

Instituto Canario de Análisis Criminológico

Gabinete en Criminalística y Ciencias Forenses



INFORME PERICIAL DOCUMENTOSCÓPICO

Número **72/25** Ref.: ICAC/PC_5068_070525.doc

Perito: Dr. Oscar Francisco Díaz-Santana

(colegiado **082** por el Colegio Profesional de Criminólogos de Madrid)
(Colegiado **1137** por el Ilustre Colegio Oficial de Doctores y Licenciados en Filosofía, en Letras y en Ciencias de Granada, Almería y Jaén. Sección Pericia Caligráfica)

Solicitante: Don **Gustavo Diego Borja Cornejo**,
mayor de edad y ecuatoriano de nacionalidad, con
cédula de identidad nº **1707210850** .

INFORME PERICIAL DOCUMENTOSCÓPICO

Número 72/25 Ref.: ICAC_DO_5068_070525.DOC



PERITO INFORMANTE.

PERITO ÚNICO. DR. OSCAR FCO. DÍAZ-SANTANA

Profesor de la asignatura Grafística y Documentoscopia en el Máster Universitario en Criminalística en la Universidad Francisco Vitoria y en la Universidad CEU San Pablo - Galardonado con la Cátedra de Telefónica de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.

Nivel 4 (Doctor) del Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior (MECES) y el nivel 8 del Marco Europeo de Cualificaciones (EQF) - **MECES 4 - EQF 8** -.

Doctor Cum-Laude especialista en Criminalística-Documentoscopia, con especialización de tercer grado en el análisis químico de tintas, por la Universidad Camilo José Cela y la Escuela Internacional de Doctores,
Doctorando en Ciencias del Conocimiento (Education in the Knowledge Society PhD Programme) en el Departamento de Informática y Automática de la Facultad de Ciencias en la Universidad de Salamanca.
Máster Universitario Oficial en Criminalística, Investigación Criminal y Escena del delito, con el **itinerario oficial de Pericia Caligráfica y Documentoscopia**, por la Universidad Camilo José Cela en Madrid,
Máster Universitario Oficial en Ciberseguridad por la Universidad Internacional de La Rioja,
Máster Universitario Oficial en Ciberdelincuencia por la Universidad Internacional de La Rioja,
Máster Universitario Oficial en Criminalística Forense por la Università eCampus del Ministero e della Ricerca
Máster Universitario en Criminalística, especialidad en **Documentoscopia y Pericia Judicial en Propiedad Industrial e Intelectual** por la Universidad Autónoma de Barcelona,
Máster Universitario en Criminalística por la Universidad Europea Miguel de Cervantes,
Máster Universitario en Psicopatología Criminal y Forense por el Mental Health, Law and Policy Institute at Simon Fraser University (Canadá) y la Universidad Camilo José Cela (Madrid),
Máster Universitario en Química Forense, especialidad análisis químico de tintas, por la Universidad Nebrija,
Experto Universitario en Peritaje Informático e Informática Forense por la Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología (ESIT) de la Universidad Internacional de La Rioja,
Curso de Paleografía de Lectura y Tipologías Documentales Modernas por la Sección de Pericia Caligráfica del Colegio Oficial de Doctores y Licenciados en Filosofía, Letras y Ciencias de Granada, Almería y Jaén.
Curso Universitario de Falsificaciones en Obras de Arte por la Universidad de Salamanca.
Curso de Perito Judicial Experto en Lingüística Forense por la Universidad Europea Miguel de Cervantes.
Licenciado en Criminología por la Universidad Camilo José Cela en Madrid,
Estudios de Ciencias Químicas por la Universidad Nacional de Educación a Distancia,

TITULACIÓN

SOLICITANTE. DON GUSTAVO DIEGO BORJA CORNEJO, MAYOR DE EDAD Y ECUATORIANO DE NACIONALIDAD, CON CÉDULA DE IDENTIDAD nº **C.I. 1707210850**, CON DOMICILIO A EFECTO DE NOTIFICACIONES EN LA CALLE GERÓNIMO CARRIÓN Y REINA VICTORIA, ESQUINA. 170143 QUITO - ECUADOR .

OBJETO. CONSULTORÍA FORENSE DE ANÁLISIS DOCUMENTOSCÓPICO DE LAS PAPELETAS DE VOTACIÓN Y DE LAS ESFEROS EMPLEADAS EN LAS ELECCIONES GENERALES ECUADOR 2025.





Criminalística

Papel del Instituto Canario de Análisis Criminológico

ÍNDICE. -

	Pagina.
1.- Objeto del informe.	03
2.- Competencia técnica del perito y del laboratorio.	04
3.- Descripción de la cosa objeto del informe.	11
4.- Procedimiento de trabajo utilizado. Estudio realizado.	14
5.- Instrumentos, equipos y sistemas forenses empleados.	18
6.- Examen pericial documentoscópico.	25
6.1.- Fundamentos teóricos y bibliografía.	25
6.2.- Idoneidad de las evidencias analizadas.	29
6.3.- Exposición de los resultados analíticos.	30
7.- Conclusiones previas del estudio.	56
8.- Conclusiones finales del estudio.	59
Juramento y promesa de objetividad e imparcialidad	60
Se incorpora ANEXO DOCUMENTAL con todos los documentos analizados.	


