

INFORME TÉCNICO DE EVALUACIÓN DE RIESGO DE ARBOLADO

26 de septiembre de
2023

Valoración técnica sobre el estado actual del ejemplar de Ficus nitida ubicado en la del Plaza de la Encarnación en el Casco Antiguo de Sevilla. Este ejemplar está catalogado como Árbol Singular de la Ciudad de Sevilla con número de cat.45, por lo que merece de especiales medidas para su conservación, que ya se vienen realizando con anterioridad.

El objetivo del presente estudio es realizar una aproximación técnica sobre su estado de conservación actual tras la grave incidencia acaecida el pasado día 17 de septiembre en la que este majestuoso y simbólico árbol perdió un 30% de su estructura de copa, al desprenderse de uno de sus ejes primarios que evidenció graves problemas de pudrición interna por la acción de hongos degradadores de madera.

ISA Formulario de Evaluación Básica de Riesgo de Arbolado F2

Cliente: Ayuntamiento de Sevilla. Valoriza, Lote 9 Fecha: 23/09/2023 ID Árbol: 8
 Dirección/localización árbol: Plaza de la Encarnación Zona: Sector suroeste Hoja 1 de 18
 Especie de árbol: *Ficus nitida* Perímetro: 505 cm Altura: 15 m Proyección copa diám.: 16 m
 Asesor: Tecnigral S.L. Marco temporal: 6 meses Herramientas: Cámara de fotos, martillo de nylon, cinta métrica, resistógrafo, tomógrafo

Nº de Diana	Descripción de diana	Protección diana	Zona de diana			Tasa de Ocupación 1. Rara 2. Ocasional 3. Frecuente 4. Constante	Es práctico mover la diana?	Es práctico restringir la zona?
			Diana dentro de la proyección de copa	Diana dentro de 1 x altura	Diana dentro de 1,5 x altura			
1	Tránsito peatonal	No	X	X	X	4	No	No
2	Terrazas - zona estancial. Situadas en el límite sur de la copa	No	X	X	X	4	Sí	No
3	Bancos - zona estancial. Situados bajo la copa, en la cara este	No	X	X	X	4	No	No
4								

Factores de la Zona

Historial de fallos: Vuelco completo de ejemplar adyacente con la misma casuística Topografía: Plano Pte. % Orientación pte: _____
 Cambios en la zona: Ninguno Cambio de cota Hidrología Tala de árboles pantalla Cortes de raíces Descripción: Subida de cota de 60-70 cm y daños en raíces en 2009
 Condiciones suelo: Volumen limitado Encharcado Superficial Compactado Pavimento sobre raíces 80 % Descripción: Alcorque elevado
 Dirección vientos dominantes: SW-NE Climatología: Vientos fuertes Tª extremas Lluvias fuertes Descripción: Fuertes olas de calor y periodos de sequía prolongada en época estival

Salud del árbol y perfil de la especie

Vigor: Bajo Normal Alto Follaje: Ninguno (por estación) Ninguno (muerte) Normal 100 % Clorótico 0 % Necrótico 0 %
 Plagas y enfermedades: Hongos xilófagos degradadores de la madera Abiótico: _____
 Perfil de fallos por especie: Ramas Tronco Raíces Descripción: Caída súbita de ramas, SBD. Fallos asociados a procesos de degradación sobre de ramas y cimales, especialmente aquellos con disposición horizontal.

Factores de carga

Exposición al viento: Protegida Parcial Total Túnel de viento Tamaño relativo de copa: Pequeño Medio Grande
 Densidad copa: Escasa Normal Densa Ramas interiores: Poca Normal Densa Trepadora/Muérdago/Musgo: Ausente
 Cambios recientes o previstos en los factores de carga: Desgarro de eje principal que ocupaba un 30-35% de la copa, con un peso estimado de cerca de 20 Tn

Defectos en árboles y condiciones que afectan a la probabilidad de fallo

-- Copa y Ramas --	
Copa desequilibrada <input checked="" type="checkbox"/> LCR 60 % (Porcentaje copa viva)	Grietas <input type="checkbox"/> Daños por rayos <input type="checkbox"/>
Ramas/ramillas muertas: <input type="checkbox"/> % sobre total Diámetro máximo _____	Codominancia <input checked="" type="checkbox"/> Corteza incluida <input type="checkbox"/>
Ramas rotas/colgantes: Número _____ Diámetro máximo _____	Uniones débiles <input type="checkbox"/> Cavidades _____ % perímetro
Ramas con gran palanca: <input checked="" type="checkbox"/>	Fallos previos de ramas <input type="checkbox"/> Ramas similares presentes <input type="checkbox"/>
Historial de Poda:	Daños en la corteza <input type="checkbox"/> Chancro/agallas <input type="checkbox"/> Albura dañada/descompuesta <input type="checkbox"/>
Limpieza <input type="checkbox"/> Aclareo <input type="checkbox"/> Refaldado <input checked="" type="checkbox"/>	Cuerpos fructíferos <input type="checkbox"/> Duramen descompuesto <input type="checkbox"/>
Reducción <input checked="" type="checkbox"/> Desmoche <input checked="" type="checkbox"/> Cola de León <input type="checkbox"/>	Crecimiento de respuesta: _____
Mala praxis cortes <input type="checkbox"/> Otros: _____	
Fractura de dos ejes primarios en la zona SO. En el gran desgarro resultante puede observarse separación de las fibras y evidencias de pudrición avanzada.	Consideraciones de preocupación: A nivel ramas secundarias y terciarias, no existen condiciones relevantes de preocupación.
Tamaño parte def. >100 cm Distancia de caída 15 m	Tamaño parte def. <20 cm Distancia de caída 15 m
Carga sobre defecto: No aplica <input type="checkbox"/> Menor <input type="checkbox"/> Moderada <input type="checkbox"/> Significativa <input checked="" type="checkbox"/>	Carga sobre defecto: No aplica <input type="checkbox"/> Menor <input type="checkbox"/> Moderada <input checked="" type="checkbox"/> Significativa <input type="checkbox"/>
Probabilidad fallo: Improbable <input type="checkbox"/> Posible <input type="checkbox"/> Probable <input checked="" type="checkbox"/> Inminente <input type="checkbox"/>	Probabilidad fallo: Improbable <input type="checkbox"/> Posible <input checked="" type="checkbox"/> Probable <input type="checkbox"/> Inminente <input type="checkbox"/>

-- Tronco --	
Corteza muerta/perdida <input checked="" type="checkbox"/> Color/textura anormal de corteza <input type="checkbox"/>	
Troncos codominantes <input checked="" type="checkbox"/> Corteza incluida <input checked="" type="checkbox"/> Grietas <input checked="" type="checkbox"/>	
Albura dañada o con pudrición <input checked="" type="checkbox"/> Chancro/agallas <input type="checkbox"/> Exudaciones <input type="checkbox"/>	
Daños por rayo <input type="checkbox"/> Pudrición en duramen <input checked="" type="checkbox"/> Cuerpos fructíferos <input type="checkbox"/>	
Cavidades <input checked="" type="checkbox"/> 5 % perímetro Profundidad _____ cm Estrechamiento _____	
Inclinación _____ Corregida? _____	
Crecimiento de respuesta: Madera de reacción alrededor de la herida	
Condiciones de preocupación: Pudrición a distintos niveles de altura e intensidades, la principal preocupación es la fractura de uno de los ejes primarios restantes, sobre todo los dos ejes primarios que compartían tejidos con eje fracturado recientemente.	
Tamaño parte def. 90 cm Distancia de caída 15 m	
Cargas en el defecto: No aplica <input type="checkbox"/> Menor <input type="checkbox"/> Moderado <input type="checkbox"/> Significativa <input checked="" type="checkbox"/>	
Probabilidad de fallo: Improbable <input type="checkbox"/> Posible <input type="checkbox"/> Probable <input checked="" type="checkbox"/> Inminente <input type="checkbox"/>	

