

TÍTULO:	LASER BASED INTERVENTION IN ARCHAEOLOGICAL MATERIALS AND MUSEUM ARTIFACTS
AUTOR:	RAHMAN, MD. ASHIQUR
PROGRAMA DE DOCTORADO:	HUMANIDADES Y COMUNICACIÓN
ACTO Y FECHA DE LECTURA:	EL ACTO PÚBLICO DE DEFENSA DE TESIS SE DESARROLLARÁ EL DÍA 22 DE SEPTIEMBRE DE 2022, A LAS 09:00 HORAS, DE MANERA PRESENCIAL EN EL SALÓN DE GRADOS DE LA FACULTAD DE HUMANIDADES Y COMUNICACIÓN DE LA UNIVERSIDAD DE BURGOS Y, TELEMÁTICAMENTE, A TRAVÉS DE MICROSOFT TEAMS.
DIRECTORES:	DÑA. PILAR ALONSO ABAD D. NICK SCHIAVON D. XERMÁN DE LA FUENTE LEIS
TRIBUNAL:	D. LUIS ROSO DÑA. ELENA VICENTE DOMINGO D. RAFAEL IBÁÑEZ PUCHADES D. MAURO FRANCESCO LA RUSSA DÑA. CARMEN BAO VARELA
RESUMEN:	<p>La tecnología láser ha evolucionado rápidamente en las últimas décadas, proporcionando sistemas láser recientemente desarrollados, que son capaces de emitir en una diversidad de longitudes de onda, potencias y duraciones de pulso. Además, los láseres modernos se están volviendo compactos en tamaño y, en muchos casos, portátiles o transportables y sin refrigerante líquidos, lo que allana el camino para su pleno aprovechamiento en muchas aplicaciones, incluidas las que afectan a la restauración del Patrimonio cultural (PC) y la conservación de piezas de museos arqueológicos. Incluso hace tiempo los láseres eran más intensivos, muchos menos compactos y con unas características de emisión alejadas de las que ofrecen hoy en día; aparecieron muchos ejemplos en la historiografía y en la restauración de monumentos, demostrando su potencial en el campo del PC. Aunque hoy en día los láseres son objeto de muchos trabajos publicados sobre diferentes piezas arqueológicas y del PC, su uso en estos campos aún necesita más atención y mejoras, particularmente en vista de sus últimos avances tecnológicos. En esencia, las últimas ventajas pueden allanar el camino para establecer protocolos de limpieza con láser más seguros que puedan ser fáciles de implementar para la conservación efectiva de superficies frágiles y sensibles. Este trabajo de tesis revisa una amplia gama de aplicaciones de limpieza láser y los regímenes de interacción láser-material que las acompañan y que pueden afectar a la conservación de huesos, piedras, cerámicas y objetos de hierro arqueológicos, en un intento de centrarse en las técnicas metodológicas utilizadas para abordar los desafíos típicos de la limpieza. Dado que a menudo se ha encontrado que los</p>

hallazgos publicados son inconsistentes entre sí, se han identificado dificultades para hacer coincidir la idoneidad de un procedimiento de limpieza con láser, con un tipo específico de pieza, lo que sugiere que los resultados de la limpieza con láser dependen del caso.

Los parámetros de irradiación láser controlados que utilizan tecnología láser pulsada de femtosegundos (fs) y subnanosegundos desarrollada recientemente con una longitud de onda de emisión en los regímenes de infrarrojo cercano (1030 nm. 1064 nm), visible (515 nm) y ultravioleta (343 nm. 355 nm) han sido evaluados en piezas arqueológicas desenterradas en varios yacimientos arqueológicos de la Sierra de Arapuerca (Burgos, España).

Los valores de umbral de ablación, daño y limpieza en modo de pulso de ráfaga y escaqueo de haz se han identificado en la eliminación de contaminantes y productos de degradación mientras se evalúa el daño de la superficie del sustrato subyacente. También se ha explorado el impacto de la longitud de onda y la duración del pulso para optimizar los parámetros de emisión del láser, localizando así su interacción dentro de la superficie más externa del sustrato. La longitud de onda (no se ha estudiado este tipo de fenómenos, solo se ha observado el efecto de diferentes longitudes de onda), la irradiancia y la tasa de repetición de pulsos fueron algunos de los parámetros considerados para evaluar el potencial que ofrecen estos tipos de láser para una mayor eficiencia de limpieza.

La microscopía óptica (OM), las cámaras térmicas infrarrojas (IR), la microscopía electrónica de barrido con espectrometría de rayos X de dispersión de energía (SEM-EDS), la espectroscopía de fotoelectrones de rayos X (XPS), la espectroscopía infrarroja transformada de Fourier (FTIR) y la difracción de rayos X (XRD) se han utilizado para caracterizar las piezas contaminadas antes y después del tratamiento con láser, mientras se evaluaba el grado de daño producido en la superficie de la pieza original.

El estudio revela la capacidad de diferentes láseres en la conservación con éxito de las piezas, lo que indica su capacidad para eliminar material no deseado con precisión a nanoescala, al mismo tiempo que proporciona un control sobre la profundidad de la ablación, evitando la acumulación de calor, las transformaciones físicoquímicas y el daño mecánico a las capas subyacentes. El láser pulsado ultrarrápido de femtosegundos en diferentes longitudes de onda, adaptado a una variedad de problemas de eliminación de contaminantes, parece ofrecer soluciones atractivas basadas en la selección adecuada de la intensidad del láser y su distribución temporal y espacial para gestionar las interacciones láser-pieza. En esencia, se ha propuesto un protocolo de limpieza láser específico para cada tipo de superficie de pieza limpiada con láser, debido a la capacidad de control de los parámetros de irradiación láser y los resultados de los estudios físicoquímicos y de microestructura mediante los cuales se caracterizaron adecuadamente los cambios en la irradiación láser. Los descubrimientos de este trabajo de tesis resaltan la importancia de evaluar sistemáticamente los resultados de limpieza para desarrollar procedimientos de limpieza láser más efectivos, operativos y seguros. Se espera que estos brinden a los conservadores/ restauradores información muy útil sobre el uso mejorado de los láseres para la preservación de piezas históricamente relevantes. Además, este trabajo sirve como un valioso punto de partida para los especialistas en conservación que tienen la intención de investigar más sobre la limpieza de piezas históricas con láser. La presente tesis finaliza con una serie de casos de estudio que podrían desarrollarse en un futuro próximo para lograr una limpieza mejorada para la conservación de piezas arqueológicas y del patrimonio cultural.

Palabras clave: láser; limpieza; hueso; piedra, cerámica, objeto de hierro, Sierra de Atapuerca; Fuente Mudarra, patrimonio cultural

.

Keywords: : laser; cleaning; bone; stone, ceramics, iron object, Sierra de Atapuerca; Fuente Mudarra, cultural heritage.