |
| 107 | - | 185,84 | - | - | - | - | 26 | WC-10Co | En verde (61,62 gramos) |
| 108 | - | 185,84 | - | - | - | - | 26 | WC-10Co | En verde (61,62 gramos) |
| 201 | 175,18 | 175,18 | 10000 | 15,5 | 800 | 6 | 20 | WC-10Co | (43,093 gramos) |
| 201.2 | 175,18 | 175,18 | 10000 | 15,5 | 800 | 6 | 20 | WC-10Co | Punzones al revés (45,012 gramos) |
| 201.3 | 175,18 | 175,18 | 12000 | 18,6 | 800 | 6 | 20 | WC-10Co | Pieza fundida (47,086 gramos) |
| 202 | 175,18 | 175,18 | 9000 | 14,0 | 800 | 6 | 20 | WC-10Co | (44,064 gramos) |
| 203 | 175,18 | 175,18 | 10000 | 15,5 | 500 | 6 | 20 | WC-10Co | (45,632 gramos) |
| 204 | 175,18 | 175,18 | 9000 | 14,0 | 500 | 6 | 20 | WC-10Co | Aparición de grietas (43,513 gramos) |
| 204.2 | 175,18 | 175,18 | 9000 | 14,0 | 500 | 6 | 20 | WC-10Co | Ligera presencia de oxidación superficial (43,547 gramos) |

2. Anexo 2: Cálculo del área de la base de las piezas

Para el cálculo del área de la pieza útil se han aproximado las distintas medidas que dimensionan la pieza. La reducción de tamaño se ha realizado de acorde a las dimensiones aproximadas de la capa porosa observadas en el microscopio. Los valores estimados de las distintas referencias se presentan en la tabla siguiente:



| Medida | Muestra original [mm] | Ref. 326.2 [mm] | Ref. 201 [mm] | Ref. 202 [mm] | Ref. 203 [mm] | Ref. 204 [mm] |
|--------|-----------------------|-----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| x | 30,0 | 28,0 | 13,10 | 15,60 | 11,80 | 17,10 |
| y | 22,0 | 19,09 | 19,40 | 19,35 | 19,20 | 19,30 |
| z | - | - | 5,26 | 5,77 | 5,47 | 5,10 |

Sabiendo que el área de la base de la muestra original es de 644 mm^2 , se puede estimar el factor de corrección debido al redondeo en los bordes de la base. Por otro lado, en la cara lateral se aplicará el mismo factor de corrección.

$$F_c = 1 - \frac{644}{30 \cdot 22} = 2,4\%$$

Por lo tanto,

$$S_{N_{326}} = 28 \cdot 19,09 \cdot 0,976 = 521,69 \text{ mm}^2$$

$$S_{N_{201}} = 5,26 \cdot 19,40 \cdot 0,976 = 99,60 \text{ mm}^2$$

$$S_{N_{202}} = 5,77 \cdot 19,35 \cdot 0,976 = 108,97 \text{ mm}^2$$

$$S_{N_{203}} = 5,47 \cdot 19,20 \cdot 0,976 = 102,50 \text{ mm}^2$$

$$S_{N_{204}} = 5,10 \cdot 19,30 \cdot 0,976 = 96,07 \text{ mm}^2$$

3. Anexo 3: Actas de las reuniones presenciales

3.1. Acta 1

3.1.1. Resumen de la reunión

| | |
|-----------------------|---|
| Tutor Cotutora | José Antonio Ortiz Marzo Núria Salán Ballesteros |
| Asistentes | José Antonio Ortiz Marzo Antoni Dolz Ripollés |

| | |
|---------------------------|---|
| Título del trabajo | Estudio de la tecnología de Sinterizado por Resistencia Eléctrica (ERS) y caracterización metalúrgica de las piezas obtenidas |
|---------------------------|---|

| | |
|----------------------|--|
| Orden del día | <ol style="list-style-type: none"> 1. Detalle del trabajo realizado hasta el momento: <ol style="list-style-type: none"> a. Contacto con la empresa AMES b. Búsqueda y petición de tutor de Trabajo Fin de Grado c. Búsqueda información 2. Discusión y esquema del trabajo: <ol style="list-style-type: none"> a. Definición primer bloque b. Mención destacada a ciertos temas: procesos de sinterizado, esquemas comparativos, impacto ambiental, control de calidad, proceso ERS... 3. Fijación de los plazos de entrega: <ol style="list-style-type: none"> a. Título del trabajo b. Enunciado: tareas, horas y asignaturas relacionadas 4. Definición de tareas a realizar en antes de la siguiente reunión: <ol style="list-style-type: none"> a. Lectura y resumen de artículos técnicos b. Inicio redactado de la Introducción c. Redactado acta primera reunión d. Inicio hoja de cálculo |
|----------------------|--|

| | |
|--------------------------|---|
| Trabajo realizado | <ol style="list-style-type: none"> 1. Contacto con la empresa AMES: <ol style="list-style-type: none"> a. Se han realizado distintas entrevistas de trabajo a fin de poder realizar prácticas en la empresa, así como conseguir y extraer información para la realización de la memoria. b. Se ha realizado un desglose genérico de las competencias y tareas que se van a realizar en la empresa. 2. Búsqueda y petición de tutor de Trabajo Fin de Grado: <ol style="list-style-type: none"> a. Al escoger un campo que engloba varias disciplinas e ha procurado escoger como tutor un especialista en mecanizado (José Antonio Ortiz Marzo) y como cotutora una especialista en Ciencia de los Materiales (Núria Salán). |
|--------------------------|---|

| | |
|---------------------------------------|---|
| | <p>3. Búsqueda de información:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Se ha hecho una primera aproximación del campo del sinterizado mediante la lectura de artículos relacionados con esta materia. |
| <p>Desarrollo de la sesión</p> | <p>1. Definición primer bloque:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Proceso básico de sinterizado b. <i>Selective Laser Sintering</i> (SLS) c. <i>Direct Metal Laser Sintering</i> (DMLS) d. Tecnología aditiva para metal de <i>Hewlett-Packard</i> (HP) e. Estudio y análisis de piezas sinterizadas en aeronáutica f. Límites del diseño sinterizado <p>2. Mención destacada de ciertos temas:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Explicación de los distintos procesos de sinterizados mencionados anteriormente b. Uso de tablas y gráficos comparativos entre los distintos procesos c. Control de calidad de las piezas: tolerancias y acabados superficiales d. Proceso ERS (<i>Electrical Resistance Sintering</i>): estudio y análisis de este innovador proceso y búsqueda de información del programa de simulación <i>COMSOL Multiphysics</i> e. Impacto ambiental: reducción del consumo energético, reducción de residuos (debido a la poca mecanización al no necesitar fase de desbaste), regeneración y reutilización de humos calientes (calefacción)... |
| <p>Tareas a realizar</p> | <ul style="list-style-type: none"> 1. Lectura y resumen de artículos técnicos 2. Inicio redactado primer bloque: distintos procesos de sinterizado, comparativa... 3. Redactado acta primera reunión 4. Inicio hoja de cálculo con el desglose de las actividades con su fecha y sus horas respectivas y con su coste |

3.1.2. Observaciones

3.1.2.1. General

Será necesario un estudio comparativo entre los procesos de sinterizado puro y los procesos de fabricación aditiva (SLS o DMLS). En concreto hallar la cantidad de piezas por serie a partir del cual el proceso aditivo es más rentable que el proceso de sinterización. Es decir, se

requiere un comparativa entre las series de producción y ver para qué número de piezas por serie es más rentable un proceso que otro.