-- Raíces y cuello radicular --	
Cuello enterrado/no visible <input type="checkbox"/> Profundidad _____ Estrangulamiento <input type="checkbox"/>	
Muerta <input type="checkbox"/> Pudrición <input type="checkbox"/> Hongos/setas <input type="checkbox"/> Exudaciones <input type="checkbox"/>	
Cavidades <input type="checkbox"/> _____ % Perímetro Profundidad de la cavidad _____	
Grietas <input type="checkbox"/> Cortes/raíces dañadas <input type="checkbox"/> Distancia al tronco _____ cm	
Levantamiento del plato radicular <input type="checkbox"/> Debilidad de suelo <input type="checkbox"/>	
Crecimiento de respuesta: Formación de contrafuertes	
Condiciones de preocupación: Debido los daños en el sistema radicular y a la subida de cota que sufrió durante y desde las obras de remodelación de la plaza, la principal preocupación es que el sistema radicular con funciones de anclaje que presentaba en 2009 se encuentre degradado y pueda producirse el vuelco completo, tal cual ocurrió y se evidenció en mayo de 2022 con el vuelco de ejemplar de la misma especie y características con ID-13.	
Tamaño parte def. _____ cm Distancia de caída _____ m	
Cargas en el defecto: No aplica <input type="checkbox"/> Menor <input type="checkbox"/> Moderado <input type="checkbox"/> Significativa <input checked="" type="checkbox"/>	
Probabilidad de fallo: Improbable <input type="checkbox"/> Posible <input type="checkbox"/> Probable <input checked="" type="checkbox"/> Inminente <input type="checkbox"/>	

Categorización del riesgo																	
Número de problema	Parte del árbol	Condiciones de preocupación	Número de Diana	Protección de diana	Probabilidad						Consecuencias			Categorización del riesgo (Matriz 2)			
					Fallo			Impacto			Fallo e Impacto (Matriz 1)						
					Improbable	Posible	Probable	Improbable	Bajo	Medio	Alto	Improbable	Algo probable		Probable	Muy Probable	Insignificante
1	Copa	Fallo de ramas secundarias y terciarias.	1	No	X					X	X						Moderado
			2	No	X					X	X						Moderado
			3	No	X					X	X						
2	Copa	Fractura eje primario (Nº3 y Nº4) por pérdida de capacidad de anclaje.	1	No		X				X	X						Alto
			2	No		X				X	X						Alto
			3	No		X				X	X						
3	Raíz	Vuelco por fallo de anclaje por degradación del sistema radicular original.	1	No		X				X	X						Alto
			2	No		X				X	X						Alto
			3	No		X				X	X						

Matriz 1. Matriz de probabilidades

Probabilidad de fallo	Probabilidad del impacto sobre la Diana			
	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto
Inminente	Improbable	Algo probable	Probable	Muy probable
Probable	Improbable	Improbable	Algo probable	Probable
Posible	Improbable	Improbable	Improbable	Algo probable
Improbable	Improbable	Improbable	Improbable	Improbable

Matriz 2. Matriz de clasificación de riesgo.

Probabilidad de fallo e impacto	Consecuencias del fallo			
	Insignificante	Menor	Significativa	Severa
Muy probable	Bajo	Moderado	Alto	Extremo
Probable	Bajo	Moderado	Alto	Alto
Algo probable	Bajo	Bajo	Moderado	Moderado
Improbable	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo



Notas, explicaciones, descripciones:

En el presente estudio de riesgo del estado del árbol se han analizado en profundidad dos problemas graves que presenta el árbol, y que potencialmente podrían conducir a dos sucesos de riesgo independientes; el riesgo de fractura de uno de sus ejes principales (incidencia 2023) y el de riesgo de vuelco completo (incidencia 2022 de otro ejemplar de ficus contiguo). El principal origen de ambas situaciones está asociado a la obra de remodelación de la plaza que se produjo entre los años 2009 y 2011. Durante dichas obras, se realizó una subida del terreno anexo al árbol de aproximadamente 60-70 cm respecto a la cota original, en la que se creó un parterre elevado y la compactación asociada, que debió modificar las condiciones físico-químicas del suelo donde se desarrollaban las raíces. Por otra parte, las medidas de protección del árbol durante la obra no debieron ser las adecuadas, lo que provocó una serie de daños como son la muerte radicular por anoxia y heridas que supusieron una vía de entrada de hongos xilófagos. Con el paso del tiempo (concretamente han pasado 13-14 años), la podredumbre extensiva generada por la acción enzimática de estos hongos ha generado una extensa degradación de la madera del cuello y tronco, que ha alcanzado la base de las ramas principales, lo que genera problemas de estabilidad frente a un posible vuelco e incluso frente a fractura de ramas principales.

Análisis del problema de anclaje del árbol para evaluar el riesgo de vuelco completo. Se podría afirmar que actualmente el sistema radicular se encuentra en proceso de migración hacia cotas más altas, produciéndose un abandono de partes del sistema radicular con funciones de anclaje. La colonización de la madera por los hongos xilófagos y su posterior desarrollo generando pudrición puede comprometer el sistema de anclaje del árbol pasado un tiempo. Con la caída del ejemplar contiguo ID-13 en mayo de 2022 y el posterior estudio realizado sobre las causas del incidente, se puso de manifiesto que la subida de cota y posterior compactación habían afectado al estado de conservación del ejemplar, y supuesto una importante pérdida de la función mecánica de anclaje del sistema radicular. La hipótesis de que esto podría estar ocurriendo ya se barajaba desde el Servicio de Parques y Jardines desde varios años atrás. La subida de cota y compactación originaron extensa muerte radicular por anoxia que fue aprovechada por hongos xilófagos descomponedores para extenderse por la madera muerta, generando una gradual degradación funcional. Adicionalmente con el estudio del incidente, también se puso de manifiesto que una pica insertada en la base del tronco como toma de tierra había causado importantes quemaduras en zona de conexión del cuello con el tronco original en el citado ejemplar. Se desconoce el momento, las causas y los autores de esta acción.

Como el origen y circunstancias evidenciadas en el ficus que volcó también podrían estar incidiendo en el ejemplar objeto del presente estudio, tras la caída de ejemplar se realizó una pequeña cata para inspeccionar el estado mecánico del cuello enterrado. Durante estas evaluaciones se detectó la presencia de una superficie de plástico pegada a todo el perímetro del tronco que quedó enterrado, lo que prácticamente imposibilita el proceso de migración de raíces desde posiciones preexistentes y la consolidación radicular citado anteriormente, además de haber provocado una situación de estrangulamiento de una de estas raíces durante el intento de migrar a la cota superior y que está asociada a los ejes Nº. 6 y Nº 2 de la cara noreste. En conclusión, actualmente se desconoce si la situación de degradación del sistema radicular original con funciones de anclaje se está produciendo este ejemplar y que medida lo está haciendo. Es imposible determinar una aproximación sobre su estado si no se realiza una evaluación minuciosa de dicha zona y para ello sería necesario realizar un plan de actuación y evaluación específico para retirar el volumen de tierra de relleno de forma segura.