Gobierno de Canarias
 Consejería de Universidades,
 Ciencia e Innovación y Cultura
 Agencia Canaria de Investigación,
 Innovación y Sociedad
 de la Información

Financiación pública de la Consejería de Universidades, Ciencias e Innovación y Cultura en la ejecución del proyecto "Optimización de metodología para la datación de documentos manuscritos y su aplicación en la resolución de casos judiciales"

Instalación
 Radiactiva de
 Análisis
 Instrumental
 para el uso de
 equipos de
 espectrometría
 por
 fluorescencia
 de rayos X



CSN/PDT/PM-
 1/IRA-
 3595/2024
 IRA3595

ICAC Instituto en Ciencias Forenses. Servicio de Criminalística. Laboratorio de Grafística y Documentoscopia.
 C/ Antonio de Viana 15 Bajo – 35001 Las Palmas de Gran Canaria.

Tlf.: 928-311147/ 630-801458 – Fax 928-323016. Email. administracion@icac-canarias.com.

(Queda prohibida la reproducción total o parcial de este documento y su utilización en el ámbito ajeno a la Administración de Justicia)
 (El informe pericial está confeccionado en virtud del Arts. 340 de la Ley 1/2000 y 457 de la Ley 7/1988, acreditando la titulación oficial profesional de Doctor especialista en el análisis químico de tintas, Máster Oficial en Criminalística, especialidad de peritación caligráfica y documentoscopia)

(Colegiado 082 por el Ilustre Colegio Profesional de Criminólogos de Madrid)
 (Colegiado 1137 por el Ilustre Colegio de Doctores y Licenciados en Filosofía, en Letras y en Ciencias de Granada, Almería y Jaén)
 (Norma UNE-197001 AENOR y normalización por la European Guide for Legal Expertise EGLE)
 (Laboratorio integrado en la ANJAR certificada por la Norma ISO 9001:2015 AENOR)

(Todos los ensayos de laboratorio se encuentran supervisados por el departamento de Química de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, bajo la tutela de la Dra. Daura Vega Moreno)



Consejo Científico
 de Expertos y
 Laboratorios Forenses
 Oscar Francisco Díaz Santana
 Miembro asociado nº 003





Criminalística

1.- OBJETO DEL INFORME. -

Diagnóstico. Consultoría forense de análisis documentoscópico de las papeletas de votación y de las esferos empleadas en las Elecciones Generales 2025 Ecuador.

Solicitado para: Determinar la vulnerabilidad para la existencia de **alteraciones** tras ejercer el derecho al voto, concretamente por las características físico-químicas de las papeletas de votación y de las esferos del Consejo Nacional Electoral (CNE), incluidas en el paquete electoral utilizado por la Junta Receptora de Votos, en las Elecciones Generales 2025 Ecuador, **examinando:**

1. ANÁLISIS DEL DISEÑO Y DE LAS PROPIEDADES FÍSICO QUÍMICAS DE LAS PAPELETAS DE VOTACIÓN.
2. ANÁLISIS DE LA COMPOSICIÓN FÍSICO-QUÍMICA DE LAS TINTAS DE LAS ESFEROS DEL CONSEJO NACIONAL ELECTORAL (CNE).
3. DETERMINAR LA VULNERABILIDAD PARA LA EXISTENCIA DE ALTERACIONES EN LAS PAPELETAS DE VOTACIÓN, EN VIRTUD DE LOS ELEMENTOS INCLUIDOS EN EL PAQUETE ELECTORAL UTILIZADO POR LA JUNTA RECEPTORA DEL VOTO.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por el Servicio de Criminalística del ICAC, S.L. según la Ley 39/2015. La autenticidad de este documento puede ser comprobada en el certificado digital implementado perteneciente a la FNMT.

Identificador del informe: **72/25**

Firmado por: **Dr. Oscar Francisco Díaz Santana**
Servicio de Criminalística Instituto Canario de Análisis Criminológico

Fecha: **07/05/2025**

Instalación Radiactiva de Análisis Instrumental para el uso de equipos de espectrometría por fluorescencia de rayos X



CSN/PDT/PM-1/IRA-3595/2024 IRA3595

ICAC Instituto en Ciencias Forenses. Servicio de Criminalística. Laboratorio de Grafística y Documentoscopia. C/ Antonio de Viana 15 Bajo – 35001 Las Palmas de Gran Canaria.

Tlf.: 928-311147/ 630-801458 – Fax 928-323016. Email. administracion@icac-canarias.com.

(Queda prohibida la reproducción total o parcial de este documento y su utilización en el ámbito ajeno a la Administración de Justicia)
(El informe pericial está confeccionado en virtud del Arts. 340 de la Ley 1/2000 y 457 de la Ley 7/1988, acreditando la titulación oficial profesional de Doctor especialista en el análisis químico de tintas, Máster Oficial en Criminalística, especialidad de peritación caligráfica y documentoscopia)

(Colegiado 082 por el Ilustre Colegio Profesional de Criminólogos de Madrid)

(Colegiado 1137 por el Ilustre Colegio de Doctores y Licenciados en Filosofía, en Letras y en Ciencias de Granada, Almería y Jaén)

(Norma UNE-197001 AENOR y normalización por la European Guide for Legal Expertise EGLE)

(Laboratorio integrado en la ANJAR certificada por la Norma ISO 9001:2015 AENOR)

(Todos los ensayos de laboratorio se encuentran supervisados por el departamento de Química de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, bajo la tutela de la Dra. Daura Vega Moreno)



2.- INDICADORES DE COMPETENCIA TÉCNICA DEL PERITO Y DEL LABORATORIO. -

2.1.- Competencia técnica del perito actuante para los estudios en los laboratorios de criminalística:

Criterios establecidos por la Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación (ANECA) y por el Comité de Calidad y Competencia (QCC) de la Red Europea de Institutos en Ciencias Forenses (ENFSI).

