






ANEXO I. ESTIMACIÓN DEL SEXO EN RESTOS ÓSEOS.

La determinación del sexo en los restos óseos es una de las finalidades básicas del informe antropológico forense y clave de cara a la identificación del sujeto.

Al comparar muestras óseas de distinto género se ha observado cierta variabilidad entre hombres y mujeres, haciéndose esta más evidente en determinados huesos como son el cráneo, coxales y determinados huesos largos. Como parte del estudio de dimorfismo sexual es frecuente hacer un análisis de las características de estos huesos recurriendo para ello a una gradación numérica en base al siguiente criterio.

| Código | | | |
|--------|--------------------|---|----------------|
| 0 | Sexo indeterminado | 3 | Incierto |
| 1 | Mujer | 4 | Probable varón |
| 2 | Probable mujer | 5 | Varón |

| PRINCIPALES DIFERENCIAS SEXUALES EN EL CRANEO | | | |
|---|--|--|--|
| | HOMBRE | MUJER | |
| Hueso frontal | Desarrollo huido | Desarrollo vertical | |
| Borde orbitario | Romo y grueso | Agudo y casi cortante. |  |
| Glabella | Prominente, maciza y marcada | Aplanada y lisa |  |
| Apófisis mastoides | Grandes, robustas y salientes en el plano inferior | Pequeñas y poco salientes en el plano inferior |  |
| Líneas nuchales | Marcadas | Poco marcadas |  |
| Mentón | Marcado | Suave |  |

| PRINCIPALES DIFERENCIAS SEXUALES EN COXAL | | |
|---|-----------------|-----------------------|
| | HOMBRE | MUJER |
| Angulo de la escotadura ciática | Agudo | Angulo recto o mayor |
| Rama isquiopúbica | Ancha y fuerte | Estrecha y grácil |
| Angulo subpúbico | Agudo | Recto o mayor |
| Agujero obturador | Ancho y ovalado | Estrecho y triangular |
| Articulación sacroilíaca | Grande | Pequeña |
| Cresta iliaca | Rugosa | Fina |

| PRINCIPALES DIFERENCIAS SEXUALES EN SACRO | | |
|---|-------------------------------|---------------------------|
| | HOMBRE | MUJER |
| <i>Estructura</i> | Estrecho y alargado | Corto y ancho |
| <i>Grado de inclinación</i> | Arqueado anteroposteriormente | Disposición verticalizada |

| PRINCIPALES DIFERENCIAS SEXUALES EN HUMERO | | |
|--|---------|---------|
| | HOMBRE | MUJER |
| <i>Diámetro de la cabeza</i> | > 33 mm | < 28 mm |

| PRINCIPALES DIFERENCIAS SEXUALES EN RADIO | | |
|---|-----------------------|-------------------|
| | HOMBRE | MUJER |
| <i>Diámetro de la cabeza</i> | > 20 mm | < 20 mm |
| <i>Tuberosidad radial</i> | Bastante desarrollada | Poco desarrollada |

| PRINCIPALES DIFERENCIAS SEXUALES EN FEMUR | | |
|---|----------------------|------------------|
| | HOMBRE | MUJER |
| <i>Diámetro de la cabeza</i> | > 45 mm | < 40 mm |
| <i>Longitud femoral</i> | > 450 mm | < 390 mm |
| <i>Diámetro de la diáfisis</i> | 31 mm aprox. | 26 mm aprox. |
| <i>Línea áspera</i> | Con bastante relieve | Con poco relieve |

En ocasiones se encontrarán sujetos cuyos rasgos no estén bien definidos o que presenten mezcladas características masculinas y femeninas; es por esto que la determinación del sexo siempre debe hacerse teniendo en cuenta todos caracteres estudiados y no uno solo de ellos.

El rango de edad más adecuado para la determinación del género siempre será el comprendido entre la pubertad y la madurez. En huesos infantiles el estudio es más difícil pues aun no se habrán establecido los caracteres sexuales secundarios y a edades avanzadas los rasgos comienzan a unificarse, suavizándose especialmente en el caso de los hombres, pudiendo esto inducir a error.

Por último indicar que las características sexuales descritas anteriormente no se cumplen con igualdad en todas las etnias, siempre será preferible su determinación previa para no confundir rasgos étnicos con rasgos sexuales.

ANEXO II. ESTIMACIÓN DE LA EDAD EN RESTOS ÓSEOS

Para determinar la identidad de un individuo, la estimación de la edad en el momento de la muerte, junto con el sexo y la estatura, es en uno de los aspectos de mayor relevancia en el estudio antropológico-forense.

El hueso, elemento vivo capaz de evolucionar con el tiempo, presenta características particulares en cada etapa vital. Dicha evolución estará sujeta a una gran variabilidad en función del sexo, etnia, entorno... por lo que durante el estudio siempre se intentará utilizar más de un método de diagnóstico, así como hablar de los resultados en rangos de edad y nunca en valores concretos.

El primer paso en el estudio será hacer una aproximación de la etapa vital en la que se encontraban los restos en el momento de la muerte. Pueden distinguirse tres grandes estadios.

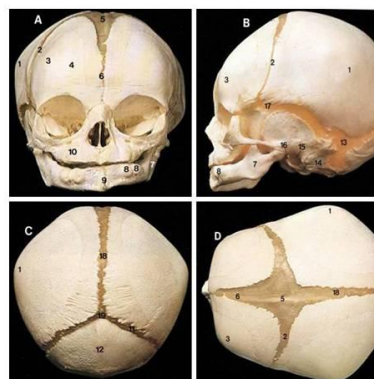
| ETAPAS VITALES | |
|------------------------------|---------------|
| <i>Prenatal o fetal</i> | |
| <i>Subadulto</i> (0-22 años) | Recién nacido |
| | Infantil |
| | Adolescente |
| | Pre-adulto |
| <i>Adulto</i> | Adulto joven |
| | Madurez |
| | Vejez |

A continuación se describirán los caracteres más frecuentemente estudiados para la determinación de la edad en restos óseos.

