PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS QUE HA DE REGIR EL CONTRATO DEL SERVICIO: "INVENTARIADO DE LOS RELOJES MONUMENTALES DEL TERRITORIO HISTÓRICO DE ÁLAVA".

A) OBJETO DEL PLIEGO

El objeto del presente pliego es establecer las condiciones técnicas que han de regir el contrato del servicio correspondiente a los trabajos de inventariado de los relojes monumentales del Territorio Histórico de Álava.

B) ANTECEDENTES

Desde el año 2019 el Servicio de Patrimonio Histórico Arquitectónico ha recopilado información acerca de 141 relojes monumentales del Territorio Histórico de Álava, de los que se han recogido sus características y estado de conservación. No obstante, en el marco de las intervenciones de control del estado de conservación del Patrimonio en el Territorio Histórico de Álava, resulta necesario ampliar esta revisión técnica para analizar y diagnosticar la situación actual del conjunto de este patrimonio cultural asociado a los bienes inmuebles, con el objeto de documentarlo y fomentar las actuaciones de conservación necesarias.

B) OBJETIVOS Y TAREAS DEL ESTUDIO

Se propone la realización de 80 fichas tipo de inventario, las cuales serán incorporadas al sistema de información de los fondos documentales del patrimonio histórico-arquitectónico.

Este estudio de inventariado debe incluir las siguientes tareas:

1.- Recopilar información in situ de los relojes monumentales y su entorno:

- Documentación fotográfica general y de detalle sobre el entorno, fachadas, elementos ornamentales, elementos singulares, elementos no alterados y elementos asociados a su funcionamiento, accesos-escaleras y cuartos de instalaciones relacionados.
- Usos actuales y estado de conservación del reloj.

2.- Rellenar una ficha de cada uno de los relojes monumentales:

La información del estudio se realizará en formato digital (base de datos o Excel) de modo que su información pueda ser posteriormente introducida en el aplicativo de gestión de los Fondos Documentales del Patrimonio Histórico-Arquitectónico. Las fichas se realizarán según el modelo Anexo I. Asimismo, la documentación fotográfica se entregará en formato digital en un archivo aparte.

C) METODOLOGIA A EMPLEAR EN EL ESTUDIO

Será condición indispensable la inspección completa del reloj monumental.

Se utilizará la terminología relojera monumental adjunta en el Anexo II.

Egiaztatzeko helbidea Dirección de comprobación https://e-s.araba.eus/wps/portal/ConsultaCove
Egiaztapen kodea Código de verificación WeF7-fCRZ-4N4X-tDGC

D) DOCUMENTACIÓN A ENTREGAR

A la finalización del ejercicio 2022 se deberá entregar:

- Un mínimo de 20 Fichas cumplimentadas con la información de los relojes monumentales estudiados.
- Fotografías de dichos relojes.

A la finalización del contrato (2023) se deberá entregar:

- Informe final del trabajo realizado.
- El resto de las Fichas cumplimentadas con la información de los relojes monumentales estudiados.
- Fotografías de dichos relojes.

E) PROPIEDAD INTELECTUAL DE LOS TRABAJOS

El Departamento de Cultura y Deporte de la Diputación Foral de Álava es el único titular de los derechos de propiedad intelectual y explotación (reproducción, distribución, comunicación pública y transformación) de los trabajos resultantes del servicio realizado.

La empresa adjudicataria no podrá divulgar ni hacer uso de los documentos que integran el trabajo objeto de este pliego, ya sea de forma completa o parcial, directa o indirectamente, sin autorización expresa y escrita del Departamento de Cultura y Deporte para cada caso concreto.

F) OBLIGACIONES DE LA EMPRESA ADJUDICATARIA Y CONTROL DE LA ADMINISTRACIÓN

La empresa contratista deberá designar una persona como coordinadora técnica o responsable, que será la interlocutora con quien se relacionará la entidad contratante y a quien corresponderá la dirección de los trabajos, así como impartir directamente las órdenes e instrucciones laborales al resto de las personas adscritas a la ejecución del contrato.

La empresa adjudicataria queda obligada a aportar, para la realización del trabajo, el equipo humano y técnico, así como los medios auxiliares que sean precisos para la buena ejecución de aquel, en los plazos parciales y totales convenidos en el contrato.