3.1.2.2. Horas y costes acumulados

En las siguientes tablas se podrá observar tanto el coste ingenieril de los distintos asistentes de la reunión, como el desglose del coste de las reuniones hasta la fecha.

| Ingeniero | Coste ingenieril por hora [€/h] |
|--------------------|---------------------------------|
| José Antonio Ortiz | 200,00 |
| Núria Salán | 200,00 |
| Antoni Dolz | 45,00 |

| Fecha | Actividad | | Tiempo [h] | Horas acumuladas [h] | Coste ingenieril [€] |
|------------|---------------|--------------------|------------|----------------------|----------------------|
| | Reuniones | Asistentes | | | |
| 19/12/2018 | 12:00 - 13:30 | | | | |
| | | José Antonio Ortiz | 1,50 | 1,50 | 300,00 |
| | | Núria Salán | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | | Antoni Dolz | 1,50 | 1,50 | 67,50 |
| | | TOTAL | - | 3,00 | 367,50 |

| Fecha | Actividad | | Tiempo [h] | Potencia [W] | Consumo [Wh] | Precio [€/kWh] | Coste [€] |
|------------|---------------|------------------|------------|--------------|--------------|----------------|-----------|
| | Reuniones | Gastos | | | | | |
| 19/12/2018 | 12:00 - 13:30 | | | | | | |
| | | Iluminación | 1,50 | 200,00 | 300,00 | 0,1285 | 0,0386 |
| | | Ordenadores (x2) | 1,50 | 60,00 | 180,00 | 0,1285 | 0,0231 |
| | | TOTAL | - | - | 480,00 | 0,1285 | 0,0617 |

3.2. Acta 2

3.2.1. Resumen de la reunión

| | |
|-----------------------|---|
| Tutor Cotutora | José Antonio Ortiz Marzo Núria Salán Ballesteros |
| Asistentes | José Antonio Ortiz Marzo Núria Salán Ballesteros Antoni Dolz Ripollés |

| | |
|---------------------------|---|
| Título del trabajo | Estudio de la tecnología de Sinterizado por Resistencia Eléctrica (ERS) y caracterización metalúrgica de las piezas obtenidas |
|---------------------------|---|

| | |
|----------------------|---|
| Orden del día | <ol style="list-style-type: none"> 1. Detalle del trabajo realizado hasta el momento: <ol style="list-style-type: none"> a. Inicio de las prácticas en la empresa AMES b. Búsqueda y resumen de información c. Diseño de una planificación provisional del trabajo 2. Discusión y esquema del trabajo: <ol style="list-style-type: none"> a. Reconsideración del índice propuesto b. Orientación de importancia y extensión de los apartados c. Estructuración y la planificación del trabajo a entregar 3. Definición de tareas a realizar en antes de la siguiente reunión: <ol style="list-style-type: none"> a. Lectura y resumen de artículos técnicos b. Continuación del redactado de la tecnología ERS c. Inicio redacción bloque de sinterizado convencional d. Redactado acta segunda reunión e. Continuación hoja de cálculo |
|----------------------|---|

| | |
|--------------------------|---|
| Trabajo realizado | <ol style="list-style-type: none"> 1. Inicio prácticas en la empresa AMES: <ol style="list-style-type: none"> a. Definición parcial de la orientación del trabajo de AMES. b. Se ha realizado una primera aproximación y familiarización con el material y el equipo del laboratorio. 2. Búsqueda de información: <ol style="list-style-type: none"> a. Se ha hecho una aproximación más detallada en el ámbito de la sinterización por resistencia eléctrica. b. Se ha empezado un estudio, análisis y resumen de distintos artículos, trabajos y proyectos científicos a fin de profundizar en el estudio de la tecnología ERS. 3. Planificación: <ol style="list-style-type: none"> a. Se ha hecho una aproximación de un posible índice. b. Se ha establecido un orden de prioridades en las distintas tareas a realizar, así como una división entre el trabajo que se realizará en la empresa y el que se realizará en casa. |
|--------------------------|---|

| | |
|---------------------------------------|---|
| <p>Desarrollo de la sesión</p> | <p>1. Definición y reorientación de la estructura del trabajo:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Definición apartados previos a la <i>Introducción</i>: <ul style="list-style-type: none"> i. <i>Resumen y/o Abstract</i> ii. Motivación: problemáticas encontradas en el proceso EFFIPRO, personales... iii. <i>Objetivos</i>: únicamente mencionar tres iv. <i>Antecedentes y continuidad</i>: comentar proyecto EFFIPRO y si continúan tras mi paso por la empresa v. <i>Alcance</i>: qué temas se van a tratar en el trabajo y cuáles no se van a tratar vi. <i>Planning</i>: desarrollo de un diagrama de Gantt, Excel... b. <i>Otros apartados necesarios</i>: <ul style="list-style-type: none"> i. Presupuesto del proyecto (si es el caso) sin contar el IVA ii. Material y metodología: no es propiamente un capítulo, sino que se debe tratar iii. Resultados y discusión iv. Conclusiones: responder a los tres objetivos c. <i>Omitir el apartado Breve historia de AMES</i> d. Sinterizado convencional: extensión máxima 10 páginas <p>2. Mención destacada de ciertos temas:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Necesario un documento externo de presupuesto: <ul style="list-style-type: none"> i. Antoni Dolz: 35-50 €/h ii. Núria Salán: 200 €/h iii. José Antonio Ortiz: 150 €/h iv. Artículo: 30 € (la mitad de todos los artículos consultados) b. Maquetación: <ul style="list-style-type: none"> i. Texto formal en tercera persona (impersonal), técnico, sin preguntas retóricas ni muletillas... ii. Referenciación adecuada según prioridad: bibliografía, bibliografía complementaria... c. Diseño correcto de las tablas y figuras |
|---------------------------------------|---|

| | |
|---------------------------------|---|
| <p>Tareas a realizar</p> | <ul style="list-style-type: none"> 1. Lectura y resumen de artículos técnicos 2. Continuación del redactado del capítulo relacionado con la tecnología ERS 3. Inicio de la redacción del capítulo del sinterizado convencional 4. Redactado acta segunda reunión 5. Continuación hoja de cálculo con el desglose de las actividades con su fecha y sus horas respectivas y con su coste |
|---------------------------------|---|

3.2.2. Observaciones

3.2.2.1. General

En el capítulo dedicado a Antecedentes y continuidad se debe tener en cuenta que se trata de un proceso temporal en el cual mi participación es un segmento, por lo que ha habido trabajo previo y, posiblemente, habrá trabajo después. Se nos requiere en la empresa una comprensión del funcionamiento de la tecnología ERS, por lo que se podrá entender la finalidad del trabajo como una búsqueda de información y un orden por prioridad e importancia de la distinta literatura consultada.