CONCLUSIÓN: Debido a que actualmente desconocemos el estado del cuello original que anclaba mecánicamente al árbol antes de las obras de 2009, es imposible realizar una evaluación de riesgo de vuelco, puesto que no se dispone de la información necesaria para determinar dicha situación y proponer acciones al respecto.

Análisis del problema estructural de los ejes primarios para evaluar el riesgo de fractura de eje. Se ha realizado un análisis de la arquitectura del ejemplar identificando 6 ejes primarios que a su vez se dividen en diversos ejes secundarios de diferentes tamaños y formas que configuran la copa final. Mediante la fractura del eje primario acaecida el pasado 17 de septiembre de 2023 se perdió cerca de un 30% de la estructura completa del ejemplar, prácticamente toda la cara suroeste de la copa. en la zona de desgarro se ha evidenciado una grave extensión de madera degradada por la acción de hongos xilófago. A la fecha de redacción del presente estudio se está a la espera de los resultados del análisis en laboratorio para determinar la principal especie de hongo que está actuando en esta zona, aunque por la especie de árbol y las características de la pudrición observada es probable que se trate de *Rigidoporus ulmarius*. Al igual que la fractura producida en 2011 comprometió la estabilidad biomecánica del eje recientemente fracturado, la estructura resultante actualmente compromete la estabilidad de, al menos, dos ejes principales (ejes identificados con e3 y e4). Para poder ser mas precisos en la aproximación sobre su estado, se han realizado diferentes pruebas mediante el uso de instrumentos de testificación avanzada, realizando dos tomografías sónicas a 10 cm y 100 cm del suelo respectivamente y un total de 10 resistografía en puntos concretos donde se evidenciaban defectos que podrían suponer situaciones de riesgo. Tras la incidencia mencionada se ha llevado a cabo una actuación de urgencia de reducción de copa de un 35% de la copa debido ala grave desadaptación resultante del resto de ejes que aún configuran la copa, con el objetivo de reducir el momento de carga en el punto de inserción con el tronco principal y con ello la probabilidad de fallo.

CONCLUSIÓN: Con la actuación de reducción de copa realizada y la estabilización de la estructura de copa mediante un sistema de sustentaciones semi estáticas unido a la colocación de un apoyo terrestre tipo DISART o similar en el eje definido como e4, se considera que este riesgo podría gestionarse bajo unos parámetros tolerables a corto plazo. En el caso de tomarse la decisión de conservarlo, se debería de monitorizar su estado mediante informes técnicos F3 con periodicidad anual, debiendo realizarse tomografías con la misma configuración que las mostradas en el presente informe, el objetivo de esto será poder monitorizar el avance de la pudrición, ya que a medio plazo (entre 5-15 años) podría verse comprometida la estabilidad de alguno de sus ejes principales, en concreto los que más incertidumbres presentan en este sentido, son los ejes definidos como e3y e4.

Propuestas de mitigación del riesgo:

1.-Respecto al riesgo de fractura de ejes:

Instalación de un anillo central de sustentaciones estáticas o semi-estáticas, con los que se pretende consolidar la estructura principal mediante la unión de los ejes principales en los puntos más adecuados según cada uno de ellos. De esta manera se afianza la estructura principal implicando a todos los ejes a realizar esfuerzos solidarios y más o menos uniformes, y por otro, elevaríamos el centro de masa, acortando de esta manera el momento palanca de los ejes secundarios, lo que también descargaría de tensión acumulada la zona del cuello/raíces.

Instalación de un apoyo terrestre tipo DISART® o similar en el eje definido como e4. Este eje ha perdido capacidad mecánica tras la incidencia y se trata de un eje importante para el árbol, puesto que ocupa un 25% de la estructura actual. Sería recomendable instalar un apoyo para consolidar su estructura y expectativas.

ACLARACIÓN SOBRE RIESGO RESIDUAL: El nivel de riesgo residual continúa considerándose *alto* debido a las incertidumbres asociadas al funcionamiento del sistema radicular, ya que se han evidenciado problemas como anoxia, estrangulamiento, espiralización de raíces que podrían estar asociados a la fractura de ejes principales. Un nivel de riesgo *alto* implica que las actuaciones realizadas hasta la fecha, no serían suficientes para mantener el árbol bajo unos parámetros de riesgo tolerables.

Riesgo residual: **Alto**

2.- Respecto al riesgo de vuelco completo:

A pesar de las acciones realizadas hasta la fecha, el riesgo de vuelco completo sigue existiendo puesto que se sigue desconociendo el estado de conservación del sistema radicular de anclaje ubicado en el cuello sobre enterrado del árbol. Es por esto que, para poder realizar una evaluación de riesgo de vuelco con garantías y con ello, valorar las posibilidades reales de conservación del árbol, sería necesario la puesta en marcha de las acciones necesarias la inspección y evaluación del cuello origina. Esto implicaría el uso de una lanza de aire comprimido del tipo AirSpade® o similar, y utilizar el resistógrafo una vez descubierto el cuello para valorar el estado de la madera en estas zonas y su capacidad mecánica. Sería recomendable apuntalar el árbol de forma previa para garantizar su estabilidad durante el transcurso de la operación.

Una vez determinado el estado de dicha zona, se dispondría de toda la información necesaria para valorar la conservación o renovación del ejemplar.

Riesgo residual: **Alto**

3.- Respecto a las expectativas de conservación:

Se trata de un ejemplar con una degradación interna importante, que en algunos puntos de su estructura podría estar cercana al 50%, ubicado en una zona con dianas muy altas y donde al haberse producido varias incidencias graves, el nivel de tolerancia al riesgo se ha reducido enormemente. Con la información actual todavía existen opciones para su conservación, ya que tras analizar todas las testificaciones realizadas y basándonos sólo en la información de las mismas, podría conservarse con ciertas garantías y expectativas de futuro, al menos, un 75% de la estructura resultante tras la incidencia. Debemos tener presente que si existe algunas especies capaces de superar lesiones de esta envergadura, estos son los *Ficus spp*. Para ello sería necesario continuar invirtiendo esfuerzos para el estudio en profundidad de zonas no visibles, por lo tanto, en el caso en que se decidiera no realizar este tipo de acciones, ni se asumiera por parte de los gestores que existe una zona de degradación importante que implica tanto aumentar los esfuerzos en su conservación como asumir la incertidumbre asociada a su estado a un medio-largo plazo, sería razonable que se valorara la opción de eliminarlo y renovar de forma íntegra el estrato arbóreo de la plaza, ya que el riesgo de vuelco completo continuaría existiendo.