Cuando la empresa adjudicataria, o las personas de ella dependientes, incurra en actos u omisiones que comprometan o perturben la buena marcha del trabajo, la Administración podrá exigirle la adopción de medidas concretas y eficaces para conseguir restablecer el buen orden en la ejecución del trabajo.

La empresa adjudicataria está obligada al cumplimiento de las disposiciones vigentes en materia laboral, de seguridad social, de seguridad y salud laboral, así como todas las que sean de aplicación. El incumplimiento de estas obligaciones por parte de la empresa adjudicataria, o la infracción de las disposiciones sobre seguridad por parte del personal técnico designado por él, no implicará responsabilidad alguna para el Departamento de Cultura y Deporte.

El control del trabajo será ejercido por la persona o personas técnicas designadas a este fin por el Servicio de Patrimonio Histórico-arquitectónico del Departamento de Cultura y Deporte de la Diputación Foral de Álava. Estas personas deberán supervisar el cumplimiento de los compromisos asumidos por la contratista, facilitar la información que le sea solicitada y

deberá poner en conocimiento de la dirección del trabajo los avances o contingencias resultantes

ANEXO I: MODELO DE FICHA	
POBLACIÓN:	
MUNICIPIO/CUADRILLA:	
FECHA DE LA VISITA:	
LOCALIZACIÓN DEL RELOJ (EDIFICIO):	
HABITÁCULO:	
ACCESO:	
MOVIMIENTO Y DIMENSIONES:	
CONSTRUCTOR Y FECHA:	
ESTADO GENERAL:	
CLASE DE ESCAPE:	
PESAS Y SU CAÍDA:	
SONERÍA Y TRANSMISIÓN SONERÍA:	
MAZO:	
CAMPANAS DEL RELOJ Y DEL RESTO:	
ESFERA EXTERIOR, AGUJAS, MINUTERÍA Y TRANSMISIÓN:	
MODIFICACIONES SIGNIFICATIVAS:	
ACTUACIONES DE RESTAURACIÓN REALIZADAS:	
ACTUACIONES NECESARIAS:	
FOTOGRAFÍAS GENERALES Y DE DETALLE:	
BIBLIOGRAFÍA:	

ANEXO II: TERMINOLOGÍA RELOJERA MONUMENTAL

RELOJ MONUMENTAL: Conjunto de elementos que forman un reloj mecánico que puede gobernar esferas de grandes dimensiones y, si lo requiere, ejecutar toques de sonería sobre campanas de considerable tamaño. Son relojes públicos que se instalan en inmuebles civiles o religiosos, como iglesias, catedrales, ayuntamientos, edificios significativos…

RELOJ MONUMENTAL CIEGO: Reloj monumental que carece de esfera exterior. Realiza toques de horas y/o melodías.

RELOJ MONUMENTAL MUDO: Reloj monumental que carece de sonería. Gobierna una o varias esferas situadas en el exterior del edificio que lo alberga.

MOVIMIENTO: Es el mecanismo del reloj, sin elementos periféricos. La maquinaria o máquina del reloj formada por sus trenes de rodajes o cuerpos. En nuestra provincia tenemos movimientos de forja (hechos a mano por un herrero-relojero) o de fundición (fabricados en un taller industrial). Por general las maquinarias de forja son del siglo XIX o anteriores a esa época. Las de fundición se realizaron durante el siglo XX. El movimiento o máquina suele estar colocado sobre una estructura o caballete que lo eleva del suelo, creando espacio para pesas, péndulo, poleas, recorrido de palancas…

TRENES DE RODAJES O CUERPOS: Componen el movimiento de un reloj. Éste dispondrá de más o menos trenes de rodajes o cuerpos en función del número de tareas que deba cumplir. Un reloj monumental mudo con movimiento sin sonería dispondrá de un solo tren de rodaje o cuerpo, llamado “de la marcha” o “del péndulo”, porque su función es regular el paso del tiempo y gobernar las agujas de la esfera exterior. Un reloj ciego lo forman dos trenes de rodajes: marcha y sonería. Aunque no gobierne una esfera exterior, necesita ejecutar a una hora concreta los toques de sonería. Los movimientos tendrán de uno a varios cuerpos, en función de que regulen sólo la hora o realicen además toques de campanas. Hay trenes o cuerpos, de la marcha o del péndulo, de sonería de horas y de sonería de horas y medias, de sonería de cuartos, de sonería carillón si interpreta una melodía, de toques o llamadas a la oración…

RUEDA IMPERIAL O MAESTRA: Es la rueda de mayor tamaño de cada tren de rodaje o cuerpo. Dispone de un cilindro o tambor sobre el cual se enrolla la soga o cable del que cuelga la pesa.