3.2.2.2. Horas y costes acumulados

En las siguientes tablas se podrá observar tanto el coste ingenieril de los distintos asistentes de la reunión, como el desglose del coste de las reuniones hasta la fecha.

| Ingeniero | Coste ingenieril por hora [€/h] |
|--------------------|---------------------------------|
| José Antonio Ortiz | 200,00 |
| Núria Salán | 200,00 |
| Antoni Dolz | 45,00 |

| Fecha | Actividad | | Tiempo [h] | Horas acumuladas [h] | Coste ingenieril [€] |
|-------------------|----------------------|--------------------|------------|----------------------|----------------------|
| | Reuniones | Asistentes | | | |
| 19/12/2018 | 12:00 - 13:30 | | | | |
| | | José Antonio Ortiz | 1,50 | 1,50 | 300,00 |
| | | Núria Salán | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | | Antoni Dolz | 1,50 | 1,50 | 67,50 |
| | | TOTAL | - | 3,00 | 367,50 |
| 01/02/2019 | 15:30 - 17:00 | | | | |
| | | José Antonio Ortiz | 1,50 | 3,00 | 300,00 |
| | | Núria Salán | 1,50 | 1,50 | 300,00 |
| | | Antoni Dolz | 1,50 | 3,00 | 67,50 |
| | | TOTAL | - | 7,50 | 667,50 |

| Fecha | Actividad | | Tiempo [h] | Potencia [W] | Consumo [Wh] | Precio [€/kWh] | Coste [€] |
|-------------------|----------------------|------------------|------------|--------------|--------------|----------------|-----------|
| | Reuniones | Gastos | | | | | |
| 19/12/2018 | 12:00 - 13:30 | | | | | | |
| | | Iluminación | 1,50 | 200,00 | 300,00 | 0,1285 | 0,0386 |
| | | Ordenadores (x2) | 1,50 | 60,00 | 180,00 | 0,1285 | 0,0231 |
| | | TOTAL | - | - | 480,00 | 0,1285 | 0,0617 |
| 01/02/2019 | 15:30 - 17:00 | | | | | | |
| | | Iluminación | 1,50 | 200,00 | 300,00 | 0,1120 | 0,0336 |
| | | Ordenadores (x2) | 1,50 | 60,00 | 180,00 | 0,1120 | 0,0202 |
| | | TOTAL | - | - | 480,00 | 0,1120 | 0,0538 |

3.3. Acta 3

3.3.1. Resumen de la reunión

| | |
|-----------------------|---|
| Tutor Cotutora | José Antonio Ortiz Marzo Núria Salán Ballesteros |
| Asistentes | Núria Salán Ballesteros Antoni Dolz Ripollés |

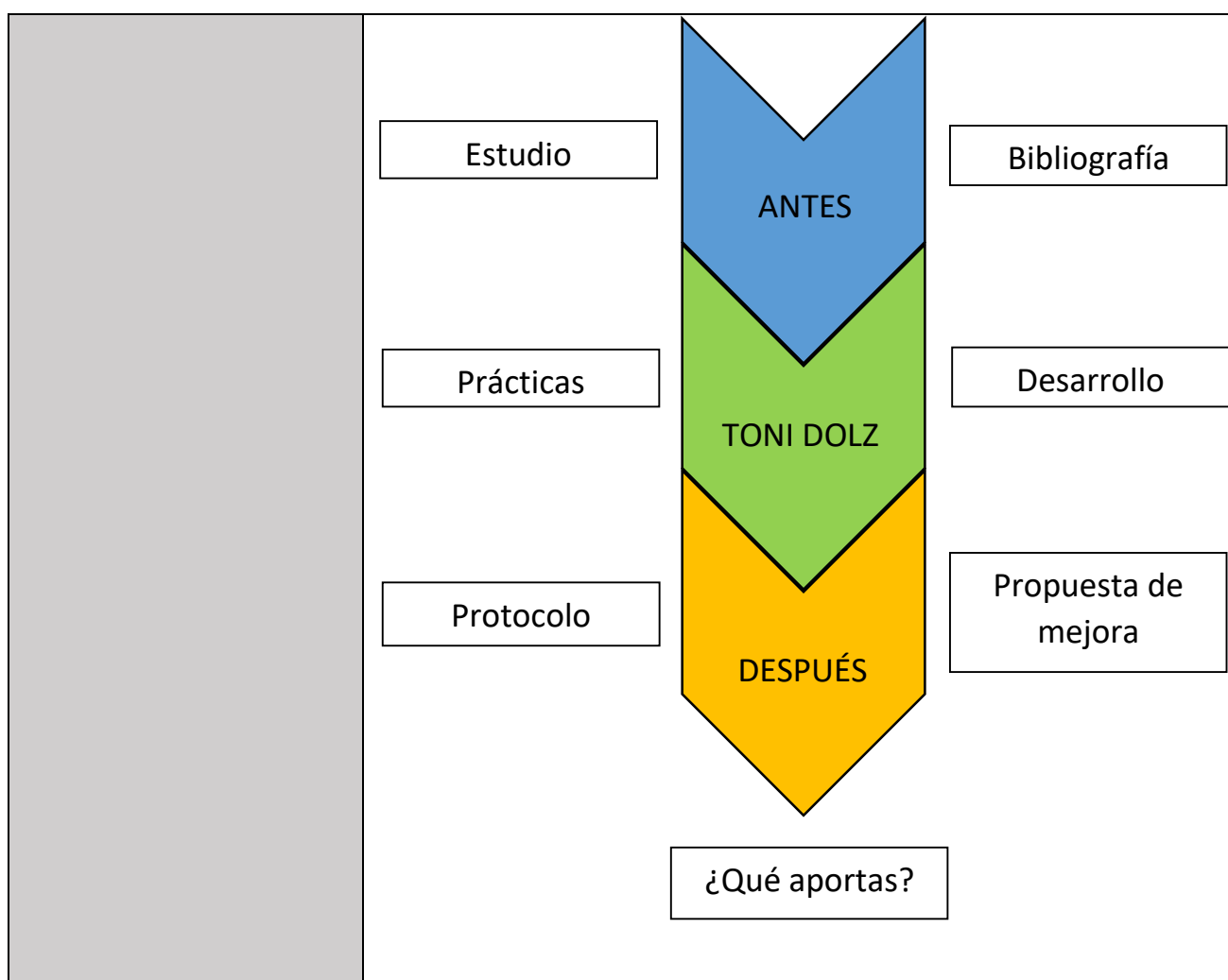
| | |
|---------------------------|---|
| Título del trabajo | Estudio de la tecnología de Sinterizado por Resistencia Eléctrica (ERS) y caracterización metalúrgica de las piezas obtenidas |
|---------------------------|---|