Riesgo residual: **N/A**

Valoración general de riesgo del árbol: Bajo Moderado Alto Extremo Prioridad de trabajo 1 2 3 4

Valoración de riesgo residual: Bajo Moderado Alto Extremo Intervalo de inspección recomendado: Semestral y tras EMA

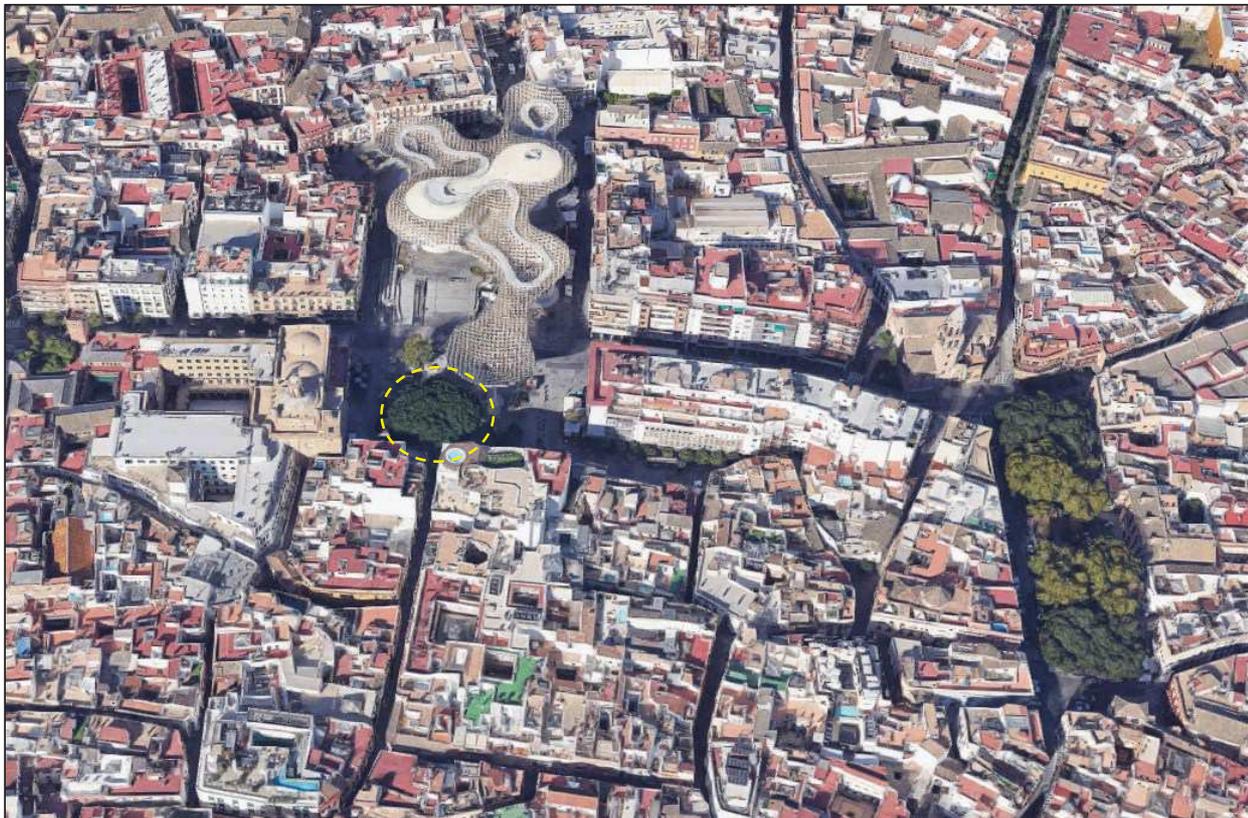
Datos: Final Preliminar Necesita evaluación avanzada: No Sí Tipo/razones: Imposibilidad de acceso al cuello original enterrado.

Limitaciones de la Inspección: Ninguna Visibilidad Accesos Trepadoras Cuello de raíz enterrado

Descripción de limitaciones en la inspección: Se desconoce el estado del cuello original enterrado, lo que limita al 50% las capacidades de la evaluación de riesgo realizada.



1. Vista general de la posición



2. Localización



3. Vista de la copa en proceso de reducción apical realizada el día 22/09/2023.

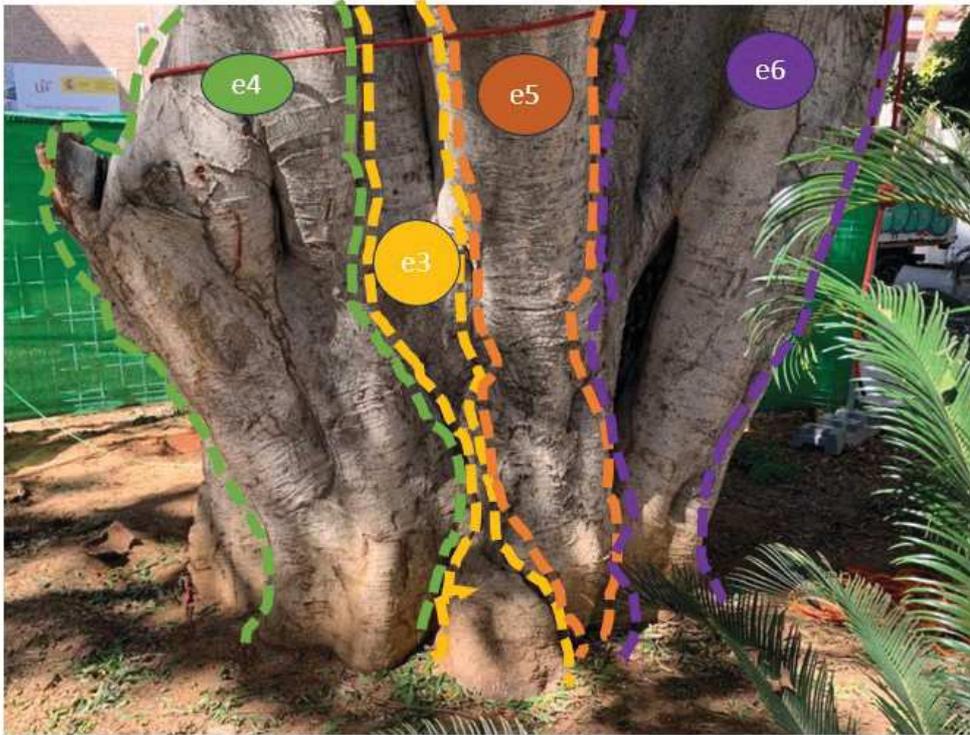


4. Detalle del proceso de reducción apical de la copa realizada con técnicas de trepa por especialistas ETW.

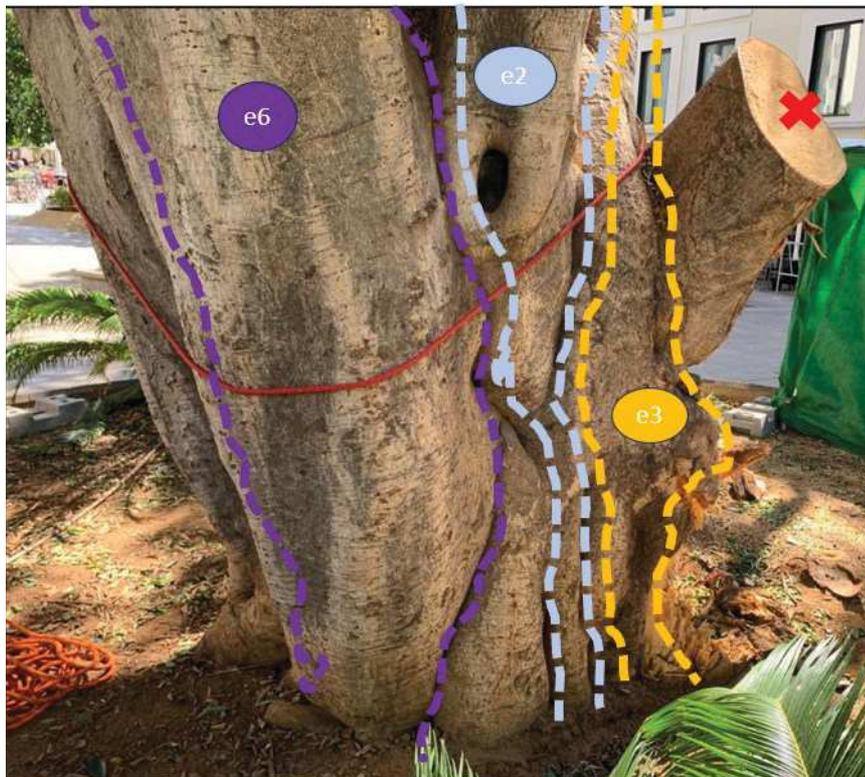


5. Vista del tronco, con daño generado tras el desgarro. Se aprecia también un corte de poda por la eliminación de uno de los ejes que se había visto dañado por la caída del cimbal y estaba afectado por pudrición.