ESCAPE: La fuerza motriz que genera la pesa de la rueda imperial en el tren de la marcha, se transmite a través de diversos engranajes y piñones (ruedas o rodaje) hasta el “escape”, que es el corazón del movimiento. Se llama escape al conjunto de piezas que controlan el paso del tiempo. El escape se completa con un elemento adicional, un “regulador” que permite afinar la marcha del reloj. En los primeros movimientos relojeros el pretendido regulador era un “foliot” o volante. La escasa funcionalidad de este elemento provocó que fuese sustituido por un dispositivo mejor: el péndulo.
Tal es la importancia del escape que determina la calidad del movimiento. Cuando se describe uno, el primer y más importante dato que se comenta es el modelo de escape que tiene. Existen muchísimos tipos, el primero, fue el escape de varilla, paletas o rueda catalina.

ESCAPE DE VARILLA, PALETAS O RUEDA CATALINA: Inventado a finales del siglo XIII o tal vez en el XIV, de autor desconocido. Lo forma una rueda llamada “de escape” o “rueda catalina” y una varilla vertical con dos paletas. La rueda dentada tiene forma de corona. Los dientes de la rueda empujan alternativamente a las dos paletas de la varilla, lo que convierte el movimiento de giro de la rueda en un movimiento de oscilación en la varilla. En el extremo superior de la varilla, una barra horizontal con dos contrapesos a sus extremos hace la función de regulador, es el “foliot”, “foliote” o “volante”. Varilla y barra, solidarios y en forma de cruz, realizan un movimiento oscilante. Si los contrapesos son acercados al centro de la barra, el foliot o volante oscilará más rápido. Si alejo los contrapesos del centro de la barra, la oscilación del regulador será más lenta. De este modo se corrigen las desviaciones en la marcha del reloj.
La precisión de este sistema de escape era mínima. Treinta minutos al día de variación en la hora que marcaba reloj, podía considerarse un óptimo resultado. En el siglo XVII el foliot fue sustituido por un regulador más preciso: el péndulo.

PÉNDULO O PÉNDOLA: Una varilla o pletina con un disco o peso en uno de sus extremos, llamado “lenteja” o “lentejuela” porque suele tener forma circular. El otro extremo de la pletina suele terminar con una delgada chapa metálica llamada “suspensión del péndulo”, que lo fija al punto de anclaje donde éste cuelga. Para adaptar el péndulo al escape de paletas, la varilla pierde el foliot en su extremo y de manera directa, o con una prolongación de la varilla que finaliza en una “horquilla” o “tenedor”, se transmite su oscilación al péndulo. La péndola es el elemento regulador del escape. La oscilación de un péndulo es isócrona, ésta es la característica que descubrió Galileo Galilei en el siglo XVI. Significa que el tiempo que emplea la péndola en realizar una oscilación (dos alternancias) será el mismo, a pesar de que la amplitud o arco que recorra el péndulo varíe. El físico Holandés Christian Huygens, en 1658; mejoró el estudio de Galileo y consiguió crear un reloj con escape de varilla regulado por un péndulo.

ESCAPE DE ÁNCORA, CON RETROCESO: Los inconvenientes del escape de paletas provocó que, a mediados del siglo XVII, Robert Hooke, relojero inglés, inventase el escape de áncora. William Clément, en 1680 mejoró el escape y probablemente añadió la suspensión de chapa metálica del péndulo. Su principal ventaja era que reducía la oscilación del péndulo —entre 90 a 100 grados en un escape de varilla— a unos pocos grados. Mejoraba la isocronía del péndulo y reducía la energía necesaria al usar péndulos más largos y lentos. Se convirtió en el escape por excelencia para relojes y desterró definitivamente al escape de varilla o paletas. La mejora en la marcha de los relojes que brindaba este escape permitió que a finales del siglo XVII las esferas añadiesen la aguja de minutos, para complementar a la solitaria aguja de horas.
El escape de áncora está formado por una rueda también denominada “de escape” y un áncora, una pieza en forma de ancla que se balancea solidaria al péndulo. La rueda intenta girar, escaparse de la retención que le aplica el áncora. Así, de forma alternativa, el áncora irá dejando pasar, uno a uno, los dientes de la rueda de escape. En esta operación se genera el singular sonido tic-tac de un reloj mecánico, al golpear los dientes de la rueda en los extremos —bocas o paletas— del áncora.
A pesar de la mejora que supuso este escape, mantiene desventajas que tenía el escape de varilla:
1.- El péndulo es empujado de manera constante por los dientes de la rueda de escape, impidiéndolo oscilar libremente, lo que perturba su isocronismo.

