

POR QUIÉN DOBLAN LAS CAMPANAS....



Figura 1. Campana fracturada de la Catedral de Cuernavaca.

Jorge Uruchurtu Chavarín

Centro de Investigaciones en
Ingeniería y Ciencias Aplicadas,
UAEM
Miembro de la Academia de
Ciencias de Morelos

Es domingo, muy temprano por la mañana. En muchos pueblos y ciudades de México, una escena bucólica se repite una y otra vez. Se observa un bullicio matutino. Hombres, mujeres, algunas mayores todavía cubiertas sus cabezas con el tradicional rebozo, y niños tomados de la mano y acompañados por sus padres; contestan el llamado hecho por el tañer y repiqueteo de las campanas de la iglesia, para atender la primera misa matutina. Cual hormigas, bajan y recorren calles y callejones para dirigirse a atender el servicio religioso.

-Mamá, ¿qué es ese sonido?
-Son las campanas de la iglesia.
-Y ¿qué es una campana?" preguntó el chico....

"Una campana es un instrumento musical simple de percusión que emite una sola nota, y que emite el sonido por un extremo. Su estructura es hueca, en forma de copa invertida, que resuena al ser golpeado. El llamativo instrumento puede tener una lengüeta suspendida dentro del mismo, conocida como badajo: una pequeña esfera libre incluida dentro del cuerpo del instrumento. Algunas campanas tienen el badajo en su exterior, normalmente unido a un mecanismo automático. También hay campanas

que carecen de badajo, y se las hace sonar mediante un mazo, martillo o ariete. Generalmente están hechas de bronce, que es una aleación de cobre combinado con otros metales y que fue inventada en la antigüedad. El efecto mecánico producido por el golpe del badajo, puede llevar a la degradación del material. Las campanas, ya conocidas por los pueblos egipcios y asiáticos en forma de campanillas, fueron usadas también por los griegos y los romanos. Las campanas suelen llevar en la superficie externa, ya desde la antigüedad, algunas inscripciones en relieve, hechas en la fundición. Al estar expuestas en las torres de las iglesias a la atmósfera, el metal reacciona en presencia del agua, el oxígeno y los contaminantes presentes, formando óxidos sobre la superficie metálica por el fenómeno llamado corrosión. La metalurgia de la campana, es decir las propiedades metálicas debido a las condiciones de fabricación, en combinación con los esfuerzos mecánicos a que está sujeta y la corrosión debida a los elementos presentes en la atmósfera, pueden dar lugar a un efecto multiplicativo degradante y/o daño metálico conocido como corrosión bajo tensión o corrosión fatiga. Este hecho conlleva un efecto sobre las propiedades sonoras del instrumento.

Los bronce son aleaciones base cobre pertenecientes a la familia de metales antiguos y presentan una gran resistencia a la corrosión en general y a la atmosférica en particular. Esto por ser metales

nobles que forman, al corroerse, una película protectora conocida como **pátina**. Debido a su durabilidad, han sido utilizados en obras de arte tales como esculturas y elementos arquitectónicos. Los bronce desarrollan pátinas de colores característicos (desde el azul y verde pálido hasta el azul turquesa, café oscuro y negro) al exponerse a la acción del medio corrosivo, en especial a la atmósfera. Tales coloraciones son consideradas estéticas y deseables bajo ciertas circunstancias. Dado que la formación de estas pátinas naturales toma varios años, no reflejan directamente la composición de la atmósfera, aunque las características de éstas si dependen del medio de exposición. Por lo tanto la composición y morfología de las pátinas dependen del contexto específico en términos de ubicación geográfica, las condiciones climáticas y el nivel de agresividad de los contaminantes. Las mismas pátinas constituyen indicadores indirectos de la antigüedad de los objetos, así como fuentes de información arqueológica. La presencia y la calidad de las pátinas sobre los objetos patrimoniales son factores prioritarios en términos de conservación.