| | |
|----------------------|---|
| Orden del día | <ol style="list-style-type: none"> 1. Detalle del trabajo realizado hasta el momento: <ol style="list-style-type: none"> a. Continuación de las prácticas en la empresa AMES b. Acabado el capítulo introductorio de Pulvimetalurgia c. Muy avanzado el capítulo genérico de las tecnologías por corriente eléctrica d. Avanzado el capítulo propio de la ERS e. Avanzado el capítulo de simulación computacional 2. Discusión y esquema del trabajo: <ol style="list-style-type: none"> a. Reconsideración del alcance del trabajo b. Orientación de la importancia y extensión de los distintos apartados del trabajo c. Repaso de la estructuración y la planificación del trabajo a entregar 3. Definición de tareas a realizar en antes de la siguiente reunión: <ol style="list-style-type: none"> a. Continuación del redactado de la tecnología ERS b. Reducción del alcance c. Comprobación de la confidencialidad del trabajo d. Redactado acta tercera reunión e. Continuación hoja de cálculo |
|----------------------|---|

| | |
|--------------------------|--|
| Trabajo realizado | <ol style="list-style-type: none"> 1. Continuación de las prácticas en la empresa AMES: <ol style="list-style-type: none"> a. Definición de la propuesta de AMES b. Realización de pruebas experimentales para los distintos proyectos de AMES c. Propuesta de investigación y simulación computacional 2. Búsqueda de información: <ol style="list-style-type: none"> a. Se han cerrado prácticamente los apartados teóricos del trabajo: pulvimetalurgia convencional, con descarga eléctrica y ERS b. Se ha empezado un estudio y análisis de distintas piezas producidas por ERS c. Se ha empezado un estudio y análisis computacional |
|--------------------------|--|

| | |
|--|--|
| | <p>mediante el programa <i>Matlab</i></p> <p>3. Planificación:</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Se ha hecho una remodelación del índice. b. Se ha establecido un orden de prioridades en las distintas tareas a realizar, así como una división entre el trabajo que se realizará en la empresa y el que se realizará en casa. |
|--|--|

| | |
|---------------------------------------|--|
| <p>Desarrollo de la sesión</p> | <p>1. Definición y reorientación de la estructura del trabajo:</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Definición de la <i>Introducción</i>: genérica del proceso de pulvimetalurgia convencional para todo tipo de material ("miles") b. Definición de los procesos con descarga eléctrica ("centenares") c. Definición del caso de estudio para metal duro ("varios") <ol style="list-style-type: none"> i. Material concreto ("uno") ii. Matriz concreta ("uno") iii. Punzones concretos ("uno") d. Aporte de resultados y conclusiones <ol style="list-style-type: none"> i. Presupuesto del proyecto (si es el caso) sin contar el IVA ii. Material y metodología: no es propiamente un capítulo, sino que se debe tratar iii. Resultados y discusión iv. Conclusiones: responder a los tres objetivos <p>2. Mención destacada de ciertos temas:</p> <ol style="list-style-type: none"> a. ¿Qué aporta el trabajo a la industria pulvimetalúrgica? b. Un estudio para poder caracterizar polvo metálico mediante dureza, conductividad, porosidad, presión... c. Una bibliografía seleccionada o una biblioteca actualizada |
|---------------------------------------|--|



| | |
|-------------------|--|
| Tareas a realizar | <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Continuación del redactado del capítulo relacionado con la tecnología ERS</i> 2. <i>Continuación de las simulaciones en Matlab</i> 3. <i>Realización de distintas pruebas en la máquina</i> 4. <i>Redactado acta tercera reunión</i> 5. <i>Continuación hoja de cálculo con el desglose de las actividades con su fecha y sus horas respectivas y con su coste</i> |
|-------------------|--|

3.3.2. Observaciones

3.3.2.1. General

Debido a la que la próxima reunión tendrá lugar el próximo día 18 de marzo, tres días después de esta reunión, las tareas a realizar no son para la cuarta reunión sino para la quinta.

3.3.2.2. Horas y costes acumulados

En las siguientes tablas se podrá observar tanto el coste ingenieril de los distintos asistentes de la reunión, como el desglose del coste de las reuniones hasta la fecha.

| Ingeniero | Coste ingenieril por hora [€/h] |
|--------------------|---------------------------------|
| José Antonio Ortiz | 200,00 |
| Núria Salán | 200,00 |
| Antoni Dolz | 45,00 |

| Fecha | Actividad | | Tiempo [h] | Horas acumuladas [h] | Coste ingenieril [€] |
|-------------------|----------------------|--------------------|------------|----------------------|----------------------|
| | Reuniones | Asistentes | | | |
| 19/12/2018 | 12:00 - 13:30 | | | | |
| | | José Antonio Ortiz | 1,50 | 1,50 | 300,00 |
| | | Núria Salán | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | | Antoni Dolz | 1,50 | 1,50 | 67,50 |
| | | TOTAL | - | 3,00 | 367,50 |
| 01/02/2019 | 15:30 - 17:00 | | | | |
| | | José Antonio Ortiz | 1,50 | 3,00 | 300,00 |
| | | Núria Salán | 1,50 | 1,50 | 300,00 |
| | | Antoni Dolz | 1,50 | 3,00 | 67,50 |
| | | TOTAL | - | 7,50 | 667,50 |
| 15/03/2019 | 15:30 - 16:30 | | | | |
| | | José Antonio Ortiz | 0,00 | 3,00 | 0,00 |
| | | Núria Salán | 1,00 | 2,50 | 200,00 |
| | | Antoni Dolz | 1,00 | 4,00 | 45,00 |
| | | TOTAL | - | 9,50 | 245,00 |