Comisión europea: Aptitudes demostradas para aplicar los conocimientos y habilidades de pericia judicial en el área de ciencias forenses

- Miembro de Consejo General de Colegios de Doctores y Licenciados de España. **Colegiado núm. 82** por el Ilustre Colegio Profesional de la Criminología de Madrid (CPCM). **Colegiado núm. 1137** por el Ilustre Colegio de Doctores y Licenciados en Filosofía, en Letras y en Ciencias (CODOLI).
- Experiencia acreditada de 27 años en el ejercicio exclusivo de las peritaciones judiciales, en el área de las ciencias forenses, con más de **5000 informes periciales públicos y privados elaborados desde 1998** para la Administración de Justicia en España.
- **Grado de Doctor en el área de conocimiento de la criminalística** por la Universidad Camilo José Cela (UCJC) y la Escuela Internacional de Doctores (**grado académico MECES 4 - EQF 8**). **Doctorando en Ciencias de Conocimiento (Education in the Knowledge Society PhD Programme)** en el Departamento de Informática y Automática de la Facultad de Ciencias en la Universidad de Salamanca.
- Licenciado en Criminología, Máster Oficial en Criminalística, Máster Oficial en Criminalística Forense, Máster Oficial en Ciberseguridad y Máster Oficial en Ciberdelincuencia, con la especialidad de documentoscopia y peritación caligráfica, acreditando **titulación oficial en la materia objeto de dictamen**.
- **Investigador en el programa I+D del departamento de química de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC)** en la optimización de

Instalación Radiactiva de Análisis Instrumental para el uso de equipos de espectrometría por fluorescencia de rayos X

CSN/PDT/PM-1/IRA-3595/2024 IRA3595



ICAC Instituto en Ciencias Forenses. Servicio de Criminalística. **Laboratorio de Grafística y Documentoscopia.**
C/ Antonio de Viana 15 Bajo – 35001 Las Palmas de Gran Canaria.

Tlf.: 928-311147/ 630-801458 – Fax 928-323016. Email. administracion@icac-canarias.com.

(Queda prohibida la reproducción total o parcial de este documento y su utilización en el ámbito ajeno a la Administración de Justicia)
(El informe pericial está confeccionado en virtud del **Arts. 340 de la Ley 1/2000** y **457 de la Ley 7/1988**, acreditando la titulación oficial profesional de Doctor especialista en el análisis químico de tintas, Máster Oficial en Criminalística, especialidad de peritación caligráfica y documentoscopia)

(Colegiado **082** por el Ilustre **Colegio Profesional de Criminólogos de Madrid**)
(Colegiado **1137** por el Ilustre **Colegio de Doctores y Licenciados en Filosofía, en Letras y en Ciencias** de Granada, Almería y Jaén)
(Norma **UNE-197001 AENOR** y normalización por la European Guide for Legal Expertise EGLE)
(Laboratorio integrado en la ANJAR certificada por la Norma **ISO 9001:2015 AENOR**)

(Todos los ensayos de laboratorio se encuentran supervisados por el departamento de Química de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, bajo la tutela de la Dra. Daura Vega Moreno)





Criminalística

Papel del Instituto Canario de Análisis Criminológico

metodologías analíticas de datación de tintas en documentos, alteraciones y autenticidad documental.

- Autor de varias publicaciones científicas en **revistas clasificadas de alto índice de impacto Journal Citation Reports (JCR) del Primer Cuartil (Q1)**, índice de impacto H2 en la sección de química analítica y de ciencias forenses, así como en revistas indexadas con índice de impacto Simago (Scopus y Dialnet). Autor de obra impresa en España “Tratado de Grafística y Documentoscopia” de la colección de criminología/criminalística.
- **Profesor contratado doctor** en la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, en la Universidad Francisco Vitoria y en la Universidad CEU San Pablo.
- Conferenciante nacional e internacional con **30 trabajos académicos**, llevando a cabo la dirección varias tesis doctorales, trabajos de fin de máster y trabajos de fin de grado en la materia objeto de dictamen.
- **Certificado de competencia profesional emitido por el Catedrático de Química Analítica de la Universidad de La Laguna** para el análisis químico de tintas y el manejo y aplicación de técnicas analíticas, como son, entre otras, la cromatografía de gases con detección de espectrometría de masas (GC-MS), la cromatografía de líquidos de alta resolución con diversos tipos de detectores (detector de diodos, HPLC-DAD, y detector fluorescencia, HPLC-FLU), espectroscopía infrarroja por transformada de Fourier (FTIR) e incluso espectroscopía RAMAN.
- **Certificación nacional de la ANECA** en la implementación del primer Máster Universitario Oficial de Grafística y Documentoscopia en España.
- **Supervisor de Instalaciones Radioactivas (Categoría 2ª)** en el campo de aplicación de control de procesos, técnicas analíticas y actividades de bajo riesgo por el Consejo de Seguridad Nuclear (RD 1836/1999, art. 56, con licencia **42877442Z**).