El recién nacido

En restos pertenecientes a recién nacidos el cierre de las fontanelas, zonas membranosas a lo largo de las suturas craneales donde confluyen los extremos óseos, será el principal marcador de edad.

| CRONOLOGIA DEL CIERRE DE FONTANELAS | |
|-------------------------------------|---|
| <i>Tiempo</i> | <i>Fontanela</i> |
| 2-3 meses | Posterior o lambdoidea |
| | Anterolateral o esfenoidal |
| 1 año | Posterolateral o mastoidea |
| 2 años | Anterior o bregmática |
| | Las dos mitades óseas del frontal empiezan a fusionarse |
| 8 años | La sutura metópica, debe estar fusionada |



Etapas infantil, adolescente y pre-adulta

En restos infanto-juveniles contamos con dos marcadores para la determinación de la edad: la aparición de los gérmenes dentarios y la fusión epifiso-diafisaria.

- Aparición de gérmenes dentarios: se recomienda su uso en niños de hasta 12-14 años.

| CRONOLOGIA DE APARICION DE DIENTES DE LECHE | |
|---|-------------|
| Incisivos medios inferiores | 6-7 meses |
| Incisivos medios superiores | 8 meses |
| Incisivos laterales | 11 meses |
| Premolares inferiores | 12-13 meses |
| Premolares superiores | 13-15 meses |
| Caninos | 18 meses |
| Molares | 24-30 meses |

| CRONOLOGIA DE APARICION DE DIENTES PERMANENTES | |
|--|------------|
| Primeros molares | 6 años |
| Incisivos | 7-9 años |
| Primeros premolares | 10-11 años |
| Segundos premolares | 12 años |
| Caninos | 12 años |
| Segundos molares | 13-14 años |
| Terceros molares | 19-25 años |


- Fusión epifiso-diafisaria: se recomienda el uso de este método a partir de los 12 años. Pueden considerarse cuatro etapas en el proceso de unión: separación, comienzo de fusión, fusión reciente y fusión completa. Aun una vez fusionadas diáfisis y epífisis, la línea del perímetro de fusión permanecerá visible durante 2-3 años más.

| TIEMPOS DE FUSION EPIFISO-DIAFISARIA (Método de Brothwell) | | | | | |
|---|-------------------|-------------|-----------|------------------------|-------------|
| Hueso | Zona | Edad (años) | Hueso | Zona | Edad (años) |
| Húmero | Cabeza | 20-25 | Tibia | Epífisis proximal | 18-24 |
| | Epífisis distal | 15-18 | | Epífisis distal | 17-24 |
| | Epicóndilo medio | 16-19 | Peroné | Epífisis proximal | 19-24 |
| Radio | Epífisis proximal | 16-20 | | Epífisis distal | 19-24 |
| | Epífisis distal | 18-25 | Escápula | Apófisis coracoides | 14-19 |
| Cubito | Epífisis proximal | 15-20 | | Acromion | 17-24 |
| | Epífisis distal | 18-24 | | Angulo inferior | 20-25 |
| Fémur | Cabeza | 17-25 | | Margen vertical | 20-25 |
| | Trocánter mayor | 17-25 | Coxal | Tuberosidad isquiática | 17-24 |
| | Trocánter menor | 17-25 | | Cresta iliaca | 18-24 |
| | Epífisis distal | 19-24 | Clavícula | Clavícula | 18-25 |

Etapas adulta

A partir de los 20 años las epífisis se encuentran casi completamente soldadas y los dientes definitivos ya se han desarrollado por completo; en esta etapa se preferirán la sínfisis pubiana, las carillas condrocostales y las suturas craneales como indicadores del grado de madurez.

- Transformaciones de la sínfisis pubiana: la metamorfosis de la cara articular de la sínfisis del pubis es el rasgo anatómico más utilizado para estimar la edad del individuo.

| FASES EVOLUTIVAS DE LA SINFISIS PUBIANA (Método de Suchey-Brooks) | | | |
|--|--|----------------------|-----------------------|
| Fase | Descripción | Edad mujer (años) | Edad hombre (años) |
| I | Extrema ondulación transversal de crestas óseas | 19 ± 2.6 | 18 ± 2.1 |
| II | Crestas transversales menos acentuadas Empieza constituirse margen periférico | 25 ± 4.9 | 23 ± 3.6 |
| III | Escasa presencia de crestas Margen todavía en perímetro articular Vertiente dorsal inferior completa, mientras superior en fase de terminación. Sin osteofitos. | 30 ± 8.1 | 28 ± 6.5 |
| IV | Margen periférico completo Tubérculo púbico completamente separado Superficie granular Excrecencias óseas en porción inferior y dorsal. | 38 ± 10.9 | 35 ± 9.4 |
| V | Superficie aplanada con signos de inflamación. Leve depresión de la cara Signos granulosos en margen dorsal Excrecencias óseas en margen ventral. | 48 ± 14.6 | 45 ± 10.4 |
| VI | Superficie alterada, degradada y CON erosiones Idem en márgenes. | 60 ± 12.4 | 61 ± 12.2 |
| VII-X | A partir de 60 años, la erosión y los osteofitos dificultan las estimaciones. | | |
|  | | | |