CARA ESTE

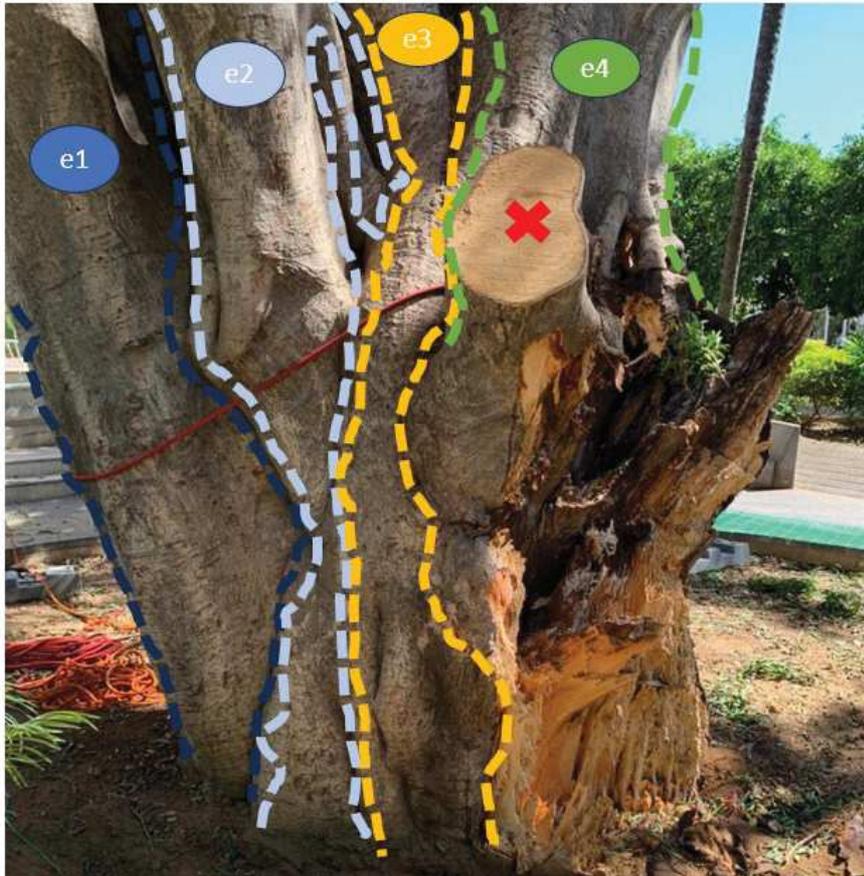


CARA NORTE



6 y 7. Esquemas descriptivos de las unidades funcionales o sectores del árbol relativamente independientes, en los que se aprecia una conexión vascular entre partes concretas de la copa (ejes marcados por letra e y su numeración correspondiente) y partes de las raíces del árbol. Vistas norte y este

CARA OESTE



CARA SUR



8 y 9. Esquemas de unidades funcionales o sectores del árbol relativamente independientes, en los que se aprecia una conexión vascular entre partes concretas de la copa (ejes marcados por letra e y su numeración correspondiente) y partes de las raíces del árbol. Vistas oeste y sur



10. Esquema descriptivos de las distintas unidades funcionales o sectores, mostrando la posición y relevancia que tienen en la estructura de copa resultante, reflejado sobre la vista cenital de la copa (fuente de la vista aérea: Google Maps)



11 y 12. Detalles de la herida dejada tras el desgarro del eje primario. En estas imágenes se aprecia pudrición central, corteza entre la rama desgarrada y el tronco, lo que implica una unión débil del cimal caído



13. Imagen de la incidencia



14. Detalle del desgarro



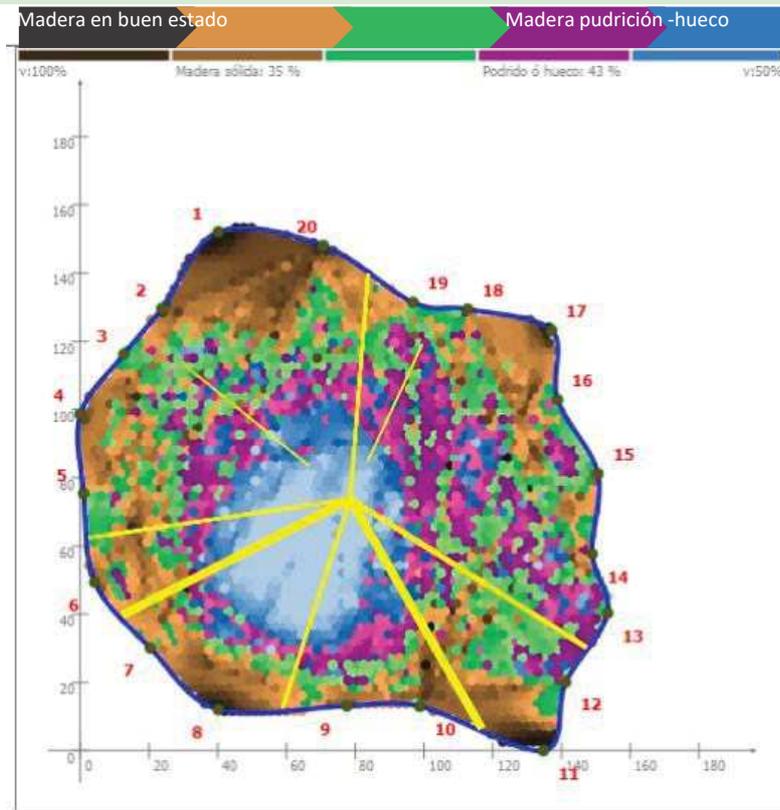
14 y 15. Detalle de la estructura de los ejes e5, e3 y e6.



16. Imagen aérea de la estructura de copa resultante tras la actuación realizada

Salida Gráfica de la Testificación Instrumental con Tomógrafo Sónico

TOMA 1



Toma 1. Testificación realizada

COMENTARIO:

Estos resultados pueden verse alterados por la acumulación de agua y materia orgánica en el interior del tronco.

Los PM (Puntos de Medida) 12 - 13 cuentan con una falsa pudrición avanzada ya que hay una hendidura en los contrafuertes que no ha sabido identificar el tomógrafo, pero aún así se representa una pudrición incipiente en todo el contrafuerte, lo cual quiere decir que la madera no está del todo sana en este cimbal, quizás por la "huevera" que tiene unos centímetros mas abajo, y por donde podría haber entrado un hongo de cuello, en una situación que no podemos determinar por carecer de la información necesaria al respecto. Los PM 6 - 5, PM 15-16 y PM 18 -19, ocurre como en el caso anterior, son hendiduras de contrafuertes no identificadas por el tomógrafo, por lo tanto los resultados obtenidos deben de ponerse en consideración a la hora de interpretarlos debido a las características morfológicas del tronco.

En el PM 2-3 se detecta la raíz estrangulante, como además se puede ver en la foto.