Instalación Radiactiva de Análisis Instrumental para el uso de equipos de espectrometría por fluorescencia de rayos X

CSN
CONSEJO DE SEGURIDAD NUCLEAR

CSN/PDT/PM-1/IRA-3595/2024 IRA3595

ICAC Instituto en Ciencias Forenses. Servicio de Criminalística. **Laboratorio de Grafística y Documentoscopia.**
C/ Antonio de Viana 15 Bajo – 35001 Las Palmas de Gran Canaria.

Tlf.: 928-311147/ 630-801458 – Fax 928-323016. Email. administracion@icac-canarias.com.

(Queda prohibida la reproducción total o parcial de este documento y su utilización en el ámbito ajeno a la Administración de Justicia)
(El informe pericial está confeccionado en virtud del **Arts. 340 de la Ley 1/2000** y **457 de la Ley 7/1988**, acreditando la titulación oficial profesional de Doctor especialista en el análisis químico de tintas, Máster Oficial en Criminalística, especialidad de peritación caligráfica y documentoscopia)

(Colegiado **082** por el Ilustre **Colegio Profesional de Criminólogos de Madrid**)

(Colegiado **1137** por el Ilustre **Colegio de Doctores y Licenciados en Filosofía, en Letras y en Ciencias** de Granada, Almería y Jaén)

(Norma **UNE-197001 AENOR** y normalización por la European Guide for Legal Expertise EGLE)

(Laboratorio integrado en la ANJAR certificada por la Norma **ISO 9001:2015 AENOR**)

(Todos los ensayos de laboratorio se encuentran supervisados por el departamento de Química de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, bajo la tutela de la Dra. Daura Vega Moreno)



Consejo Científico de Expertos y Laboratorios Forenses
Oscar Francisco Díaz Santana
Miembro asociado nº 001



2.2.- Indicadores de competencia técnica del laboratorio para los ensayos de criminalística:

Criterios establecidos por la Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación (ANECA) y por el Comité de Calidad y Competencia (QCC) de la Red Europea de Institutos en Ciencias Forenses (ENFSI).

Criterios técnicos de acreditación del laboratorio:

- El servicio de criminalística del Instituto Canario de Análisis Criminológico, S.L. se encuentra **certificado en cuanto a tecnología, instrumental y metodologías** en el ámbito de la criminalística por la Dirección General de Relaciones con la Administración de Justicia, Viceconsejería de Presidencia, Justicia e Igualdad, del Gobierno de Canarias (Sentencia, de fecha 11 de julio de 2017, de la Sección I de la Sala de lo Contencioso Administrativo del Tribunal Superior de Justicia en Canarias).
- Se ha implantado un sistema de calidad basado en la capacitación del personal, el manejo y verificación de los equipos técnicos y de los procedimientos de trabajo, los que se ajustan a la **Norma ISO 9001: 2015 AENOR**, en el marco de la Sección de Peritaciones Judiciales de la Asociación Nacional de Jurisdicción Arbitral "ANJAR".
- Se cumplen con los parámetros de la fase más avanzada de especialización para capacitación en el examen de documentos forenses, requisitos implementados por la **Sección Científica de Laboratorios de la Oficina de las Naciones Unidas, Viena** (United Nations Publications. Sales No. E. 10.IV.8 ISBN 978-92-1-130299-8), procediendo a la implantación de un proceso de certificación y acreditación sobre los requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración por la ENAC (UNE-EN 16775:2016 sobre requisitos generales para los servicios periciales; UNE 197001:2019 sobre los criterios generales para la elaboración de los informes).
- Estamos **certificados por Account Manager & Customer Support Agilent Technologies** respecto a la familiarización, mantenimiento y análisis de las técnicas cromatografía de gases (GC), cromatografía líquida de alta resolución (HPLC), espectrometría de masas (MS), detector diodo de array

Instalación Radiactiva de Análisis Instrumental para el uso de equipos de espectrometría por fluorescencia de rayos X

CSN
CONSEJO DE SEGURIDAD NUCLEAR

CSN/PDT/PM-1/IRA-3595/2024
IRA3595

ICAC Instituto en Ciencias Forenses. Servicio de Criminalística. **Laboratorio de Grafística y Documentoscopia.**
C/ Antonio de Viana 15 Bajo – 35001 Las Palmas de Gran Canaria.

Tlf.: 928-311147/ 630-801458 – Fax 928-323016. Email. administracion@icac-canarias.com.

(Queda prohibida la reproducción total o parcial de este documento y su utilización en el ámbito ajeno a la Administración de Justicia)
(El informe pericial está confeccionado en virtud del **Arts. 340 de la Ley 1/2000** y **457 de la Ley 7/1988**, acreditando la titulación oficial profesional de Doctor especialista en el análisis químico de tintas, Máster Oficial en Criminalística, especialidad de peritación caligráfica y documentoscopia)

(Colegiado **082** por el Ilustre **Colegio Profesional de Criminólogos de Madrid**)
(Colegiado **1137** por el Ilustre **Colegio de Doctores y Licenciados en Filosofía, en Letras y en Ciencias** de Granada, Almería y Jaén)
(Norma **UNE-197001 AENOR** y normalización por la European Guide for Legal Expertise EGLE)
(Laboratorio integrado en la ANJAR certificada por la Norma **ISO 9001:2015 AENOR**)

(Todos los ensayos de laboratorio se encuentran supervisados por el departamento de Química de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, bajo la tutela de la Dra. Daura Vega Moreno)



Criminalística

Papel del Instituto Canario de Análisis Criminológico





Criminalística

Papel del Instituto Canario de Análisis Criminológico

(DAD) y espectroscopia infrarroja (IR) aplicadas al estudio de los documentos escritos.