- Morfología de las carillas articulares condrocostales: la morfología de la fosa oval coincidente con la superficie esternal de la cuarta costilla izquierda puede utilizarse para estimar la edad del individuo.

| FASES EVOLUTIVAS DE LA ARTICULACIÓN CONDRÓCOSTAL (Método de Iscan) | | | |
|---|---|-------------------|--------------------|
| Fase | Descripción | Edad mujer (años) | Edad hombre (años) |
| 0 | Superficie plana Borde regular y márgenes redondeados | 16 | 13 |
| 1 | Comienzo dentellado en superficie articular | 14-15 | 17-19 |
| 2 | Aumento profundidad canal articular. Forma de V. Inicio dentellado | 16-19 | 20-23 |
| 3 | Forma canal articular pasa de V a U Margen con irregularidades. | 20-24 | 24-28 |
| 4 | Canal articular forma U Bordes mas irregulares Hueso es más ligero y menos compacto | 24-32 | 26-32 |
| 5 | Canal articular forma U alargada Pared adelgazada Aumento irregularidades en márgenes Hueso más frágil y poroso | 33-46 | 33-42 |
| 6 | Canal articular forma U muy alargada Márgenes más delgados y con comienzo de espículas. Hueso frágil y poroso. | 43-58 | 43-55 |
| 7 | Espículas más largas y delgadas Hueso ligero, frágil y poroso. | 59-71 | 54-70 |
| 8 | Similar fase anterior Fondo del surco ausente y ocupado por proliferaciones óseas Hueso ligero, delgado, con aberturas sobre pared. | > 70 | > 65 |

- Sinostosis de las suturas craneales: el cierre de las suturas craneales comienza a los 20-22 años provocando el soldado progresivo de los dientes suturales hasta que con los años todo el dibujo de la sutura llega a borrarse. Dada la gran variabilidad individual en este proceso, cada día se le tiene por menos seguro pero en ocasiones no habrá otro procedimiento a utilizar, especialmente si el único resto que llega al laboratorio es la bóveda craneal.

El grado de cierre en diferentes puntos del cráneo se valorará en base al siguiente criterio gracias al cual se asignará una puntuación total correlativa con el rango de edad más probable.

| EVALUACION DE LA SINOSTOSIS DE LAS SUTURAS CRANEALES (Método de Meindl y Lovejoy) | | |
|--|------------------------|----------------------|
| Puntos valorados | Criterio de valoración | |
| Mediolambdaideo | X | No observable |
| Lambda | 0 | Abierta |
| Obelion | 1 | Cierre mínimo |
| Sagital anterior | 2 | Cierre significativo |
| Bregma | 3 | Cierre completo |
| Mediocoronal | | |
| Pterion | | |
| Esfenofrontal | | |
| Esfenofrontal inferior | | |
| Esfenofrontal superior | | |

Vejez

A partir de los 40 años alteraciones en el metabolismo del calcio provocan cambios degenerativos en los huesos, especialmente en aquellas zonas adyacentes a las articulaciones sometidas a una mayor actividad.

| ALTERACIONES OSEAS DEGENERATIVAS MAS COMUNES | | |
|--|---|--------------------------|
| Localización | Descripción | Edad de aparición |
| Cuerpos vertebrales | Aparición de osteofitos de diferente grado e intensidad. | |
| Articulación escapulo-humeral | Aparición de lipping en cavidad glenoidea | > 45 años |
| Articulación occipito-atloidea | Aparición de osteofitos en la apófisis odontoides del axis. Deformaciones óseas del agujero occipital. Deformación bordes del atlas y cóndilos occipitales. | > 60 años |
| Articulación temporo-maxilar | Degeneración cóndilos maxilar inferior con alteración del cartílago auricular, desgaste, abrasión, deformación y neoformación ósea en los bordes. | 40-50 años |
| Articulación del codo | Neoformación tejido óseo bordes tróclea. Cambios en superficie articular, áreas contiguas y periféricas de la articulación y fosas coronoidea, radial y olecraneana. | 40-50 años |
| Articulación coxo-femoral | Lipping bordes cavidad cotiloidea pudiendo llegar al colapso articular. | > 50 años |
| Articulación de la rodilla | Aparición de peine artrósico Alteración y destrucción cartílago, eburneación formación de osteofitos y deformación articular | |
| Meseta tibial | Aparición de lipping | > 50 años |
| Articulación tibio-astragalina | Alteraciones cartílago articular y aparición reborde anómalo del tejido óseo | 55-60 años |
| Calcáneo | Aparición de peine artrósico | 55-60 años |
| <p><i>Nota: algunas de estas alteraciones han podido observarse en restos pertenecientes a individuos jóvenes datados en cientos de años.</i></p> <p><i>Como se indica en el apartado "Marcadores de estrés muscular esquelético" de esta misma memoria, en estos casos la degeneración ósea no deberá ser tomada en cuenta tanto como un indicador de edad sino como de la realización de ciertas actividades, repetidas en el tiempo y con una muy elevada intensidad.</i></p> | | |

ANEXO III. MEDICIÓN MANUAL. Registro total de medidas.