| Fecha | Actividad | | Tiempo [h] | Potencia [W] | Consumo [Wh] | Precio [€/kWh] | Coste [€] |
|-------------------|----------------------|------------------|------------|--------------|--------------|----------------|-----------|
| | Reuniones | Gastos | | | | | |
| 19/12/2018 | 12:00 - 13:30 | | | | | | |
| | | Iluminación | 1,50 | 200,00 | 300,00 | 0,1285 | 0,0386 |
| | | Ordenadores (x2) | 1,50 | 60,00 | 180,00 | 0,1285 | 0,0231 |
| | | TOTAL | - | - | 480,00 | 0,1285 | 0,0617 |
| 01/02/2019 | 15:30 - 17:00 | | | | | | |
| | | Iluminación | 1,50 | 200,00 | 300,00 | 0,1120 | 0,0336 |
| | | Ordenadores (x2) | 1,50 | 60,00 | 180,00 | 0,1120 | 0,0202 |
| | | TOTAL | - | - | 480,00 | 0,1120 | 0,0538 |
| 15/03/2019 | 15:30 - 16:30 | | | | | | |
| | | Iluminación | 1,00 | 200,00 | 200,00 | 0,1155 | 0,0231 |
| | | Ordenadores | 1,00 | 60,00 | 600,00 | 0,1155 | 0,0069 |
| | | TOTAL | - | - | 480,00 | 0,1155 | 0,0300 |

3.4. Acta 4

3.4.1. Resumen de la reunión

| | |
|-----------------------|---|
| Tutor Cotutora | José Antonio Ortiz Marzo Núria Salán Ballesteros |
| Asistentes | José Antonio Ortiz Marzo Núria Salán Ballesteros Antoni Dolz Ripollés |

| | |
|---------------------------|---|
| Título del trabajo | Estudio de la tecnología de Sinterizado por Resistencia Eléctrica (ERS) y caracterización metalúrgica de las piezas obtenidas |
|---------------------------|---|

| | |
|----------------------|--|
| Orden del día | <ol style="list-style-type: none"> 1. Detalle del trabajo realizado hasta el momento: <ol style="list-style-type: none"> a. Continuación de las prácticas en la empresa AMES b. Acabado el capítulo introductorio de Pulvimetalurgia c. Muy avanzado el capítulo genérico de las tecnologías por corriente eléctrica d. Avanzado el capítulo propio de la ERS e. Avanzado el capítulo de simulación computacional 2. Discusión y esquema del trabajo: <ol style="list-style-type: none"> a. Repaso y puesta al día del trabajo realizado b. Resolución de dudas temáticas c. Repaso maqueta de la memoria 3. Definición de tareas a realizar en antes de la siguiente reunión: <ol style="list-style-type: none"> a. Continuación del redactado de la tecnología ERS b. Continuación simulaciones por ordenador c. Inicio del redactado de la parte introductoria d. Comprobación de la confidencialidad del trabajo e. Redactado acta cuarta reunión f. Continuación hoja de cálculo |
|----------------------|--|

| | |
|--------------------------|--|
| Trabajo realizado | <ol style="list-style-type: none"> 1. Continuación de las prácticas en la empresa AMES: <ol style="list-style-type: none"> a. Definición de la propuesta de AMES b. Realización de pruebas experimentales para los distintos proyectos de AMES c. Propuesta de investigación y simulación computacional 2. Búsqueda de información: <ol style="list-style-type: none"> a. Se han cerrado prácticamente los apartados teóricos del trabajo: pulvimetalurgia convencional, con descarga eléctrica y ERS b. Se ha empezado un estudio y análisis de distintas piezas producidas por ERS c. Se ha empezado un estudio y análisis computacional |
|--------------------------|--|

| | |
|---------------------------------------|--|
| | <p>mediante el programa <i>Matlab</i></p> <p>3. Planificación:</p> <ol style="list-style-type: none"> Se ha hecho una remodelación del índice. Se ha establecido un orden de prioridades en las distintas tareas a realizar, así como una división entre el trabajo que se realizará en la empresa y el que se realizará en casa. |
| <p>Desarrollo de la sesión</p> | <p>1. Maquetación de la estructura del trabajo:</p> <ol style="list-style-type: none"> Además de las figuras y tablas, se deben numerar las ecuaciones Se debe usar la mayúscula o la minúscula en "Figura" dependiendo de su contextualización El número de decimales debe ser coherente e idéntico <ol style="list-style-type: none"> Excepción: los extraídos de la literatura Apartado opinión personal: uso de la diplomacia ("Gestión de vanidades") Redacción de un glosario tanto de símbolos como de acrónimos Repaso del estudio de tenacidad (HV30) <p>2. Mención destacada de ciertos temas:</p> <ol style="list-style-type: none"> Visita en abril a la empresa AMES y realización de prácticas Próxima reunión: 5 de abril del 2019 Búsqueda de artículos de: <ol style="list-style-type: none"> Lluís Llanes Elena Gordo Chema Sánchez Moreno (Tecnalia) Yadir Torres (ytorres@us.es) |
| <p>Tareas a realizar</p> | <ol style="list-style-type: none"> Continuación del redactado del capítulo relacionado con la tecnología ERS Continuación de las simulaciones en Matlab Realización de distintas pruebas en la máquina Redactado acta cuarta reunión Continuación hoja de cálculo con el desglose de las actividades con su fecha y sus horas respectivas y con su coste |

3.4.2. Observaciones

3.4.2.1. General

Debido a la que la anterior reunión tuvo lugar el pasado día 15 de marzo, varios de los apartados y las tareas a realizar mostrados son idénticos o muy parecidos.

3.4.2.2. Horas y costes acumulados

En las siguientes tablas se podrá observar tanto el coste ingenieril de los distintos asistentes de la reunión, como el desglose del coste de las reuniones hasta la fecha.

| Ingeniero | Coste ingenieril por hora [€/h] |
|--------------------|---------------------------------|
| José Antonio Ortiz | 200,00 |
| Núria Salán | 200,00 |
| Antoni Dolz | 45,00 |

| Fecha | Actividad | | Tiempo [h] | Horas acumuladas [h] | Coste ingenieril [€] |
|-------------------|----------------------|--------------------|------------|----------------------|----------------------|
| | Reuniones | Asistentes | | | |
| 19/12/2018 | 12:00 - 13:30 | | | | |
| | | José Antonio Ortiz | 1,50 | 1,50 | 300,00 |
| | | Núria Salán | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | | Antoni Dolz | 1,50 | 1,50 | 67,50 |
| | | TOTAL | - | 3,00 | 367,50 |
| 01/02/2019 | 15:30 - 17:00 | | | | |
| | | José Antonio Ortiz | 1,50 | 3,00 | 300,00 |
| | | Núria Salán | 1,50 | 1,50 | 300,00 |
| | | Antoni Dolz | 1,50 | 3,00 | 67,50 |
| | | TOTAL | - | 7,50 | 667,50 |
| 15/03/2019 | 15:30 - 16:30 | | | | |
| | | José Antonio Ortiz | 0,00 | 3,00 | 0,00 |
| | | Núria Salán | 1,00 | 2,50 | 200,00 |
| | | Antoni Dolz | 1,00 | 4,00 | 45,00 |
| | | TOTAL | - | 9,50 | 245,00 |
| 18/03/2019 | 12:30 - 14:15 | | | | |
| | | José Antonio Ortiz | 1,75 | 4,75 | 350,00 |
| | | Núria Salán | 1,75 | 4,25 | 350,00 |
| | | Antoni Dolz | 1,75 | 5,75 | 78,75 |
| | | TOTAL | - | 3,00 | 778,75 |