2.- Es un escape de “retroceso”. Durante la oscilación, el áncora empuja a los dientes de la rueda de escape en sentido contrario a su giro. Este retroceso de la rueda provoca fricción y mayores desgastes en los engranajes, amén de variaciones en la marcha del reloj.
Para eliminar ambos problemas se precisaba una mejora del escape de áncora.

ESCAPE DE ÁNCORA, CON REPOSO: En 1695 Thomas Tompion fabricó el “escape de cilindro”. El sucesor y alumno de Tompion, George Graham, aplicó el principio de reposo del escape de cilindro y creó un nuevo escape de áncora, que popularizó en 1715, cuya principal virtud era eliminar el retroceso de la rueda de escape. Las bocas o paletas del áncora tienen forma de arco circular, concéntrico al eje de giro del áncora. Por ello los dientes de la rueda de escape se deslizan suavemente, “reposan” sobre las caras de las bocas de áncora que los retienen, no proporcionan impulso alguno a la rueda y ésta no retrocede. Los extremos de las bocas de áncora, la parte última que contacta con los dientes de la rueda, tienen una forma determinada, inclinada, llamada planos de impulsión. En el momento que el diente de la rueda sale del plano de reposo y entra en el de impulsión, es cuando transmite fuerza al péndulo. La mayor parte del tiempo de oscilación, el péndulo esta libre, sin ser sometido a fuerza alguna. Esta condición mejora ostensiblemente su isocronía. Los escapes de reposo son los que se utilizan actualmente en relojería monumental, sea el de Graham o de otro tipo.
El relojero de origen suizo establecido en Inglaterra, Justin Vulliamy, o tal vez su hijo Benjamín Lewis Vulliamy, aportaron una considerable mejora al escape de Graham. Las bocas del áncora disponen de tornillos y se puede ajustar su profundidad a voluntad del relojero cuando, por ejemplo, las bocas se van desgastando a causa del rozamiento.

ESCAPE DE ÁNCORA, CON REPOSO Y FUERZA CONTINUA: En un reloj de torre con escape convencional, la pesa del tren de la marcha se encarga de mantener el escape funcionando y al mismo tiempo mover las agujas de la esfera exterior que pueda tener instalada la fachada de un edificio. La resistencia para moverse que las agujas y la transmisión a la esfera presentan, es superada por la fuerza de la pesa sin problemas y no pone en peligro la estabilidad del escape. Si colocamos dos o más esferas exteriores al mismo movimiento, unas transmisiones a esferas con largas y pesadas varillas metálicas, numerosos engranajes y reenvíos… la cosa cambia. Si a esto unimos agujas de gran tamaño a las que afecta la fuerza del viento en determinados momentos, resultará que el escape del reloj, en ocasiones, recibirá mayor fuerza que en otras. Esto provocará la marcha irregular del reloj. Para evitarlo se creó este tipo de escape.
Se trata de un escape de áncora con reposo convencional al que se ha modificado la rueda que transmite la fuerza a la rueda de escape. A dicha rueda se añaden engranajes, un pequeño peso adicional, un venterol… este conjunto de piezas tiene una función: proporcionar a la rueda de escape un empuje o fuerza que no varíe y sea constante. La fuerza constante la proporciona la pequeña pesa añadida en el sistema y la pesa grande del tren de rodaje se empleará para mover las transmisiones a esferas con sus agujas y para remontar la pequeña pesa del escape.
El remontaje de la pequeña pesa del escape se suele realizar cada medio minuto o cada quince segundos. El trabajo de remontarla también lo realiza la fuerza que la pesa grande comunica al tren de rodaje de la marcha. Cada treinta o quince segundos en el tren de rodaje se produce un movimiento, provocado por el sistema de fuerza continua, que consiste en remontar la pequeña pesa que mantiene el escape activo y en mover medio o un cuarto de minuto las agujas de las esferas exteriores. Como la fuerza que llega al escape la proporciona su pequeña pesa, no varía, es constante y la estabilidad de marcha del reloj no se verá afectada.