| ID | SEXO | EDAD | ID | LONGITUD | ANCHURA | BICOND INT | BICOND EXT | SAGITAL FM | CORONAL FM | INTERORB | OPIST- BREGMA | BAS-BREGMA |
|-----|------|------|-----------|----------|---------|------------|------------|---------------|---------------|----------|------------------|------------|
| 001 | F | 83 | M1 | 17,70 | 13,40 | 6,80 | 10,80 | 3,60 | 3,00 | 9,80 | 14,20 | 12,60 |
| | | | M2 | 17,70 | 13,50 | 7,10 | 10,80 | 3,80 | 2,80 | 9,80 | 14,30 | 12,80 |
| | | | M3 | 17,40 | 13,30 | 7,60 | 10,50 | 3,60 | 3,20 | 9,60 | 14,40 | 12,90 |
| | | | \bar{X} | 17,60 | 13,40 | 7,17 | 10,70 | 3,67 | 3,00 | 9,73 | 14,30 | 12,77 |
| | | | σ | 0,17 | 0,10 | 0,40 | 0,17 | 0,12 | 0,20 | 0,12 | 0,10 | 0,15 |
| 054 | F | 25 | M1 | 16,90 | 12,40 | 6,70 | 9,80 | 3,30 | 2,70 | 8,80 | 13,40 | 11,80 |
| | | | M2 | 16,70 | 12,50 | 6,80 | 9,90 | 3,20 | 2,80 | 8,80 | 13,30 | 11,90 |
| | | | M3 | 16,70 | 12,20 | 7,20 | 9,40 | 3,30 | 2,90 | 8,90 | 13,20 | 11,70 |
| | | | \bar{X} | 16,77 | 12,37 | 6,90 | 9,70 | 3,27 | 2,80 | 8,83 | 13,30 | 11,80 |
| | | | σ | 0,12 | 0,15 | 0,26 | 0,26 | 0,06 | 0,10 | 0,06 | 0,10 | 0,10 |
| 065 | M | 37 | M1 | 17,60 | 13,70 | 7,80 | 11,20 | 3,60 | 3,00 | 9,80 | 13,70 | 12,10 |
| | | | M2 | 17,60 | 13,50 | 7,60 | 11,20 | 3,60 | 3,10 | 9,80 | 13,90 | 12,20 |
| | | | M3 | 17,50 | 13,90 | 8,20 | 10,80 | 3,50 | 3,20 | 9,80 | 13,60 | 12,10 |
| | | | \bar{X} | 17,57 | 13,70 | 7,87 | 11,07 | 3,57 | 3,10 | 9,80 | 13,73 | 12,13 |
| | | | σ | 0,06 | 0,20 | 0,31 | 0,23 | 0,06 | 0,10 | 0,00 | 0,15 | 0,06 |
| 072 | M | 69 | M1 | 18,10 | 14,00 | 8,10 | 11,80 | 3,90 | 3,50 | 9,40 | 14,40 | 13,10 |
| | | | M2 | 18,20 | 14,00 | 8,20 | 11,80 | 3,90 | 3,50 | 9,50 | 14,60 | 13,00 |
| | | | M3 | 17,80 | 14,10 | 8,30 | 11,90 | 4,00 | 3,30 | 9,10 | 14,50 | 13,10 |
| | | | \bar{X} | 18,03 | 14,03 | 8,20 | 11,83 | 3,93 | 3,43 | 9,33 | 14,50 | 13,07 |
| | | | σ | 0,21 | 0,06 | 0,10 | 0,06 | 0,06 | 0,12 | 0,21 | 0,10 | 0,06 |

M1: medición 1

M2: medición 2

M3: medición 3

 \bar{X} : promedio σ : desviación estándar

ANEXO IV. FOTOGRAMETRÍA CONVENCIONAL. Registro total de medidas.**DIÁMETRO SAGITAL FM**

| Landmarks | ba | | | o | | | DISTANCIA (mm) |
|-----------|----------|----------|----------|----------|-----------|----------|-------------------|
| | X | Y | Z | X | Y | Z | |
| 001 | -55,4884 | 59,3685 | -25,8755 | -63,5020 | 96,1506 | -35,7147 | 38,9095 |
| 054 | 36,0267 | -67,6641 | -23,7559 | 37,0882 | -99,1988 | -37,3914 | 34,3728 |
| 065 | -40,7439 | -74,6447 | 18,5200 | -40,6041 | -112,9887 | 27,0751 | 39,2870 |
| 072 | -38,5777 | -73,6521 | 18,9708 | -38,5650 | -113,9331 | 26,7497 | 41,0253 |

INTERORBITARIA

| Landmarks | ecdch | | | eciz | | | DISTANCIA (mm) |
|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-------------------|
| | X | Y | Z | X | Y | Z | |
| 001 | -89,4344 | -10,2884 | 5,5177 | 5,6333 | 10,8265 | 10,1021 | 97,4921 |
| 054 | 83,1691 | -11,3593 | 20,2657 | -10,4775 | -8,9409 | 20,4149 | 93,6779 |
| 065 | -86,6858 | -5,8464 | -9,2061 | 12,0194 | -9,9473 | -8,2288 | 98,7952 |
| 072 | -88,1764 | -12,0415 | -23,8489 | 8,8558 | -10,6209 | -11,6999 | 97,8002 |

ALTURA OPISTIO-BREGMÁTICA

| Landmarks | b | | | o | | | DISTANCIA (mm) |
|-----------|----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|-------------------|
| | X | Y | Z | X | Y | Z | |
| 001 | -54,9908 | 58,4055 | 102,8975 | -63,5020 | 96,1506 | -35,7147 | 143,9113 |
| 054 | 32,9254 | -77,5358 | 96,7130 | 37,0882 | -99,1988 | -37,3914 | 135,9066 |
| 065 | -41,3264 | -65,9116 | -104,7863 | -40,6041 | -112,9887 | 27,0751 | 140,0150 |
| 072 | -43,1030 | -72,0144 | -112,2975 | -38,5650 | -113,9331 | 26,7497 | 145,2993 |