| Fecha | Actividad | | Tiempo [h] | Potencia [W] | Consumo [Wh] | Precio [€/kWh] | Coste [€] |
|-------------------|---------------|------------------|------------|--------------|--------------|----------------|-----------|
| | Reuniones | Gastos | | | | | |
| 19/12/2018 | 12:00 - 13:30 | | | | | | |
| | | Iluminación | 1,50 | 200,00 | 300,00 | 0,1285 | 0,0386 |
| | | Ordenadores (x2) | 1,50 | 60,00 | 180,00 | 0,1285 | 0,0231 |
| | | TOTAL | - | - | 480,00 | 0,1285 | 0,0617 |
| 01/02/2019 | 15:30 - 17:00 | | | | | | |
| | | Iluminación | 1,50 | 200,00 | 300,00 | 0,1120 | 0,0336 |
| | | Ordenadores (x2) | 1,50 | 60,00 | 180,00 | 0,1120 | 0,0202 |
| | | TOTAL | - | - | 480,00 | 0,1120 | 0,0538 |
| 15/03/2019 | 15:30 - 16:30 | | | | | | |
| | | Iluminación | 1,00 | 200,00 | 200,00 | 0,1155 | 0,0231 |
| | | Ordenadores | 1,00 | 60,00 | 600,00 | 0,1155 | 0,0069 |
| | | TOTAL | - | - | 480,00 | 0,1155 | 0,0300 |
| 18/03/2019 | 12:30 - 14:15 | | | | | | |
| | | Iluminación | 1,75 | 200,00 | 350,00 | 0,1140 | 0,0399 |
| | | Ordenadores | 1,75 | 60,00 | 105,00 | 0,1140 | 0,0120 |
| | | TOTAL | - | - | 480,00 | 0,1140 | 0,0519 |

3.5. Acta 5

3.5.1. Resumen de la reunión

| | |
|-----------------------|---|
| Tutor Cotutora | José Antonio Ortiz Marzo Núria Salán Ballesteros |
| Asistentes | Núria Salán Ballesteros Antoni Dolz Ripollés |

| | |
|---------------------------|---|
| Título del trabajo | Estudio de la tecnología de Sinterizado por Resistencia Eléctrica (ERS) y caracterización metalúrgica de las piezas obtenidas |
|---------------------------|---|

| | |
|----------------------|--|
| Orden del día | <ol style="list-style-type: none"> 1. Detalle del trabajo realizado hasta el momento: <ol style="list-style-type: none"> a. Continuación de las prácticas en la empresa AMES b. Acabados la mayor parte de los capítulos del trabajo <ol style="list-style-type: none"> i. Acabado capítulo introductorio de Pulvimetalurgia ii. Acabado capítulo introductoria de ECAS iii. Casi acabado capítulo ERS iv. Casi acabado capítulo de simulación c. Empezado presupuesto, introducción, impacto ambiental... 2. Discusión y esquema del trabajo: <ol style="list-style-type: none"> a. Repaso y puesta al día del trabajo realizado b. Resolución de dudas temáticas c. Repaso maqueta de la memoria 3. Definición de tareas a realizar en antes de la siguiente reunión: <ol style="list-style-type: none"> a. Realización de las últimas pruebas y simulaciones b. Finalización capítulo ERS c. Finalización capítulo simulación d. Finalización introducción, presupuesto... e. Redactado acta quinta reunión f. Continuación hoja de cálculo |
|----------------------|--|

| | |
|--------------------------|--|
| Trabajo realizado | <ol style="list-style-type: none"> 1. Continuación de las prácticas en la empresa AMES: <ol style="list-style-type: none"> a. Realización de pruebas experimentales para los distintos proyectos de AMES b. Realización de investigación y simulación computacional 2. Búsqueda de información: <ol style="list-style-type: none"> a. Se han cerrado prácticamente los apartados teóricos del trabajo: pulvimetalurgia convencional, con descarga eléctrica y ERS b. Se ha realizado un estudio y análisis "exhaustivo" de una de las piezas producidas por ERS c. Se han realizado varios estudios y análisis computacionales mediante el programa <i>Matlab</i> |
|--------------------------|--|

| | |
|--------------------------------|---|
| Desarrollo de la sesión | <ol style="list-style-type: none"> 1. Mención destacada de ciertos temas: <ol style="list-style-type: none"> a. Se ha decidido que José Antonio Ortiz se encargará de contactar con el profesorado adecuado para que se |
|--------------------------------|---|

| | |
|-------------------|--|
| | <p> puedan realizar las pruebas de conductividad</p> <ul style="list-style-type: none"> b. Se ha revisado la “elegancia” de los pies de página y encabezados c. Se han propuesto soluciones al problema de la confidencialidad <ul style="list-style-type: none"> i. “Invención” de ciertos valores d. Definición del resumen de 2 caras: antecedentes, planteamiento, objetivos, resultados, conclusiones y continuidad e. Orientación de la exposición: explicar en 15 minutos a un “no habituado al tema” qué he hecho y qué he aportado f. Repaso al documento del presupuesto g. Decisión de comentar posteriormente la visita a la empresa AMES y la próxima reunión |
| Tareas a realizar | <ol style="list-style-type: none"> 1. Finalización del redactado del capítulo relacionado con la tecnología ERS 2. Finalización de las simulaciones en Matlab 3. Finalización de las distintas pruebas en la máquina restantes 4. Redactado acta quinta reunión 5. Continuación hoja de cálculo con el desglose de las actividades con su fecha y sus horas respectivas y con su coste |

3.5.2. Observaciones

3.5.2.1. General

Debido a problemas técnicos (lluvia, trenes y horarios) la reunión se ha tenido que desarrollar en ausencia del profesor José Antonio Ortiz y con un retraso de 45 minutos respecto la hora establecida. Este hecho implica la necesidad de una puesta en común posterior en una fecha por decidir, especialmente para que los tutores ofrezcan su visión de cómo está el trabajo, si hay algún punto del redactado que no les convence...