ESCAPE DE CLAVIJAS: Es un escape de reposo. Inventado en 1741 por el relojero francés Louis Amant. Tiene las mismas piezas que un escape de áncora, con variaciones. La rueda de escape no tiene dientes, sino pasadores redondos o clavijas. El áncora tiene forma de tijera o compás, en lugar de ancla. Trabaja de manera similar al escape de áncora con reposo. Las bocas de su áncora disponen de planos de reposo e impulsión, pero en lugar de escapar dientes de la rueda, pasan por ellas las clavijas de la rueda de escape.
Jean André Lepaute perfecciona el mecanismo en 1753, sustituyendo las clavijas de la rueda del primer modelo por pasadores semicilíndricos. Hay quien atribuye esta idea a su esposa, Nicole-Reine Lepaute. Esta mujer, reconocida astrónoma y matemática, pudo realizar el diseño de la mejora, pero, Jean André —ya famoso y excelente relojero— fabricó las piezas y como era común en esa época registró con su nombre el invento. En cualquier caso, el avance practicado al escape reducía su caída y mejoraba su rendimiento. Se trata de un escape de excelente resultado, muy usado en la relojería monumental.

CONTRAPESO O ALIVIADOR DEL TREN DE LA MARCHA O CUERPO DEL PÉNDULO: Es una pequeña pesa colocada en el extremo de una palanca. En el extremo contrario, la palanca dispone de un arco de engranaje que se puede conectar manualmente a una rueda del tren de la marcha. Al hacerlo, el conjunto pesa-palanca ejerce una fuerza sobre la rueda que se transmite al escape. De esta manera el escape continuará funcionando y el péndulo mantendrá su oscilación, aunque estemos remontando en ese momento la pesa del tren de la marcha. Si el cuerpo del péndulo carece de contrapeso, al remontar la pesa de la marcha la rueda de escape se parará e intentará ir en sentido contrario de giro. Como el péndulo sigue oscilando por inercia, el áncora podría romper o deformar algún diente de la rueda de escape.

SONERÍA CON RUEDA CONTADORA O CHAPERÓN: Se dice cuando un tren de sonería dispone de una rueda especial, con muescas o hendiduras en su perímetro llamada chaperón o rueda contadora. La distancia entre estas fisuras determina el número de campanadas que debe ejecutar la sonería para los toques de las horas y, en ocasiones también los toques de las medias horas. Cuando el reloj dispone de un tren de rodaje para toques de cuartos, éstos los determina otra rueda contadora de menor tamaño.

SONERÍA DE RASTRILO O SIERRA CON LEVA DE ESCALONES O CARACOL: En este sistema, las campanadas que ejecuta el tren de sonería dependen del número de dientes de la sierra que sean seleccionados. El rastrillo o sierra dispone de un mínimo de doce dientes y de un “palpador” o “tocador”. La leva de escalones —doce en este caso por ser de las horas— tiene forma de concha de caracol. Cuando la sonería se dispone a efectuar los toques, la sierra es liberada e inicia un movimiento angular de “caída” que es frenado cuando su palpador golpea en uno de los escalones del caracol. Si el palpador se apoya en la parte exterior del caracol, el tren de sonería seleccionará un diente de la sierra y se oirá una campanada. Si el palpador “cae” hasta la parte profunda del caracol, serán doce los dientes de la sierra que entren en función y el tren de sonería dará doce campanadas. El mismo sistema puede adoptarse para los toques de cuartos de hora, con sierra o rastrillo y un caracol o leva de sólo cuatro escalones.

RUEDA DE PILARES, CLAVIJAS, BULONES: Es la rueda del cuerpo de sonería que dispone en su perímetro de clavijas, bulones, pilares… que cuando la rueda gira, accionan el tiramazo. En algunos movimientos la rueda imperial de la sonería, además de recoger la cuerda o cable del que pende la pesa, también hace la función de rueda de clavijas.

TIRAMAZO: Palanca que transmite el tiro al mazo para que éste percuta sobre la campana. Cuando los bulones de la rueda de clavijas contactan con un extremo del tiramazo, lo hacen bascular. En el otro extremo, el tiramazo dispone de un cable o alambre que transmitirá el tiro a la transmisión de la sonería o directamente al mazo.