- Disponemos de acreditación internacional con el certificado CCO "**Cellebrite Certified Operator**", el que nos brinda competencia técnica para realizar ensayos de laboratorio relativos a operaciones de hardware y software UFED Touch y UFED 4PC, para la extracción de datos de dispositivos móviles.
- Las metodologías desarrolladas e implementadas en el laboratorio, en el marco de colaboración investigadora con la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, han sido **recomendadas en sus distintas formas de aplicarlas a las investigaciones criminales**, en el último Simposio Internacional de Gerentes de Ciencias Forenses, el que reúne a gerentes de laboratorio de países de **INTERPOL** en todo el mundo.
- Las metodologías utilizadas en este servicio han sido galardonadas y reconocidas por la administración públicos en la categoría de los Proyectos de Investigación, Innovación y Transferencia en Canarias, por un lado, mediante Resolución del Vicerrector de Estudiantes, Alumnos y Empleabilidad en el **VII Concurso Cátedra Telefónica 2023 de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria** (publicada en el BOULPGC), por otro lado, en los **premios SpinOn-ULPGC 2023 por la Agencia Canaria de Investigación, Innovación y Sociedad de la Información, del Gobierno de Canaria**, la Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación y la Fundación Parque Científico Tecnológico de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, y, por último, **premio a la excelencia docente** por la Comisión de Valoración del Programa Docencia-ULPGC del año 2024.
- Clasificado por el Consejo de Seguridad Nuclear como **Instalación Radiactiva de Análisis Instrumental para el uso de equipos de espectrometría por fluorescencia de rayos X** (CSN/PDT/PM-1/IRA-3595/2024 IRA3595).
- Personal incorporado con financiación pública de la Consejería de Universidades, Ciencias e Innovación y Cultura y el Fondo Social Europeo+ "**Desarrollo y Aplicación de Gemelos Digitales para Optimización de Procesos y Sostenibilidad en Peritajes**".

Instalación Radiactiva de Análisis Instrumental para el uso de equipos de espectrometría por fluorescencia de rayos X

CSN/PDT/PM-1/IRA-3595/2024 IRA3595



ICAC Instituto en Ciencias Forenses. Servicio de Criminalística. **Laboratorio de Grafística y Documentoscopia.**
C/ Antonio de Viana 15 Bajo – 35001 Las Palmas de Gran Canaria.

Tlf.: 928-311147/ 630-801458 – Fax 928-323016. Email. administracion@icac-canarias.com.

(Queda prohibida la reproducción total o parcial de este documento y su utilización en el ámbito ajeno a la Administración de Justicia)
(El informe pericial está confeccionado en virtud del **Arts. 340 de la Ley 1/2000** y **457 de la Ley 7/1988**, acreditando la titulación oficial profesional de Doctor especialista en el análisis químico de tintas, Máster Oficial en Criminalística, especialidad de peritación caligráfica y documentoscopia)

(Colegiado **082** por el Ilustre **Colegio Profesional de Criminólogos de Madrid**)

(Colegiado **1137** por el Ilustre **Colegio de Doctores y Licenciados en Filosofía, en Letras y en Ciencias** de Granada, Almería y Jaén)

(Norma **UNE-197001 AENOR** y normalización por la European Guide for Legal Expertise EGLE)

(Laboratorio integrado en la ANJAR certificada por la Norma **ISO 9001:2015 AENOR**)

(Todos los ensayos de laboratorio se encuentran supervisados por el departamento de Química de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, bajo la tutela de la Dra. Daura Vega Moreno)





Criminalística

Papel del Instituto Canario de Análisis Criminológico

- Personal incorporado con financiación pública de la Consejería de Economía, Industria, Comercio y Autónomos, y el Fondo Social Europeo FSE+ "**Optimización de metodologías por cromatografía de líquidos y cromatografías de gases para la determinación de contaminante y tóxicos en el medio ambiente**".
- Financiación pública de la Consejería de Universidades, Ciencias e Innovación y Cultura en la ejecución del proyecto "**Optimización de metodología para la datación de documentos manuscritos y su aplicación en la resolución de casos judiciales**".
- Proyectos de Innovación Disruptiva en Canarias (2025), convocado por orden nº 454/2024, de 28 de noviembre, de la Consejería de Universidades, Ciencia e Innovación y Cultura, para el proyecto "**Diseño y validación de un laboratorio de criminalística para la identificación y seguimiento de delitos medioambientales**".
- Acuerdos de **Validación de Tecnologías y Transferencias de Conocimientos** con Grupo de Investigación de Tecnologías, Gestión y Biogeoquímica Ambiental (TGBA), del Departamento de Química de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC).
- Acuerdo de **Transferencia de Conocimientos y Validación de Metodologías** con el Servicio General de Apoyo a la Investigación de la Universidad de La Laguna (ULL).