ALTURA BASIO-BREGMÁTICA

| Landmarks | b | | | ba | | | DISTANCIA (mm) |
|-----------|----------|----------|-----------|----------|----------|----------|-------------------|
| | X | Y | Z | X | Y | Z | |
| 001 | -54,9908 | 58,4055 | 102,8975 | -55,4884 | 59,3685 | -25,8755 | 128,7775 |
| 054 | 32,9254 | -77,5358 | 96,7130 | 36,0267 | -67,6641 | -23,7559 | 120,9124 |
| 065 | -41,3264 | -65,9116 | -104,7863 | -40,7439 | -74,6447 | 18,5200 | 123,6166 |
| 072 | -43,1030 | -72,0144 | -112,2975 | -38,5777 | -73,6521 | 18,9708 | 131,3564 |

ANEXO V. ESCÁNER DE SUPERFICIE 3D. Tratamiento de datos.

| PROMEDIOS | | | |
|------------------|------------|----------------|----------------|
| | Orb | Po dcho | Po izdo |
| 001 | 69,55 | 98,30 | 13,65 |
| 054 | 66,93 | 84,23 | 16,18 |
| 065 | 73,82 | 95,54 | 21,04 |
| 072 | 76,34 | 99,29 | 19,29 |
| 1001 | 75,41 | 99,74 | 18,37 |
| 1002 | 73,23 | 91,35 | 23,67 |

| Orb | | | | |
|---------------|---------------|-------------------|---------------|--------------------------------------|
| Método | Cráneo | Observador | Medida | Medida - \bar{x} |
| A1 | 001 | 1 | 68,03 | -1,53 |
| A1 | 001 | 1 | 69,93 | 0,38 |
| A1 | 001 | 1 | 69,60 | 0,04 |
| F1 | 001 | 1 | 67,45 | -2,11 |
| F1 | 001 | 1 | 67,47 | -2,08 |
| F1 | 001 | 1 | 69,66 | 0,11 |
| A1 | 054 | 1 | 66,57 | -0,37 |
| A1 | 054 | 1 | 64,92 | -2,01 |
| A1 | 054 | 1 | 66,34 | -0,59 |
| F1 | 054 | 1 | 69,49 | 2,56 |
| F1 | 054 | 1 | 66,84 | -0,09 |
| F1 | 054 | 1 | 67,19 | 0,26 |
| A1 | 065 | 1 | 74,79 | 0,97 |
| A1 | 065 | 1 | 74,84 | 1,01 |
| A1 | 065 | 1 | 74,98 | 1,15 |
| F1 | 065 | 1 | 73,43 | -0,40 |
| F1 | 065 | 1 | 72,79 | -1,03 |
| F1 | 065 | 1 | 75,86 | 2,04 |
| A1 | 072 | 1 | 74,97 | -1,38 |
| A1 | 072 | 1 | 74,45 | -1,90 |
| A1 | 072 | 1 | 76,81 | 0,46 |
| F1 | 072 | 1 | 78,02 | 1,68 |
| F1 | 072 | 1 | 76,99 | 0,64 |
| F1 | 072 | 1 | 77,79 | 1,44 |
| A1 | 001 | 2 | 69,65 | 0,09 |
| A1 | 001 | 2 | 70,27 | 0,71 |
| A1 | 001 | 2 | 69,67 | 0,11 |
| F1 | 001 | 2 | 69,52 | -0,04 |
| F1 | 001 | 2 | 68,29 | -1,26 |
| F1 | 001 | 2 | 68,85 | -0,70 |

| | | | | |
|-------|-----|---|-------|-------|
| A1 | 054 | 2 | 66,31 | -0,62 |
| A1 | 054 | 2 | 65,45 | -1,48 |
| A1 | 054 | 2 | 65,59 | -1,35 |
| F1 | 054 | 2 | 67,71 | 0,77 |
| F1 | 054 | 2 | 67,56 | 0,62 |
| F1 | 054 | 2 | 67,06 | 0,13 |
| A1 | 065 | 2 | 73,36 | -0,47 |
| A1 | 065 | 2 | 72,87 | -0,95 |
| A1 | 065 | 2 | 71,55 | -2,28 |
| F1 | 065 | 2 | 73,83 | 0,00 |
| F1 | 065 | 2 | 74,82 | 0,99 |
| F1 | 065 | 2 | 73,14 | -0,69 |
| A1 | 072 | 2 | 76,24 | -0,11 |
| A1 | 072 | 2 | 72,78 | -3,57 |
| A1 | 072 | 2 | 74,94 | -1,41 |
| F1 | 072 | 2 | 77,29 | 0,94 |
| F1 | 072 | 2 | 77,48 | 1,13 |
| F1 | 072 | 2 | 78,21 | 1,86 |
| <hr/> | | | | |
| A1 | 001 | 3 | 67,56 | -2,00 |
| A1 | 001 | 3 | 73,96 | 4,40 |
| A1 | 001 | 3 | 71,75 | 2,20 |
| F1 | 001 | 3 | 67,46 | -2,10 |
| F1 | 001 | 3 | 70,06 | 0,51 |
| F1 | 001 | 3 | 72,82 | 3,26 |
| A1 | 054 | 3 | 67,01 | 0,08 |
| A1 | 054 | 3 | 64,86 | -2,07 |
| A1 | 054 | 3 | 65,11 | -1,83 |
| F1 | 054 | 3 | 68,22 | 1,29 |
| F1 | 054 | 3 | 69,03 | 2,10 |
| F1 | 054 | 3 | 69,54 | 2,61 |
| A1 | 065 | 3 | 72,17 | -1,65 |
| A1 | 065 | 3 | 74,27 | 0,45 |
| A1 | 065 | 3 | 72,07 | -1,76 |
| F1 | 065 | 3 | 74,34 | 0,52 |
| F1 | 065 | 3 | 74,65 | 0,83 |
| F1 | 065 | 3 | 75,09 | 1,27 |
| A1 | 072 | 3 | 76,18 | -0,17 |
| A1 | 072 | 3 | 74,16 | -2,19 |
| A1 | 072 | 3 | 75,65 | -0,70 |
| F1 | 072 | 3 | 77,02 | 0,67 |
| F1 | 072 | 3 | 76,64 | 0,29 |
| F1 | 072 | 3 | 78,67 | 2,32 |