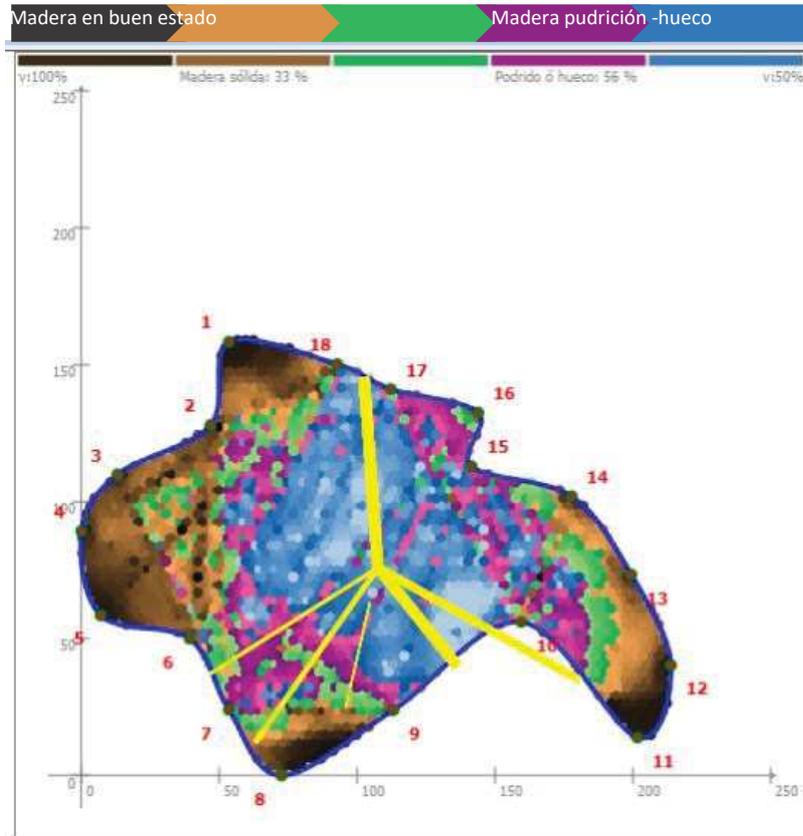
Los resultados finales de esta zona muestran que existe aproximadamente un 43% de degradación en la sección más próxima al suelo, aunque igualmente nos muestra que existen contrafuertes que se encuentran en buen estado.



Imágenes de la toma 1

SALIDA GRÁFICA DE LA TESTIFICACIÓN INSTRUMENTAL CON TOMÓGRAFO SÓNICO

TOMA 2



COMENTARIO:

En los PM (punto de medida) 14 -15 -16 -17 se detecta pudrición incipiente y avanzada, pero con el resistógrafo se comprobó que la madera se encontraba en buen estado, pudiendo deberse esta anomalía a los pliegues de la corteza (ver resistografías con número de toma 6 y 7) por lo que debe ser una alteración del sonido en ese punto. Este patrón se repite de manera muy similar en la base, donde la tomografía también aparece con pudrición y el resistógrafo muestra la madera sana.

Y con respecto a los PM 6-7 sobre donde está el eje central apoyado (e3) se detecta pudrición, por lo que ese cimbal está bastante comprometido porque viendo el resultado del tomograma en base se observa también pudrición en el contrafuerte (PM BASE 12 -13 14).

También nos muestra que la cavidad visible en los PM 17 - 18, está comunicada con la cavidad generada por el fallo, y como se puede demostrar con la testificación con resistógrafo entre los PM 8-9-10-11 (ver resistografías con número de toma 1 y 2).

Los ejes de los PM 11 -12 -13 14 (e3, e4 y e5) cuentan con suficiente pared residual compartimentada en la zona de compresión (observada con el resistógrafo) a día de la testificación, pero debemos tener presente que la zona de madera de reacción a tensión ha sido dañada al perder tejidos asociados a la misma durante la caída del eje. Los resultados finales de esta zona muestran que existe aproximadamente un 56% de degradación en la sección, aunque igualmente nos muestra que existen contrafuertes que se encuentran en buen estado.



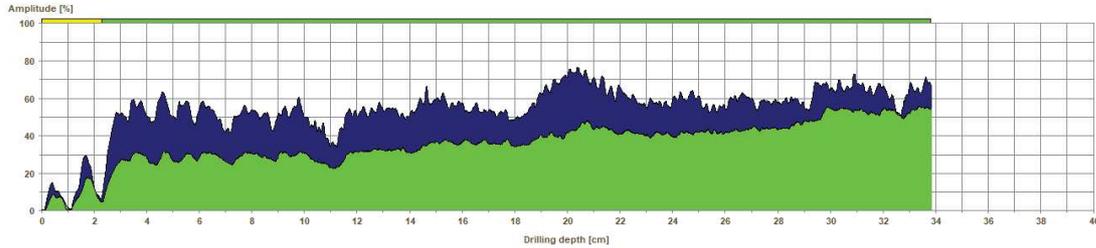
Imágenes de la toma 2

SALIDA GRÁFICA DE LA TESTIFICACIÓN INSTRUMENTAL CON RESISTÓGRAFO

TOMA 1

Measuring / object data

Measurement no.:	9	Speed :	2500 rpm	Diameter:	
ID number :		Needle state:	---	Level :	
Drilling depth :	33,83 cm	Tilt :	0°	Direction:	
Date :	21.09.2023	Offset :	68 / 309	Species :	
Time :	14:50:16	Avg. curve :	off / off	Location :	
Feed :	100 cm/min	Name :			



Assessment

From 0,00 cm to 2,30 cm :	Putridión incipiente
From 2,30 cm to 33,80 cm :	Madera sana

Comment

Toma realizada a 30 cm del extremo oeste de la fractura

COMENTARIO:

Testificación realizada sobre la zona desgarrada, sobre tejido en aparente necrosis externa. A unos 30 cm del la zona perimetral de madera con albura sana que delimita la lesión por la cara oeste. La testificación se ha realizado en dirección norte, a 100 cm de altura respecto al suelo.

La gráfica muestra los primeros que los 2 cm corresponden a al zona exterior de la corteza. Se observa una zona inicial de madera en buen estado de más de 10 cm de espesor, con una leve alteración entre los cm 10 y 12. Entre los centímetros 12 y 34 la resistencia mecánica de la madera va en aumento encontrándose en buen estado. Podemos afirmar que la madera en este punto no ha perdido capacidades mecánicas.

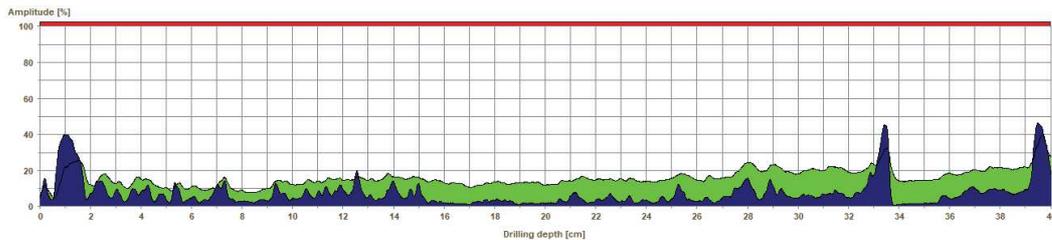


Imagen de la toma

TOMA 2

Measuring / object data

Measurement no.:	10	Speed :	2500 rpm	Diameter:	
ID number :		Needle state:	---	Level :	
Drilling depth :	40,09 cm	Tilt :	0°	Direction:	
Date :	21.09.2023	Offset :	64 / 280	Species :	
Time :	14:53:21	Avg. curve :	off / off	Location :	
Feed :	100 cm/min	Name :			



Assessment

From 0,00 cm to 40,00 cm :	Putridión avanzada
----------------------------	--------------------

Comment

Toma realizada a 50 cm del extremo O de la fractura

COMENTARIO:

Testificación realizada sobre la zona desgarrada, sobre tejido en aparente necrosis externa. A unos 50 cm de la zona perimetral de madera con albura sana que delimita la lesión por la cara oeste, con una separación de 20 cm respecto a la anterior prueba. La testificación se ha realizado en dirección norte, a 100 cm de altura respecto al suelo. Prácticamente los 40 cm de la sección completa analizada se encuentran degradados y han perdido la capacidad mecánica.