3.5.2.2. Horas y costes acumulados

En las siguientes tablas se podrá observar tanto el coste ingenieril de los distintos asistentes de la reunión, como el desglose del coste de las reuniones hasta la fecha.

| Ingeniero | Coste ingenieril por hora [€/h] |
|--------------------|---------------------------------|
| José Antonio Ortiz | 200,00 |
| Núria Salán | 200,00 |
| Antoni Dolz | 45,00 |

| Fecha | Actividad | | Tiempo [h] | Horas acumuladas [h] | Coste ingenieril [€] |
|-------------------|----------------------|--------------------|------------|----------------------|----------------------|
| | Reuniones | Asistentes | | | |
| 19/12/2018 | 12:00 - 13:30 | | | | |
| | | José Antonio Ortiz | 1,50 | 1,50 | 300,00 |
| | | Núria Salán | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | | Antoni Dolz | 1,50 | 1,50 | 67,50 |
| | | TOTAL | - | 3,00 | 367,50 |
| 01/02/2019 | 15:30 - 17:00 | | | | |
| | | José Antonio Ortiz | 1,50 | 3,00 | 300,00 |
| | | Núria Salán | 1,50 | 1,50 | 300,00 |
| | | Antoni Dolz | 1,50 | 3,00 | 67,50 |
| | | TOTAL | - | 7,50 | 667,50 |
| 15/03/2019 | 15:30 - 16:30 | | | | |
| | | José Antonio Ortiz | 0,00 | 3,00 | 0,00 |
| | | Núria Salán | 1,00 | 2,50 | 200,00 |
| | | Antoni Dolz | 1,00 | 4,00 | 45,00 |
| | | TOTAL | - | 9,50 | 245,00 |
| 18/03/2019 | 12:30 - 14:15 | | | | |
| | | José Antonio Ortiz | 1,75 | 4,75 | 350,00 |
| | | Núria Salán | 1,75 | 4,25 | 350,00 |
| | | Antoni Dolz | 1,75 | 5,75 | 78,75 |
| | | TOTAL | - | 3,00 | 778,75 |
| 05/04/2019 | 13:50 - 14:20 | | | | |
| | | José Antonio Ortiz | 0,00 | 4,75 | 0,00 |
| | | Núria Salán | 0,50 | 4,75 | 100,00 |
| | | Antoni Dolz | 0,50 | 6,25 | 22,50 |
| | | TOTAL | - | 15,75 | 122,50 |

| Fecha | Actividad | | Tiempo [h] | Potencia [W] | Consumo [Wh] | Precio [€/kWh] | Coste [€] |
|-------------------|---------------|------------------|------------|--------------|--------------|----------------|-----------|
| | Reuniones | Gastos | | | | | |
| 19/12/2018 | 12:00 - 13:30 | | | | | | |
| | | Iluminación | 1,50 | 200,00 | 300,00 | 0,1285 | 0,0386 |
| | | Ordenadores (x2) | 1,50 | 60,00 | 180,00 | 0,1285 | 0,0231 |
| | | TOTAL | - | - | 480,00 | 0,1285 | 0,0617 |
| 01/02/2019 | 15:30 - 17:00 | | | | | | |
| | | Iluminación | 1,50 | 200,00 | 300,00 | 0,1120 | 0,0336 |
| | | Ordenadores (x2) | 1,50 | 60,00 | 180,00 | 0,1120 | 0,0202 |
| | | TOTAL | - | - | 480,00 | 0,1120 | 0,0538 |
| 15/03/2019 | 15:30 - 16:30 | | | | | | |
| | | Iluminación | 1,00 | 200,00 | 200,00 | 0,1155 | 0,0231 |
| | | Ordenadores | 1,00 | 60,00 | 600,00 | 0,1155 | 0,0069 |
| | | TOTAL | - | - | 480,00 | 0,1155 | 0,0300 |
| 18/03/2019 | 12:30 - 14:15 | | | | | | |
| | | Iluminación | 1,75 | 200,00 | 350,00 | 0,1140 | 0,0399 |
| | | Ordenadores | 1,75 | 60,00 | 105,00 | 0,1140 | 0,0120 |
| | | TOTAL | - | - | 480,00 | 0,1140 | 0,0519 |
| 05/04/2019 | 13:50 - 14:20 | | | | | | |
| | | Iluminación | 0,50 | 200,00 | 100,00 | 0,1140 | 0,0114 |
| | | Ordenadores | 0,50 | 60,00 | 30,00 | 0,1140 | 0,0034 |
| | | TOTAL | - | - | 130,00 | 0,1140 | 0,0148 |

3.6. Acta 6

3.6.1. Resumen de la reunión

| | |
|-----------------------|---|
| Tutor Cotutora | José Antonio Ortiz Marzo Núria Salan Ballesteros |
| Asistentes | José Antonio Ortiz Marzo Núria Salan Ballesteros Antoni Dolz Ripollés |

| | |
|---------------------------|---|
| Título del trabajo | Estudio de la tecnología de Sinterizado por Resistencia Eléctrica (ERS) y caracterización metalúrgica de las piezas obtenidas |
|---------------------------|---|

| | |
|----------------------|---|
| Orden del día | <ol style="list-style-type: none"> 1. Detalle del trabajo realizado hasta el momento: <ol style="list-style-type: none"> a. Renovación del contrato en la empresa AMES b. Acabada la memoria del Trabajo c. Actualizado hasta día de hoy: presupuesto, impacto ambiental y anexos 2. Discusión y esquema del trabajo: <ol style="list-style-type: none"> a. Repaso y puesta al día del trabajo realizado b. Resolución de dudas temáticas c. Repaso maquetación de la memoria 3. Definición de tareas a realizar en antes de la siguiente reunión: <ol style="list-style-type: none"> a. Revisión y comentarios acerca de la memoria b. Preparación de la presentación c. Finalización presupuesto y anexos d. Redactado acta sexta reunión e. Finalización hoja de cálculo f. Petición de hoja de recomendación por parte de la empresa |
|----------------------|---|

| | |
|--------------------------|---|
| Trabajo realizado | <ol style="list-style-type: none"> 1. Continuación de las prácticas en la empresa AMES: <ol style="list-style-type: none"> a. Realización de pruebas experimentales para los distintos proyectos de AMES b. Realización de investigación y simulación computacional 2. Búsqueda de información: <ol style="list-style-type: none"> a. Se han cerrado los apartados teóricos del trabajo b. Se ha realizado un conjunto de análisis de conductividad en la universidad c. Se ha empezado la preparación de la presentación del TFG d. Se han realizado los documentos necesarios: declaración de honor, auto-informe de calidad... |
|--------------------------|---|