| Po dcho | | | | |
|----------------|---------------|-------------------|---------------|--------------------------------------|
| Método | Cráneo | Observador | Medida | Medida - \bar{X} |
| A1 | 001 | 1 | 100,239 | 1,937 |
| A1 | 001 | 1 | 100,624 | 2,322 |
| A1 | 001 | 1 | 99,579 | 1,277 |
| F1 | 001 | 1 | 99,268 | 0,966 |
| F1 | 001 | 1 | 99,035 | 0,733 |
| F1 | 001 | 1 | 96,308 | -1,994 |
| A1 | 054 | 1 | 74,790 | -9,441 |
| A1 | 054 | 1 | 74,835 | -9,396 |
| A1 | 054 | 1 | 74,976 | -9,255 |
| F1 | 054 | 1 | 73,425 | -10,806 |
| F1 | 054 | 1 | 72,792 | -11,439 |
| F1 | 054 | 1 | 75,864 | -8,367 |
| A1 | 065 | 1 | 92,687 | -2,853 |
| A1 | 065 | 1 | 96,474 | 0,934 |
| A1 | 065 | 1 | 91,753 | -3,787 |
| F1 | 065 | 1 | 94,056 | -1,484 |
| F1 | 065 | 1 | 92,005 | -3,535 |
| F1 | 065 | 1 | 92,923 | -2,617 |
| A1 | 072 | 1 | 100,957 | 1,661 |
| A1 | 072 | 1 | 101,302 | 2,006 |
| A1 | 072 | 1 | 99,295 | -0,001 |
| F1 | 072 | 1 | 99,594 | 0,297 |
| F1 | 072 | 1 | 99,584 | 0,288 |
| F1 | 072 | 1 | 97,962 | -1,334 |
| A1 | 001 | 2 | 98,466 | 0,164 |
| A1 | 001 | 2 | 98,226 | -0,076 |
| A1 | 001 | 2 | 96,750 | -1,552 |
| F1 | 001 | 2 | 95,928 | -2,374 |
| F1 | 001 | 2 | 98,068 | -0,234 |
| F1 | 001 | 2 | 97,052 | -1,250 |
| A1 | 054 | 2 | 85,864 | 1,633 |
| A1 | 054 | 2 | 87,322 | 3,091 |
| A1 | 054 | 2 | 84,694 | 0,463 |
| F1 | 054 | 2 | 83,394 | -0,837 |
| F1 | 054 | 2 | 81,201 | -3,030 |
| F1 | 054 | 2 | 82,210 | -2,021 |
| A1 | 065 | 2 | 95,005 | -0,535 |
| A1 | 065 | 2 | 95,530 | -0,010 |
| A1 | 065 | 2 | 96,583 | 1,043 |
| F1 | 065 | 2 | 99,328 | 3,788 |
| F1 | 065 | 2 | 92,917 | -2,623 |
| F1 | 065 | 2 | 93,177 | -2,363 |
| A1 | 072 | 2 | 97,493 | -1,804 |

| | | | | |
|-------|-----|---|---------|--------|
| A1 | 072 | 2 | 104,961 | 5,665 |
| A1 | 072 | 2 | 99,496 | 0,200 |
| F1 | 072 | 2 | 97,229 | -2,068 |
| F1 | 072 | 2 | 95,154 | -4,143 |
| F1 | 072 | 2 | 96,718 | -2,578 |
| <hr/> | | | | |
| A1 | 001 | 3 | 101,885 | 3,583 |
| A1 | 001 | 3 | 97,160 | -1,142 |
| A1 | 001 | 3 | 99,982 | 1,680 |
| F1 | 001 | 3 | 101,109 | 2,807 |
| F1 | 001 | 3 | 96,811 | -1,491 |
| F1 | 001 | 3 | 92,951 | -5,351 |
| A1 | 054 | 3 | 85,210 | 0,979 |
| A1 | 054 | 3 | 87,152 | 2,921 |
| A1 | 054 | 3 | 86,186 | 1,955 |
| F1 | 054 | 3 | 83,249 | -0,982 |
| F1 | 054 | 3 | 83,152 | -1,079 |
| F1 | 054 | 3 | 82,979 | -1,252 |
| A1 | 065 | 3 | 99,715 | 4,175 |
| A1 | 065 | 3 | 97,386 | 1,846 |
| A1 | 065 | 3 | 100,388 | 4,848 |
| F1 | 065 | 3 | 98,753 | 3,213 |
| F1 | 065 | 3 | 93,922 | -1,618 |
| F1 | 065 | 3 | 97,119 | 1,579 |
| A1 | 072 | 3 | 98,892 | -0,404 |
| A1 | 072 | 3 | 101,221 | 1,925 |
| A1 | 072 | 3 | 98,935 | -0,361 |
| F1 | 072 | 3 | 99,754 | 0,458 |
| F1 | 072 | 3 | 100,747 | 1,451 |
| F1 | 072 | 3 | 98,043 | -1,253 |
| <hr/> | | | | |