2.3.- Indicadores de aval técnico científico de la metodología de análisis químico de tintas en documentos:

Criterios de aval técnico-científico de la metodología de datación de tinta.	
Metodología combinada GC-MS y HPLC-DAD-FLU para la datación de las tintas	<ul style="list-style-type: none"> • La metodología de datación de tintas aplicada por este servicio de criminalística se encuentra optimizada y publicada desde el año 2017 en una revista científica de química analítica JCR-Q1 (Journal of Chromatography A., 2017, 1515, pp. 187–195), así como avalada por una tesis doctoral en la Universidad Camilo José Cela (2017). La investigación se encuentra respaldada y actualizada con diversas publicaciones científicas de

Instalación Radiactiva de Análisis Instrumental para el uso de equipos de espectrometría por fluorescencia de rayos X

CSN/PDT/PM-1/IRA-3595/2024 IRA3595



ICAC Instituto en Ciencias Forenses. Servicio de Criminalística. **Laboratorio de Grafística y Documentoscopia.**
C/ Antonio de Viana 15 Bajo – 35001 Las Palmas de Gran Canaria.

Tlf.: 928-311147/ 630-801458 – Fax 928-323016. Email. administracion@icac-canarias.com.

(Queda prohibida la reproducción total o parcial de este documento y su utilización en el ámbito ajeno a la Administración de Justicia)
(El informe pericial está confeccionado en virtud del Arts. 340 de la Ley 1/2000 y 457 de la Ley 7/1988, acreditando la titulación oficial profesional de Doctor especialista en el análisis químico de tintas, Máster Oficial en Criminalística, especialidad de peritación caligráfica y documentoscopia)

(Colegiado 082 por el Ilustre **Colegio Profesional de Criminólogos de Madrid**)

(Colegiado 1137 por el Ilustre **Colegio de Doctores y Licenciados en Filosofía, en Letras y en Ciencias** de Granada, Almería y Jaén)

(Norma UNE-197001 AENOR y normalización por la European Guide for Legal Expertise EGLE)

(Laboratorio integrado en la ANJAR certificada por la Norma **ISO 9001:2015 AENOR**)

(Todos los ensayos de laboratorio se encuentran supervisados por el departamento de Química de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, bajo la tutela de la Dra. Daura Vega Moreno)



Oscar Francisco Díaz Santana
Miembro asociado nº 003





Criminalística

Papel del Instituto Canario de Análisis Criminológico

primer nivel (cuartil 1 en el JCR) realizadas entre el Departamento de Química de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria y el servicio de criminalística del Instituto Canario de Análisis Criminológico (la mencionada en el **Journal of Chromatography A 2017; Microchemical Journal 2018, 138, pp. 550–561; Journal of Analytical Chemistry, 2021, 76(5), pp. 660–670 y Molecules, 2023, 28(17), 6429**).

- Actualmente se continúa avanzando en la metodología mediante una **investigación longitudinal con el fondo documental del Archivo Histórico Judicial y del Archivo Histórico Provincial de Canarias, autorizada por el Tribunal Superior de Justicia de Canarias** y el Archivo Histórico Provincial de Las Palmas Joaquín Blanco, la cual ha sido seleccionada como “Proyecto de Innovación Disruptiva” en la convocatoria Canarias Programa STARS, de la Consejería de Universidades, Ciencia e Innovación y Cultura, del Gobierno de Canarias (IProIC2024010083).
- **INTERPOL** ha mencionado esta metodología en su última **memoria de 2019** como una de las técnicas prometedoras en el campo de la documentoscopia (Houck, M. (2019). 19th INTERPOL International Forensic Science Managers Symposium), actualmente valorada en sendas Sentencias de Juzgados de lo Penal, Audiencias Provinciales, Audiencia Nacional y Tribunal Supremo.
- Los investigadores principales de este proyecto son la doctora en Química Analítica Daura Vega Moreno (profesora de la ULPGC) y el doctor especialista en Criminalística-Documentoscopia Óscar Francisco Díaz Santana (profesor de la Universidad Francisco Vitoria), ambos con la obtención de un **premio de investigación Cátedra Telefónica de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria 2024 y premio a la mejor idea de negocio Spin-ON de la ULPGC**.
- Estos investigadores son los líderes de la línea de investigación y autores de todas las publicaciones relativas a dicha metodología, pero también hay diversos co-autores en varias de ellas, como el Dr. Argimiro Rivero-Rosales o el Dr. Miguel A. Suárez de Tangil Navarro, ambos doctores en Química Orgánica, profesores titulares de la Universidad de Las Palmas de Gran

Instalación Radiactiva de Análisis Instrumental para el uso de equipos de espectrometría por fluorescencia de rayos X



CSN/PDT/PM-1/IRA-3595/2024 IRA3595

ICAC Instituto en Ciencias Forenses. Servicio de Criminalística. **Laboratorio de Grafística y Documentoscopia**.
C/ Antonio de Viana 15 Bajo – 35001 Las Palmas de Gran Canaria.

Tlf.: 928-311147/ 630-801458 – Fax 928-323016. Email. administracion@icac-canarias.com.