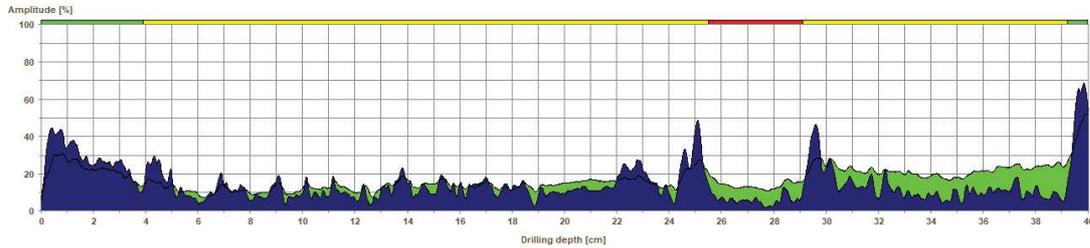
Imagen de la toma

SALIDA GRÁFICA DE LA TESTIFICACIÓN INSTRUMENTAL CON RESISTÓGRAFO

TOMA 3

Measuring / object data

Measurement no.:	11	Speed :	2500 r/min	Diameter:	
ID number :		Needle state:	---	Level :	
Drilling depth :	40,10 cm	Tilt :	-1°	Direction:	
Date :	21.09.2023	Offset :	64 / 325	Species :	
Time :	14:54:37	Avg. curve :	off / off	Location :	
Feed :	100 cm/min	Name :			



Assessment

From 0,00 cm to 3,90 cm :	Madera sana
From 3,90 cm to 25,50 cm :	Putridión incipiente
From 25,50 cm to 29,10 cm :	Putridión avanzada
From 29,10 cm to 39,20 cm :	Putridión incipiente
From 39,20 cm to 40,00 cm :	Madera sana

Comment

Los primeros 4 cm corresponden con madera que antes de la fractura estaba sana, pero que tras la herida pasará a tener putridión. Posiblemente a partir del centímetro 39 comience la madera sana de otro conal. La testificación ha sido realizada a 70 cm del pto O de la fractura.

COMENTARIO:

Testificación realizada sobre la zona desgarrada, sobre tejido en aparente necrosis externa. A unos 70 cm de la zona perimetral de madera con albura sana que delimita la lesión por la cara oeste, con una separación de 20 cm respecto a la anterior prueba. La testificación se ha realizado en dirección noroeste, a 100 cm de altura respecto al suelo. Prácticamente los 40 cm de la sección completa analizada se encuentran degradados y han perdido la capacidad mecánica. La madera analizada corresponde al eje definido como e4.

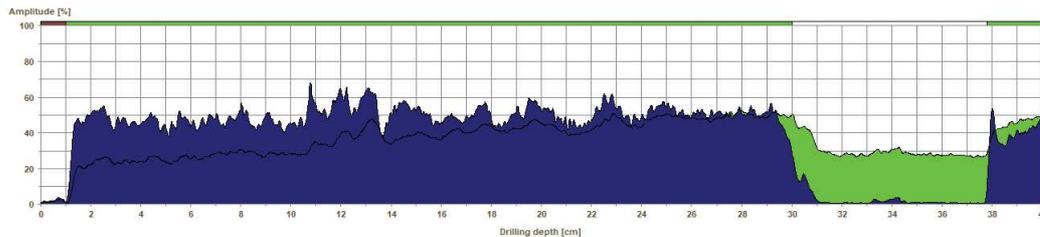


Imagen de la toma

TOMA 4

Measuring / object data

Measurement no.:	20	Speed :	2500 r/min	Diameter:	
ID number :		Needle state:	---	Level :	
Drilling depth :	40,09 cm	Tilt :	0°	Direction:	
Date :	21.09.2023	Offset :	56 / 278	Species :	
Time :	17:47:44	Avg. curve :	off / off	Location :	
Feed :	50 cm/min	Name :			



Assessment

From 0,00 cm to 1,00 cm :	Corteza
From 1,00 cm to 30,00 cm :	Madera sana
From 30,00 cm to 37,80 cm :	Hueco
From 37,80 cm to 40,00 cm :	Madera sana

Comment

Cavidad visible por la zona fracturada.

COMENTARIO:

Testificación realizada en el tronco principal, entre los PM 12 y 13 de la segunda tomografía realizada, a 110 cm de altura respecto al suelo. La testificación ha sido realizada en dirección noroeste. La gráfica muestra una zona inicial de madera en buen estado de más de 30 cm de espesor, con una cavidad bien compartimentada entre los cm 30 y 38. Podemos afirmar que la madera en este punto no ha perdido capacidades mecánicas. Esta zona está asociada al eje definido como e4.

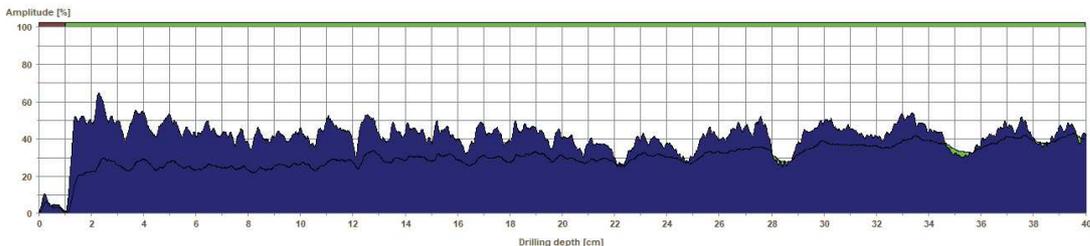


Imagen de la toma

SALIDA GRÁFICA DE LA TESTIFICACIÓN INSTRUMENTAL CON RESISTÓGRAFO
TOMA 5

Measuring / object data

Measurement no.:	16	Speed :	2500 r/min	Diameter:	
ID number :		Needle state:	---	Level :	
Drilling depth :	40.10 cm	Tilt :	-8°	Direction:	
Date :	21.09.2023	Offset :	51 / 245	Species :	
Time :	15:17:04	Avg. curve :	off / off	Location :	
Feed :	50 cm/min	Name :			



Assessment

From 0,00 cm to 1,00 cm:	Cortaza
From 1,00 cm to 40,00 cm:	Madera sana

Comment

--

COMENTARIO:

Testificación realizada en la base del tronco principal, entre los PM 18 y 19 de la segunda tomografía realizada, a 10 cm de altura respecto al suelo. testificación realizada en dirección noroeste.