VENTEROL O VOLANTE: En un tren de sonería es la pieza final. Está formado por un eje que engrana con la última rueda del tren y tiene un par de placas metálicas en uno de sus extremos. La resistencia al giro del eje que el aire ejerce sobre estas placas determinará la ligereza de rotación de este último eje y por tanto la velocidad con que sonarán las campanadas que dé el reloj. Los venteroles de mayor calidad permiten ajustar el ángulo de inclinación de las placas metálicas.

PIVOTES: Los dos extremos del eje de cada rueda, son sus puntos de apoyo y de giro.

CHATÓN, BUCHÓN, COJINETE, CASQUILLO, CENTRO, VIROLA O RANGUA: Piezas cilíndricas de bronce o latón con un agujero central, donde se alojan los pivotes de las ruedas.

PERIFÉRICOS: El resto de los elementos que acompañan al movimiento mecánico y completan el reloj monumental, como pesas, poleas, transmisiones, mazos, campanas, autómatas, minuterías, esferas, agujas…

MINUTERÍA: Soporta y mueve las agujas. Es una pequeña estructura con dos ruedas y un piñón (la rueda de horas, la rueda de minutos y el piñón de minutos). Su función es convertir el giro de una vuelta cada hora, que realiza el piñón de minutos, en una vuelta cada doce horas que desarrolla la rueda de horas. Está detrás de cada esfera. Se conecta a la transmisión de la esfera mediante una varilla con un dilatador y un nudo cardán. De la minutería sale el "cañón", un tubo que atraviesa la esfera. El cañón de minutería es un tubo sólido y hueco, en su interior tiene otro tubo concéntrico y una varilla por el centro. El cañón es fijo, el tubo concéntrico gira una vuelta cada doce horas y la varilla da una vuelta cada hora. En el extremo de la varilla se fija la aguja de minutos, en el extremo del tubo concéntrico colocamos la aguja de horas. En ocasiones el cañón, el tubo y la varilla son largos porque deben superar el grosor del muro que soporta la esfera. Otras veces son cortos por encontrarse la minutería adosada a la trasera de la esfera.

TRANSMISIÓN A LA ESFERA: Se encarga de conectar el movimiento del reloj con la minutería que mueve las agujas de la esfera exterior. Del movimiento o máquina del reloj parte una varilla que gira una vuelta completa cada hora, si la esfera tiene aguja de minutos. Si la esfera sólo dispone de aguja de horas (muy común en el siglo XIX) la varilla de la transmisión dará una vuelta cada doce horas. Esta varilla debe conectarse a la minutería de la esfera o directamente a la solitaria aguja de horas. Para conectar el eje o varilla de salida del movimiento con el eje o varilla de entrada de la minutería se emplean tres elementos: dilatadores (absorben las variaciones de longitud de las varillas provocados por los cambios de temperatura), junta o nudo cardán (consigue transmitir un movimiento de rotación entre dos ejes no alineados) y engranajes cónicos (permiten que un eje que gira realice un cambio de dirección, normalmente de 90º). Cuando el reloj monumental dispone de dos o más esferas exteriores, las transmisiones disponen de reenvíos a dos, tres o cuatro esferas. De este modo una varilla de transmisión, mediante engranajes cónicos, se implementa en tantas varillas de transmisión como esferas exteriores tenga el reloj monumental.

ESFERA O CUADRANTE Y AGUJAS: Se refiere a la esfera o cuadrante exterior, situada en la fachada del edificio que alberga el reloj monumental. El movimiento o máquina del reloj suele disponer de una pequeña esfera para facilitar su puesta en hora o corrección de la misma. Esta pequeña esfera interior debe ir coordinada con la exterior y marcar la misma hora. Cuando las transmisiones a esfera son largas y complicadas, con numerosos cambios de dirección, la simetría de ambas esferas se complica por las holguras de los numerosos engranajes, dilatadores y nudos cardán.
La esfera exterior suele ser redonda o cuadrada. Las antiguas de madera, la mayoría de chapa metálica pintada, de vidrio o esmaltadas y las actuales de metacrilato o material plástico. Algunas disponen de un cristal adicional que protege las agujas y la esfera. Lo normal es que la esfera esté sometida a la intemperie, con las consecuencias que ello conlleva.
Las agujas, antes de hierro forjado o chapa pintada y ahora de aluminio o PVC, deben estar contrapesadas. Es decir, disponer de un peso en la "cola" de la aguja que equilibra la fuerza que hace la parte larga de la misma. Si no es así, el desequilibrio de las agujas afectará a la marcha del reloj. En ocasiones el contrapeso no se hace en las agujas, sino mediante piezas de plomo colocadas en la minutería de la esfera. Existen agujas que, en vez de cola, tienen colocada en su lugar una fina varilla metálica que cumple la función de equilibrar la aguja.