(Queda prohibida la reproducción total o parcial de este documento y su utilización en el ámbito ajeno a la Administración de Justicia)
(El informe pericial está confeccionado en virtud del **Arts. 340 de la Ley 1/2000** y **457 de la Ley 7/1988**, acreditando la titulación oficial profesional de Doctor especialista en el análisis químico de tintas, Máster Oficial en Criminalística, especialidad de peritación caligráfica y documentoscopia)

(Colegiado **082** por el Ilustre **Colegio Profesional de Criminólogos de Madrid**)
(Colegiado **1137** por el Ilustre **Colegio de Doctores y Licenciados en Filosofía, en Letras y en Ciencias** de Granada, Almería y Jaén)
(Norma **UNE-197001 AENOR** y normalización por la European Guide for Legal Expertise **EGLE**)
(Laboratorio integrado en la ANJAR certificada por la Norma **ISO 9001:2015 AENOR**)

(Todos los ensayos de laboratorio se encuentran supervisados por el departamento de Química de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, bajo la tutela de la Dra. Daura Vega Moreno)





Criminalística

Canaria (ULPGC), así como co-autores del personal propio del Instituto Canario de Análisis Criminológico (Ingeniera Química Msc. Nuria Cárdenes-Sánchez y Graduada en Criminalística Gdo: Patricia Ordóñez Merencio).

- Se cuenta con certificado de **competencia innovadora e investigativa evacuada por el Catedrático de Química Analítica de la Universidad de La Laguna** para el análisis químico de tintas y el manejo y aplicación de técnicas analíticas.

Registros profesionales:

- **Presidente** de la **Asociación Profesional de Peritos Judiciales de Canarias**,
- **Vicepresidente** de la Sección de Pericia Caligráfica del **Ilustre Colegio Oficial de Doctores y Licenciados en Filosofía, Letras y Ciencias (CODOLI)**,
- **Vocal** de la Junta Directiva Internacional de la **Sociedad Internacional de Peritos en Documentoscopia (SIPDO)**,
- Colegiado **082** por el Ilustre **Colegio Profesional de Criminólogos de Madrid**,
- Colegiado **1137-RA** por el Ilustre **Colegio de Doctores y Licenciados en Filosofía, Letras y en Ciencias** de Granada, Almería y Jaén.
- Registro **1220** en la **Sociedad Española de Criminología y Ciencias Forenses**, Ministerio del Interior (Madrid, España)
- Registro Profesional **001** por la **Asociación Profesional de Peritos Judiciales de Canarias APJc**

CÓDIGO IDENTIFICACIÓN FISCAL **042877442-Z**/ NÚMERO AFILIACIÓN A LA SEGURIDAD SOCIAL **35/1018200130**

Se nos ha designado perito para la intervención de las actuaciones del expediente que se encabeza, **realizando el informe pericial en virtud del art. 340 de la Ley 1/2000 de Enjuiciamiento Civil, y el art. 457 de la Ley 7/1988 de Enjuiciamiento Criminal**, acreditando la **titulación oficial profesional en la materia objeto de dictamen**, así como realizando el informe adaptado a la Norma **UNE 197001 AENOR** y la **European Guide for Legal Expertise EGLE** de la Dirección General de Justicia de la Comisión Europea, aceptando el cargo a fin de realizar los trabajos y emitir el informe para su entrega al Juzgado, a través de la oficina judicial de

Instalación Radiactiva de Análisis Instrumental para el uso de equipos de espectrometría por fluorescencia de rayos X

CSN
CONSEJO DE SEGURIDAD NUCLEAR

CSN/PDT/PM-1/IRA-3595/2024 IRA3595

ICAC Instituto en Ciencias Forenses. Servicio de Criminalística. **Laboratorio de Grafística y Documentoscopia**.
C/ Antonio de Viana 15 Bajo – 35001 Las Palmas de Gran Canaria.

Tlf.: 928-311147/ 630-801458 – Fax 928-323016. Email. administracion@icac-canarias.com.

(Queda prohibida la reproducción total o parcial de este documento y su utilización en el ámbito ajeno a la Administración de Justicia)

(El informe pericial está confeccionado en virtud del **Arts. 340 de la Ley 1/2000** y **457 de la Ley 7/1988**, acreditando la titulación oficial profesional de Doctor especialista en el análisis químico de tintas, Máster Oficial en Criminalística, especialidad de peritación caligráfica y documentoscopia)

(Colegiado **082** por el Ilustre **Colegio Profesional de Criminólogos de Madrid**)

(Colegiado **1137** por el Ilustre **Colegio de Doctores y Licenciados en Filosofía, en Letras y en Ciencias** de Granada, Almería y Jaén)

(Norma **UNE-197001 AENOR** y normalización por la **European Guide for Legal Expertise EGLE**)

(Laboratorio integrado en la ANJAR certificada por la Norma **ISO 9001:2015 AENOR**)

(Todos los ensayos de laboratorio se encuentran supervisados por el departamento de Química de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, bajo la tutela de la Dra. Daura Vega Moreno)



Instituto Canario de Análisis Criminológico, S.L., en comparecencia del perito que suscribe y en virtud de autorización que para ello posee.

Se deja señalado como domicilio a efecto de todas las notificaciones, sito en la calle Antonio de Viana nº 15 bajo, en la ciudad de Las Palmas de Gran Canaria, código postal 35001 y números de teléfonos **928-311147** ó **630-801458**, número de fax **928-323016**, así como correo electrónico administracion@icac-canarias.com.