| Po izdo | | | | |
|----------------|---------------|-------------------|---------------|--------------------------------------|
| Método | Cráneo | Observador | Medida | Medida - \bar{X} |
| A1 | 001 | 1 | 13,157 | -0,499 |
| A1 | 001 | 1 | 15,067 | 1,411 |
| A1 | 001 | 1 | 14,532 | 0,876 |
| F1 | 001 | 1 | 10,922 | -2,734 |
| F1 | 001 | 1 | 10,834 | -2,822 |
| F1 | 001 | 1 | 14,584 | 0,928 |
| A1 | 054 | 1 | 16,050 | -0,135 |
| A1 | 054 | 1 | 13,661 | -2,524 |
| A1 | 054 | 1 | 14,147 | -2,038 |
| F1 | 054 | 1 | 21,222 | 5,037 |
| F1 | 054 | 1 | 19,050 | 2,865 |
| F1 | 054 | 1 | 17,672 | 1,487 |
| A1 | 065 | 1 | 25,479 | 4,430 |
| A1 | 065 | 1 | 23,213 | 2,164 |
| A1 | 065 | 1 | 26,706 | 5,657 |
| F1 | 065 | 1 | 20,021 | -1,028 |
| F1 | 065 | 1 | 20,172 | -0,877 |
| F1 | 065 | 1 | 21,667 | 0,618 |
| A1 | 072 | 1 | 19,289 | -0,011 |
| A1 | 072 | 1 | 17,939 | -1,361 |
| A1 | 072 | 1 | 21,216 | 1,917 |
| F1 | 072 | 1 | 19,939 | 0,639 |
| F1 | 072 | 1 | 18,725 | -0,575 |
| F1 | 072 | 1 | 20,722 | 1,423 |
| A1 | 001 | 2 | 13,198 | -0,458 |
| A1 | 001 | 2 | 13,727 | 0,071 |
| A1 | 001 | 2 | 14,426 | 0,770 |
| F1 | 001 | 2 | 15,135 | 1,479 |
| F1 | 001 | 2 | 11,932 | -1,724 |
| F1 | 001 | 2 | 13,003 | -0,653 |
| A1 | 054 | 2 | 13,564 | -2,621 |
| A1 | 054 | 2 | 12,291 | -3,894 |
| A1 | 054 | 2 | 14,641 | -1,544 |
| F1 | 054 | 2 | 15,591 | -0,594 |
| F1 | 054 | 2 | 18,160 | 1,975 |
| F1 | 054 | 2 | 17,366 | 1,181 |
| A1 | 065 | 2 | 17,764 | -3,285 |
| A1 | 065 | 2 | 18,049 | -3,000 |
| A1 | 065 | 2 | 16,357 | -4,692 |
| F1 | 065 | 2 | 22,366 | 1,317 |
| F1 | 065 | 2 | 25,129 | 4,080 |
| F1 | 065 | 2 | 22,521 | 1,472 |
| A1 | 072 | 2 | 18,284 | -1,016 |

| | | | | |
|-------|-----|---|--------|--------|
| A1 | 072 | 2 | 14,807 | -4,493 |
| A1 | 072 | 2 | 16,333 | -2,967 |
| F1 | 072 | 2 | 21,507 | 2,208 |
| F1 | 072 | 2 | 22,288 | 2,989 |
| F1 | 072 | 2 | 20,656 | 1,357 |
| <hr/> | | | | |
| A1 | 001 | 3 | 9,255 | -4,401 |
| A1 | 001 | 3 | 16,304 | 2,648 |
| A1 | 001 | 3 | 14,247 | 0,591 |
| F1 | 001 | 3 | 11,604 | -2,052 |
| F1 | 001 | 3 | 15,024 | 1,368 |
| F1 | 001 | 3 | 18,854 | 5,198 |
| A1 | 054 | 3 | 17,643 | 1,458 |
| A1 | 054 | 3 | 11,062 | -5,123 |
| A1 | 054 | 3 | 16,560 | 0,375 |
| F1 | 054 | 3 | 16,730 | 0,545 |
| F1 | 054 | 3 | 17,706 | 1,521 |
| F1 | 054 | 3 | 18,221 | 2,036 |
| A1 | 065 | 3 | 17,937 | -3,112 |
| A1 | 065 | 3 | 20,360 | -0,689 |
| A1 | 065 | 3 | 19,314 | -1,735 |
| F1 | 065 | 3 | 22,661 | 1,612 |
| F1 | 065 | 3 | 20,154 | -0,895 |
| F1 | 065 | 3 | 19,007 | -2,042 |
| A1 | 072 | 3 | 20,026 | 0,726 |
| A1 | 072 | 3 | 18,439 | -0,861 |
| A1 | 072 | 3 | 18,612 | -0,688 |
| F1 | 072 | 3 | 19,599 | 0,299 |
| F1 | 072 | 3 | 17,033 | -2,267 |
| F1 | 072 | 3 | 21,977 | 2,678 |
| <hr/> | | | | |

ANEXO VI. COMPARATIVA DE MEDIDAS. Medición manual vs. Medición mediante fotogrametría convencional.

| | | 001 | | 054 | | 065 | | 072 | |
|----------------------------------|----------------------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|
| | | \bar{X} | σ | \bar{X} | σ | \bar{X} | σ | \bar{X} | Σ |
| <i>Diametro sagital fm</i> | <i>Manual</i> | 3,70 | 0,10 | 3.3 | 0,10 | 3,57 | 0,06 | 3,93 | 0,06 |
| | <i>Fotogrametría</i> | 3.89 | - | 3.43 | - | 39.28 | - | 4.1 | - |
| <i>Interorbitaria</i> | <i>Manual</i> | 9,70 | 0,10 | 8,83 | 0,06 | 9,80 | 0,06 | 9,33 | 0,21 |
| | <i>Fotogrametría</i> | 9.74 | - | 9.36 | - | 9.87 | - | 9.78 | - |
| <i>Altura opistio-bregmática</i> | <i>Manual</i> | 14.3 | 0,10 | 13,30 | 0,10 | 13.73 | 0,15 | 14.5 | 0,10 |
| | <i>Fotogrametría</i> | 14.39 | - | 13.59 | - | 14 | - | 14.52 | - |
| <i>Altura basio-bregmática</i> | <i>Manual</i> | 12.8 | 0,20 | 11,80 | 0,10 | 12,13 | 0,06 | 13.07 | 0,16 |
| | <i>Fotogrametría</i> | 12.87 | - | 12.09 | - | 12.36 | - | 13.13 | - |

ANEXO VII. VIDEO TUTORIAL.