Estudios realizados sobre bronce antiguos preservados en contextos de enterramiento o de exposición atmosférica han mostrado que los compuestos de cobre son los constituyentes básicos de sus pátinas naturales. Basándose en esto, los modelos explicativos para la corrosión del bronce se han planteado

en términos de la corrosión del cobre puro. Al mismo tiempo, fenómenos como la presencia de compuestos de estaño en pátinas naturales de bronce y la menor velocidad de corrosión del bronce respecto al cobre, indican que los procesos de corrosión de ambos metales son distintos. Se ha observado que en la corrosión atmosférica del cobre, las pátinas formadas no reflejan simplemente la composición de la atmósfera. De alguna manera, las propiedades dependen de la substancia específica de la atmósfera a la cual el metal se expuso directamente. Por ejemplo, si el metal entra en contacto con la humedad relativa o la lluvia de la atmósfera o si el material está protegido y no está en contacto directo con ésta, las pátinas que se forman presentan diferencias significativas en su naturaleza y su protección al metal base. Por lo tanto la composición y morfología de las pátinas dependen del contexto específico en términos de la localización geográfica, condiciones climáticas y nivel de agresividad de los agentes contaminantes. Estudios realizados en viejos bronce preservados en el contexto de su exposición a la atmósfera han demostrado que los compuestos del cobre son compuestos básicos constituyentes de sus pátinas formadas.

Una de las repercusiones del estudio de las pátinas de bronce se desarrolla dentro del campo de la conservación patrimonial. La teoría de la conservación posee diversos matices interpretativos referentes a las pátinas y su mane-

jo adecuado. Actualmente la tendencia generalizada es otorgarle un valor especial a las pátinas ya que se considera parte de la historia del monumento al asociarse con el paso del tiempo sobre el mismo. Adicionalmente se toma en cuenta el papel de las pátinas como cubiertas protectoras. Las pátinas pueden modificarse en un monumento únicamente si se sustenta científicamente que su presencia pone en riesgo la integridad del mismo. Alternativamente, en la actualidad es posible reparar o restaurar las piezas y obras de arte, y posteriormente volver a formar la pátina con características muy similares a las originales. En cualquier caso son parte de su esencia.

El estudio de la herencia cultural y de la conservación representa uno de los temas prioritarios para el desarrollo correcto de un país. En el caso de México, el trabajo arqueológico y la conservación de monumentos del patrimonio se ha concentrado en el período Prehispánico y Colonial, mientras que las piezas, estructuras y edificios del siglo XIX, han sido mucho menos estudiados y conservados. Los objetos metálicos representan una sobresaliente subcategoría dentro de los monumentos de ese siglo. Incluidos en ese grupo, está por ejemplo grupos de campanas de bronce históricas que llaman la atención. Estas constituyen grupos de piezas históricas poco estudiadas en términos científicos en México. Como monumentos o piezas históricas, representan fuentes arqueológicas, de información con valor estético, musical e iconográfico.

Como ejemplo de lo anterior, se encuentran 3 campanas de la catedral de Cuernavaca, México (ver figura 1). La torre aloja un grupo de ocho campanas de diferentes períodos, de las cuales algunas pertenecen al siglo XIX, y dos de ellas presentan fracturas, posiblemente debido a lo que se conoce como corrosión-fatiga. Son monumentos con una antigüedad de casi doscientos años cuya función y supervivencia depende de las acciones que se lleven a cabo en el corto plazo. La conservación de estos monumentos y la información social y cultural depende directamente del desenvolvimiento de la ciencia de los materiales en el campo de la conservación.

Así que hijo, parafraseando a Hemingway [1]: No preguntes por quién doblan las campanas... Las campanas, a veces... no están doblando por ti."

[1]. Ernest Hemingway, "Por quién doblan las campanas" (1940). Ernest Hemingway, escritor norteamericano, recibió el Premio Nobel de Literatura en 1954.