TRANSMISIÓN DE LA SONERÍA: Son alambres o cables de acero que, complementados por escuadras metálicas, palancas y puntales para cambios de sentido o reenvío del tiro, se encargan de accionar los mazos que golpean las campanas.

MAZO: Elemento mecánico para golpear una campana. Se compone de una cabeza pesada, con forma de prisma cuadrangular o cilíndrica, fijada al final de una barra metálica. Esta barra cuenta con un eje perpendicular que permite bascular al mazo y un soporte con suspensión metálica. La suspensión suele ser una pletina metálica, a veces con un tornillo, que regula la distancia entre la zona de golpeo de la campana y la cabeza del mazo; así evita que ésta repose en la campana después de golpearla, lo que impediría la vibración y el buen sonido de la campana.

CAMPANA: Instrumento musical de percusión. Puede ser de perfil romano o esquilonado. La campana romana presenta forma de vaso o copa invertida. El esquilón tiene el tradicional perfil acampanado. Las principales diferencias entre ambas son que la campana romana no se puede afinar, pero al necesitar para su construcción menos bronce, podemos fundir campanas grandes con menos aportación de metal. Sea la campana romana o esquilonada, los mazos deben golpearla en la zona específica para ello, en la parte baja y más gruesa de la campana, llamada pie o labio.

PESAS: En la mayoría de los casos son de piedra o metal. Proporcionan la fuerza motriz a los trenes de rodajes del movimiento. Las de piedra suelen ser de una pieza, con forma cilíndrica o de prisma cuadrangular y, en ocasiones, amorfas. Originalmente pendían del movimiento de forja de una soga o maroma de cáñamo. En ocasiones esta cuerda la han sustituido por cable de acero. Esto provoca lesiones graves en los tambores de madera de las ruedas imperiales, donde se enrollan los cables. En los relojes de fundición los tambores son de metal y el cable se puede emplear, no provoca daños.

POLEAS: Ruedas giratorias con su borde acanalado por el que se desliza una cuerda o cable. Sirven para elevar pesos o desviar cables y cuerdas que los soportan.

AUTÓMATAS: Son muñecos dotados de movimiento. Por norma general, cuando la sonería de un reloj monumental con autómata entra en funcionamiento, activa al mismo tiempo el muñeco que tenga asociado. Un ejemplo es el famoso “Papa Moscas” de la catedral de Burgos. En Álava, el reloj monumental de Maeztu tiene un autómata similar al burgalés. En la fachada del Ayuntamiento de Laguardia, el popular personaje local Cachimorro danza flanqueado por una pareja de dantzaris.

RELOJ MONUMENTAL ELECTRÓNICO: Conjunto de diversos equipos eléctrico-electrónicos que realizan las funciones de un reloj monumental.

RELOJ MONUMENTAL ELECTRÓNICO CIEGO: Reloj monumental electrónico que carece de esfera exterior. Sólo realiza toques de horas o melodías.

RELOJ MONUMENTAL ELECTRÓNICO MUDO: Reloj monumental electrónico que carece de sonería. Sólo gobierna una esfera situada en el exterior del edificio que lo alberga.

RELOJ PATRÓN O RELOJ MAESTRO: Se trata de un autómata programable electrónico. Dispone de salidas, generalmente controladas por relés, que envían impulsos eléctricos a periféricos electrónicos como electromazos, receptoras de movimiento, sistemas de volteo de campanas… Cumple la función del movimiento en el reloj monumental, pero tiene funciones añadidas. Es capaz de activar sistemas de calefacción o iluminación, ejecutar repiques, voltear campanas…
Hay modelos de reloj patrón simples, que gobiernan una esfera y acaso un electromazo. Otros que además controlan un grupo de campanas, sus toques, repiques, volteos etc. Los más completos almacenan en su memoria electrónica grabaciones digitales del sonido de campanas, por lo que reproducen melodías de carillón, toques de villancicos, avisos a misa u otros toques del culto religioso. Estos últimos se conocen como carillones electrónicos. Algunos de ellos están autoamplificados, otros necesitan añadirle un amplificador de sonido. Ambos tipos de carillón necesitan bocinas o altavoces exponenciales para reproducir en el exterior las melodías grabadas.