Se adjunta a la presente memoria un CD conteniendo el vídeo tutorial elaborado en relación al procedimiento para la orientación de modelos craneales tridimensionales en base a planos anatómicos estandarizados.

Dicho video fue proporcionado como documento formativo de apoyo a los dos observadores externos (Obs 2 y Obs 3) colaboradores en el proceso de validación del citado protocolo.

ANEXO VIII. RESUMEN DEL PERIODO DE PRACTICAS EN INSTITUCIONES EXTERNAS.

Tal y como se exige en el reglamento para la elaboración de Trabajos Fin de Máster asociados al presente Máster en Ingeniería Biomédica, un periodo de prácticas realizadas en una institución externa a la propia Universidad de Zaragoza fue completado.

La institución de elección para tal fin, y dado el interés que para la misma podría suponer el presente proyecto dada su naturaleza, ha sido el Instituto de Medicina Legal de Aragón (IMLA) corriendo a cargo su tutorización por parte del Dr. Salvador Manuel Baena Pinilla, médico forense de la presente institución, encargado de su unidad de Antropología Forense y actualmente Director del mismo así como co-director junto con el Dr. José Javier Marín Zurdo del presente Trabajo Fin de Máster.

El Instituto de Medicina Legal de Aragón es un órgano al servicio de la Administración de Justicia cuya misión es auxiliar a los Juzgados, Tribunales, Fiscalías y Oficinas del Registro Civil aragoneses mediante la práctica de pruebas periciales de diversa índole así como la realización de actividades docentes e investigadoras dentro del ámbito de la medicina forense.

El periodo de prácticas externas ha tenido como finalidad la realización de todas aquellas operaciones encaminadas a la obtención, tratamiento y adecuación de la muestra a estudio, así como a la obtención de datos relativos a la toma de medidas craneométricas mediante métodos manuales convencionales.

A continuación un breve resumen detalla las actividades llevadas a cabo:

Exhumación de restos óseos

En el año 2012 el Ayuntamiento de Zaragoza acordó la posibilidad de cesión por parte del mismo y con fines científicos al Instituto de Medicina Legal de Aragón, siempre previa autorización de los familiares correspondientes, de aquellos restos cadavéricos resultantes de la no renovación del enterramiento por parte de sus allegados y como alternativa a su traslado a la fosa común.

Dentro del periodo de prácticas en instituciones externas asociada a la realización del presente proyecto, se incluyó la asistencia como personal de apoyo al equipo de médicos forenses encargados de la exhumación de los citados restos para colaborar en las tareas de selección, retirada, traslado y catalogación de aquellos restos que por su interés, estado de conservación etc. fueron seleccionados para formar parte de la Colección de Interés Antropológico del Instituto de Medicina Legal de Aragón, compuesta a día de hoy por piezas correspondientes a 130 sujetos de sexo y edad conocidos y de entre la cual fueron seleccionados a posteriori los cuatro cráneos constituyentes de la muestra para el presente estudio.

Esta actividad fue realizada dentro de las instalaciones propias al cementerio de Torrero de Zaragoza en diferentes días, a lo largo de varias semanas consecutivas y durante un periodo de 4 meses.

Esqueletización y tratamiento de restos óseos

Previa a la utilización con cualquier finalidad de aquellos restos óseos procedentes de las anteriormente citadas exhumaciones, tratamientos de limpieza y adecuación de los mismos eventualmente precedidos por procesos de esqueletización en aquellos casos en que los restos óseos todavía presentaban materia orgánica adherida, fueron necesarios.

En aquellos casos en los que la esqueletización fue necesaria, los restos fueron sometidos a un proceso de ebullición con agua en presencia de una pastilla de detergente lavavajillas de uso comercial durante un tiempo aproximado de 1 hora y media, proceso tras el cual se procedió a la retirada de los restos orgánicos todavía presentes.

El total de restos óseos, incluidos aquellos previamente esqueletizados, fue sometido a un baño mediante sumersión en disolución de peróxido de hidrógeno diluido en proporción 1:10 a efectos de limpiar y blanquear los restos facilitando así su posterior manipulación.

Las tareas de adecuación y esqueletización de aquellos restos óseos procedentes de las descritas exhumaciones, las cuales fueron llevadas a cabo dentro de las propias instalaciones del IMLA, fueron también realizadas dentro del conjunto de actividades a completar en instituciones externas.

Determinación de medidas craneométricas

Como última tarea realizada de manera externa a las propias instalaciones de la Universidad se llevó a cabo, también de manera presencial en las instalaciones del Instituto de Medicina Legal, la obtención de datos referentes a las mediciones craneométricas correspondientes a los cuatro cráneos constituyentes de la muestra a estudio.

Los resultados de tales mediciones, las cuales fueron realizadas por triplicado sobre cada uno de los cráneos a estudio a efectos de poder estimar su promedio y desviación estándar, quedan recogidos en detalle en la tabla del Anexo III.