| | |
|--------------------------------|---|
| Desarrollo de la sesión | <p>1. Mención destacada de ciertos temas:</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Se ha corregido la diferencia de coste ingenieril entre los tutores por un malentendido del alumno b. Se ha corregido el orden del índice, glosario... c. Se ha definido cómo “contrarrestar” la no mención del sector aeronáutico en el apartado de continuidad d. Repaso de los documentos: presupuesto, memoria y presentación e. Decisión de añadir unas horas en el cómputo global para contabilizar las horas dedicadas a las reuniones para preparar la presentación f. Decisión de enviar esta semana el Trabajo para que pueda ser leído y revisado |
|--------------------------------|---|

| | |
|--------------------------|---|
| Tareas a realizar | <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Corregir posibles errores de la memoria tras la revisión</i> 2. <i>Finalización presupuesto</i> 3. <i>Finalización anexos</i> 4. <i>Finalización de las distintas pruebas en la máquina restantes</i> 5. <i>Redactado acta sexta reunión</i> 6. <i>Finalización hoja de cálculo con el desglose de las actividades con su fecha y sus horas respectivas y con su coste</i> |
|--------------------------|---|

3.6.2. Observaciones

3.6.2.1. General

Debido a la renovación del contrato en la empresa AMES, las horas realizadas en la empresa que impliquen fabricación, caracterización y estudio de las piezas, podrán ser computadas sin problemas como horas dedicadas al desarrollo del Trabajo Fin de Grado.

3.6.2.2. Horas y costes acumulados

En las siguientes tablas se podrá observar tanto el coste ingenieril de los distintos asistentes de la reunión, como el desglose del coste de las reuniones hasta la fecha.

| Ingeniero | Coste ingenieril por hora [€/h] |
|--------------------|---------------------------------|
| José Antonio Ortiz | 200,00 |
| Núria Salán | 200,00 |
| Antoni Dolz | 45,00 |

| Fecha | Actividad | | Tiempo [h] | Horas acumuladas [h] | Coste ingenieril [€] |
|-------------------|----------------------|--------------------|------------|----------------------|----------------------|
| | Reuniones | Asistentes | | | |
| 19/12/2018 | 12:00 - 13:30 | | | | |
| | | José Antonio Ortiz | 1,50 | 1,50 | 300,00 |
| | | Núria Salán | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | | Antoni Dolz | 1,50 | 1,50 | 67,50 |
| | | TOTAL | - | 3,00 | 367,50 |
| 01/02/2019 | 15:30 - 17:00 | | | | |
| | | José Antonio Ortiz | 1,50 | 3,00 | 300,00 |
| | | Núria Salán | 1,50 | 1,50 | 300,00 |
| | | Antoni Dolz | 1,50 | 3,00 | 67,50 |
| | | TOTAL | - | 7,50 | 667,50 |
| 15/03/2019 | 15:30 - 16:30 | | | | |
| | | José Antonio Ortiz | 0,00 | 3,00 | 0,00 |
| | | Núria Salán | 1,00 | 2,50 | 200,00 |
| | | Antoni Dolz | 1,00 | 4,00 | 45,00 |
| | | TOTAL | - | 9,50 | 245,00 |
| 18/03/2019 | 12:30 - 14:15 | | | | |
| | | José Antonio Ortiz | 1,75 | 4,75 | 350,00 |
| | | Núria Salán | 1,75 | 4,25 | 350,00 |
| | | Antoni Dolz | 1,75 | 5,75 | 78,75 |
| | | TOTAL | - | 3,00 | 778,75 |
| 05/04/2019 | 13:50 - 14:20 | | | | |
| | | José Antonio Ortiz | 0,00 | 4,75 | 0,00 |
| | | Núria Salán | 0,50 | 4,75 | 100,00 |
| | | Antoni Dolz | 0,50 | 6,25 | 22,50 |
| | | TOTAL | - | 15,75 | 122,50 |
| 10/05/2019 | 12:30 - 14:15 | | | | |
| | | José Antonio Ortiz | 1,25 | 6,00 | 250,00 |
| | | Núria Salán | 1,75 | 6,50 | 350,00 |
| | | Antoni Dolz | 1,75 | 8,00 | 78,75 |
| | | TOTAL | - | 20,50 | 678,75 |

| Fecha | Actividad | | Tiempo [h] | Potencia [W] | Consumo [Wh] | Precio [€/kWh] | Coste [€] |
|-------------------|---------------|------------------|------------|--------------|--------------|----------------|-----------|
| | Reuniones | Gastos | | | | | |
| 19/12/2018 | 12:00 - 13:30 | | | | | | |
| | | Iluminación | 1,50 | 200,00 | 300,00 | 0,1285 | 0,0386 |
| | | Ordenadores (x2) | 1,50 | 60,00 | 180,00 | 0,1285 | 0,0231 |
| | | TOTAL | - | - | 480,00 | 0,1285 | 0,0617 |
| 01/02/2019 | 15:30 - 17:00 | | | | | | |
| | | Iluminación | 1,50 | 200,00 | 300,00 | 0,1120 | 0,0336 |
| | | Ordenadores (x2) | 1,50 | 60,00 | 180,00 | 0,1120 | 0,0202 |
| | | TOTAL | - | - | 480,00 | 0,1120 | 0,0538 |
| 15/03/2019 | 15:30 - 16:30 | | | | | | |
| | | Iluminación | 1,00 | 200,00 | 200,00 | 0,1155 | 0,0231 |
| | | Ordenadores | 1,00 | 60,00 | 600,00 | 0,1155 | 0,0069 |
| | | TOTAL | - | - | 480,00 | 0,1155 | 0,0300 |
| 18/03/2019 | 12:30 - 14:15 | | | | | | |
| | | Iluminación | 1,75 | 200,00 | 350,00 | 0,1140 | 0,0399 |
| | | Ordenadores | 1,75 | 60,00 | 105,00 | 0,1140 | 0,0120 |
| | | TOTAL | - | - | 480,00 | 0,1140 | 0,0519 |
| 05/04/2019 | 13:50 - 14:20 | | | | | | |
| | | Iluminación | 0,50 | 200,00 | 100,00 | 0,1140 | 0,0114 |
| | | Ordenadores | 0,50 | 60,00 | 30,00 | 0,1140 | 0,0034 |
| | | TOTAL | - | - | 130,00 | 0,1140 | 0,0148 |
| 10/05/2019 | 12:30 - 14:15 | | | | | | |
| | | Iluminación | 1,75 | 200,00 | 350,00 | 0,108 | 0,0378 |
| | | Ordenadores | 1,75 | 60,00 | 210,00 | 0,108 | 0,0227 |
| | | TOTAL | - | - | 560,00 | 0,108 | 0,0605 |