PERIFÉRICOS: El resto de los elementos que acompañan al reloj patrón y completan el reloj monumental electrónico, como receptoras de movimiento, transmisiones, electromazos, autómatas, amplificadores y altavoces, minuterías, esferas, agujas…

RECEPTORA DE MOVIMIENTO: Es un dispositivo electrónico que recibe impulsos eléctricos procedentes del reloj patrón. La tarea asignada a la receptora es mover las agujas de la esfera exterior. Se distinguen dos tipos de receptoras, las que tienen incorporada la minutería y las agujas se colocan en el extremo de su cañón de minutería, y las que carecen de ella y precisan de una minutería mecánica adicional que soporte las agujas. Cualquiera de los dos tipos de receptora tiene modelos con salidas para gobernar una, dos, tres y hasta cuatro esferas.

ELECTROMAZO: Martillo o mazo eléctrico que golpea una campana. Dispone de una bobina de hilo de cobre que, cuando recibe un impulso eléctrico, provoca el movimiento de la maza o martillo que golpeará la campana. Para funcionar necesita una placa electrónica adicional. Ésta convierte el impulso eléctrico alterno, que genera el reloj patrón, en un impulso eléctrico de corriente continua que activará la bobina del electromazo. Algunos modelos antiguos de

electromazos, funcionaban con un motor eléctrico y un sistema de levas mecánicas que movían un mazo mecánico, similar a los que usaban los relojes monumentales.

VOLTEO DE CAMPANA ELÉCTRICO CON ARRANQUE DIRECTO: Cuando del volteo de una campana se encarga un motor eléctrico con una reductora mecánica. Esta reductora tiene un piñón que, mediante una cadena, conecta con un engranaje situado en el yugo de la campana. La relación que exista entre el piñón de la reductora y el engranaje del yugo, determinarán la velocidad de volteo de la campana. Las principales características de este sistema de volteo son:
. - La campana debe estar muy bien equilibrada, para que no represente un gran esfuerzo hacerla voltear ni transmita tensiones a la estructura que la soporta.
. - La campana inicia el volteo de manera instantánea, sin bandeo previo, en el momento que el motor eléctrico arranca.

VOLTEO DE CAMPANA ELECTRÓNICO CON ARRANQUE POR IMPULSOS: Cuando del volteo se encarga un motor eléctrico que recibe impulsos, controlados por un sistema electrónico. En este tipo de volteo, el engranaje del yugo de un sistema directo se sustituye por un aro de gran tamaño. Este aro se conecta por una cadena al piñón que tiene el eje del motor eléctrico. En este caso no hay reductora. Las principales características de este sistema de volteo son:

. - La campana debe estar pesada, no equilibrada. Esto hará que la campana tienda a quedarse en posición vertical, y se necesite una fuerza considerable para comenzar a moverla.
. - El volteo se iniciará con un bandeo previo de la campana. El motor irá recibiendo impulsos eléctricos, primero en un sentido de giro e inmediatamente después en el otro. Al principio los impulsos serán cortos, e irán aumentando de intensidad. Con esto se conseguirá que la campana inicie un bandeo que deberá ir incrementándose hasta que la campana alcance, en ambos sentidos de giro, una posición horizontal. En ese momento el motor proporcionará un impulso constante de mayor intensidad, en el sentido de giro que sea conveniente, y la campana comenzará el volteo. Si la campana está equilibrada resulta imposible aplicar este sistema.
. - Con este sistema podremos voltear campanas o solamente bandearlas, a elección. Los volteos electrónicos por impulsos deberían contar con un sistema de frenado eléctrico, para detener el volteo de la campana de una manera controlada.

****

FUENTES BIBLIOGRÁFICAS:
"1ª, 2ª y 3ª Fases del inventario de relojes monumentales del Territorio Histórico de Álava" realizado por Alfonso Suescun para la Diputación Foral de Álava.
"La reparación de las péndolas antiguas", de H. Jendritzki.
"Dictionnaire professionnel illustré de l'horlogerie", de G.A. Berner.
"Practical clock escapements". De Laurie Penman.
"Viejos relojes de la Ciudad", de Peli Martín Latorre.