La gráfica muestra una zona inicial de madera en buen estado de más de 30 cm de espesor, con una cavidad bien compartimentada entre los cm 30 y 38. Podemos afirmar que la madera en este punto no ha perdido capacidades mecánicas



Imagen de la toma

TOMA 6

Measuring / object data

Measurement no.:	17	Speed :	2500 r/min	Diameter:	
ID number :		Needle state:	---	Level :	
Drilling depth :	40.10 cm	Tilt :	-2°	Direction:	
Date :	21.09.2023	Offset :	71 / 459	Species :	
Time :	17:44:01	Avg. curve :	off / off	Location :	
Feed :	50 cm/min	Name :			



Assessment

From 0,50 cm to 35,70 cm:	Madera sana
From 35,70 cm to 37,20 cm:	Cortaza
From 37,20 cm to 46,00 cm:	Madera sana

Comment

Se detecta cortaza incluida a los 36 cm.
--

Toma 6. Testificación realizada

COMENTARIO:

Testificación realizada en el tronco principal, entre los PM 16 y 17 de la segunda tomografía realizada, a 110 cm de altura respecto al suelo. La testificación ha sido realizada en dirección oeste.

La gráfica muestra una zona inicial de madera en buen estado de más de 30 cm de espesor, con una zona de madera alterada entre los cm 36 y 38. Podemos afirmar que la madera en este punto no ha perdido capacidades mecánicas. Esta zona está asociada al eje definido como e5.



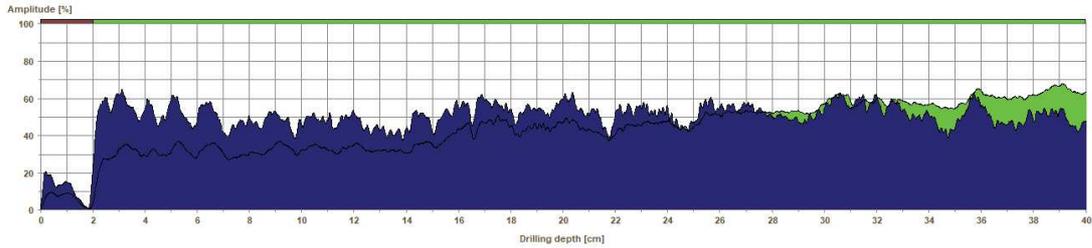
Imagen de la toma

SALIDA GRÁFICA DE LA TESTIFICACIÓN INSTRUMENTAL CON RESISTÓGRAFO

TOMA 7

Measuring / object data

Measurement no.:	10	Speed :	2500 r/min	Diameter:	
ID number :		Needle state:	---	Level :	
Drilling depth :	40,09 cm	Tilt :	-2°	Direction:	
Date :	21.09.2023	Offset :	50 / 297	Species :	
Time :	17:45:15	Avg. curve :	off / off	Location :	
Feed :	50 cm/min	Name :			



Assessment

From 0,00 cm to 2,00 cm :	Corteza
From 2,00 cm to 40,00 cm :	Madera sana

Comment

Toma 7. Testificación realizada

COMENTARIO:

Testificación realizada en el tronco principal, entre los PM 15 y 16 de la segunda tomografía realizada, a 110 cm de altura respecto al suelo. La testificación ha sido realizada en dirección noroeste. La gráfica muestra madera en buen estado en toda la sección, por lo tanto podemos afirmar que la madera en este punto no ha perdido capacidades mecánicas. Esta zona está asociada al eje definido como e4.

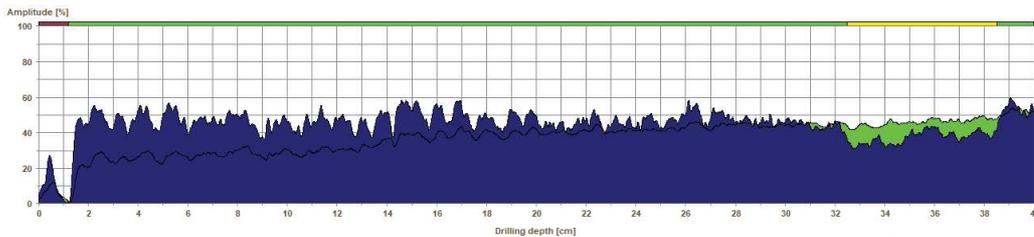


Imagen de la toma

TOMA 8

Measuring / object data

Measurement no.:	19	Speed :	2500 r/min	Diameter:	
ID number :		Needle state:	---	Level :	
Drilling depth :	40,10 cm	Tilt :	2°	Direction:	
Date :	21.09.2023	Offset :	61 / 303	Species :	
Time :	17:46:31	Avg. curve :	off / off	Location :	
Feed :	50 cm/min	Name :			



Assessment

From 0,00 cm to 1,20 cm :	Corteza
From 1,20 cm to 32,50 cm :	Madera sana
From 32,50 cm to 38,50 cm :	Pudrición incipiente
From 38,50 cm to 40,00 cm :	Madera sana

Comment

Toma 8. Testificación realizada

COMENTARIO:

Testificación realizada en el tronco principal, entre los PM 13 y 14 de la segunda tomografía realizada, a 110 cm de altura respecto al suelo. La testificación ha sido realizada en dirección oeste. La gráfica muestra madera en buen estado en toda la sección, por lo tanto podemos afirmar que la madera en este punto no ha perdido capacidades mecánicas. Esta zona está asociada al eje definido como e3.

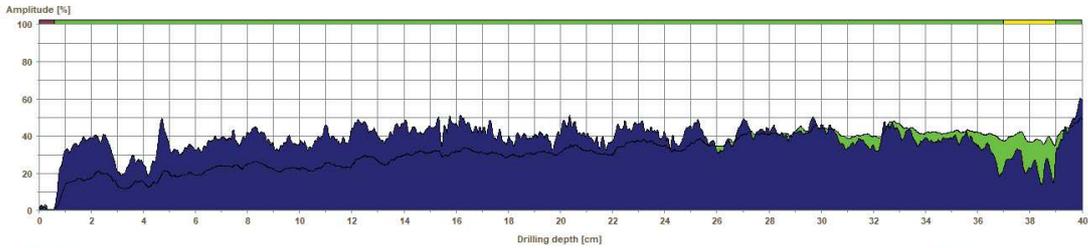


Imagen de la toma

TOMA 9

Measuring / object data

Measurement no.:	15	Speed :	2500 r/min	Diameter:	
ID number :		Needle state:	---	Level :	
Drilling depth :	40,10 cm	Tilt :	-3°	Direction:	
Date :	21.09.2023	Offset :	73 / 509	Species :	
Time :	15:15:45	Avg. curve :	off / off	Location :	
Feed :	50 cm/min	Name :			



Assessment

From 0,00 cm to 0,60 cm :	Corleza
From 0,60 cm to 37,00 cm :	Madera sana
From 37,00 cm to 39,00 cm :	Putridión incipiente
From 39,00 cm to 40,00 cm :	Madera sana

Comment

--

Toma 9. Testificación realizada

COMENTARIO:

Testificación realizada en la base del tronco principal, entre los PM 18 y 19 de la segunda tomografía realizada, a 10 cm de altura respecto al suelo. Testificación realizada en dirección sureste.

La gráfica muestra una zona inicial de madera en buen estado de más de 30 cm de espesor, con una cavidad bien compartimentada entre los cm 30 y 38. Podemos afirmar que la madera en este punto no ha perdido capacidades mecánicas



Imagen de la toma

Firmado por GUTIERREZ
MARTINEZ MARIO - 23033403F
el día 27/09/2023 con un
certificado emitido por AC
FNMT Usuarios