Declara:

Haber aplicado una metodología optimizada para el análisis físico-químico de las esferos del Consejo Nacional Electoral de Ecuador, así como valoración de las papeletas de votación, ello para la práctica de la rendición del correspondiente **Informe Consultoría Documentoscópica**, y que tras los estudios documentoscópicos y las marchas analíticas consideradas pertinentes, emite el siguiente:

3.- DESCRIPCIÓN DE LA COSA OBJETO DEL INFORME. -

DOCUMENTO DUBITADO

Las evidencias objeto de prueba se corresponden con las **papeletas de votación** y las **esferos** del Consejo Nacional Electoral (CNE), ambas incluidas en el paquete electoral entregado a las Juntas Receptoras de Votos, en las Elecciones Generales 2025 Ecuador, a fin de conocer los **umbrales de vulnerabilidad para la existencia de alteraciones tras haberse ejercido el derecho al voto**.

Las **papeletas de votación** y las **esferos** se supone deben encontrarse en buenos estados de conservación, las que, actualmente, se presupone se encuentran en el interior de diversos paquetes electorales cerrados y precintados por las Juntas Receptoras de Votos, ambas inventariadas por el Consejo Nacional Electoral en las Elecciones Generales 2025 Ecuador.

Instalación Radiactiva de Análisis Instrumental para el uso de equipos de espectrometría por fluorescencia de rayos X
 CSN
 CONSEJO DE SEGURIDAD NUCLEAR
 CSN/PDT/PM-1/IRA-3595/2024
 IRA3595

ICAC Instituto en Ciencias Forenses. Servicio de Criminalística. Laboratorio de Grafística y Documentoscopia.
 C/ Antonio de Viana 15 Bajo – 35001 Las Palmas de Gran Canaria.

Tlf.: 928-311147/ 630-801458 – Fax 928-323016. Email. administracion@icac-canarias.com.

(Queda prohibida la reproducción total o parcial de este documento y su utilización en el ámbito ajeno a la Administración de Justicia)
 (El informe pericial está confeccionado en virtud del Arts. 340 de la Ley 1/2000 y 457 de la Ley 7/1988, acreditando la titulación oficial profesional de Doctor especialista en el análisis químico de tintas, Máster Oficial en Criminalística, especialidad de peritación caligráfica y documentoscopia)

(Colegiado 082 por el Ilustre Colegio Profesional de Criminólogos de Madrid)
 (Colegiado 1137 por el Ilustre Colegio de Doctores y Licenciados en Filosofía, en Letras y en Ciencias de Granada, Almería y Jaén)
 (Norma UNE-197001 AENOR y normalización por la European Guide for Legal Expertise EGLE)
 (Laboratorio integrado en la ANJAR certificada por la Norma ISO 9001:2015 AENOR)

(Todos los ensayos de laboratorio se encuentran supervisados por el departamento de Química de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, bajo la tutela de la Dra. Daura Vega Moreno)



Según las imágenes y videos registrados en las Redes Sociales Abiertas, así como las diversas esferos remitidas a este laboratorio con los signos de autenticidad del Consejo Nacional Electoral (CNE), respectivamente, se trata de un único papel posiblemente provisto de medidas de seguridad e impresión de tipo industrial, estando estandarizado para marcar con las esferos facilitadas por el CNE la intención de voto respecto al candidato elegido por el votante, concretamente en las Elecciones Generales 2025 Ecuador.



Instalación Radiactiva de Análisis Instrumental para el uso de equipos de espectrometría por fluorescencia de rayos X

CSN/PDT/PM-1/IRA-3595/2024 IRA3595



ICAC Instituto en Ciencias Forenses. Servicio de Criminalística. Laboratorio de Grafística y Documentoscopia. C/ Antonio de Viana 15 Bajo – 35001 Las Palmas de Gran Canaria.

Tlf.: 928-311147/ 630-801458 – Fax 928-323016. Email. administracion@icac-canarias.com.

(Queda prohibida la reproducción total o parcial de este documento y su utilización en el ámbito ajeno a la Administración de Justicia) (El informe pericial está confeccionado en virtud del Arts. 340 de la Ley 1/2000 y 457 de la Ley 7/1988, acreditando la titulación oficial profesional de Doctor especialista en el análisis químico de tintas, Máster Oficial en Criminalística, especialidad de peritación caligráfica y documentoscopia)

(Colegiado 082 por el Ilustre Colegio Profesional de Criminólogos de Madrid)

(Colegiado 1137 por el Ilustre Colegio de Doctores y Licenciados en Filosofía, en Letras y en Ciencias de Granada, Almería y Jaén)

(Norma UNE-197001 AENOR y normalización por la European Guide for Legal Expertise EGLE)

(Laboratorio integrado en la ANJAR certificada por la Norma ISO 9001:2015 AENOR)

(Todos los ensayos de laboratorio se encuentran supervisados por el departamento de Química de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, bajo la tutela de la Dra. Daura Vega Moreno)



Las esferas han sido recibidas en este laboratorio de criminalística y ciencias forenses en las siguientes fechas:

1. A las 10:29 horas del día 30 de abril de 2025, mediante DHL Express (Waybill 82 6044 7451) remitente don Rafael Vicente Correa Delgado, desde la dirección Rue Du Ruisseau, 32, 1340 Ottignies, Belgium. Con la referencia Bic pour analyse.
2. A las 10:29 horas del día 30 de abril de 2025, mediante DHL Express (Waybill 30 1361 2630) remitente doña Margarita del Cisne Guerrero, desde la dirección calle Coníferas nº 6 3º E. Con la referencia Bolígrafos.
3. A las 12:00 horas del día 05 de mayo de 2025, mediante correo ordinario Deutsche Post (F1 011C 4249) remitente doña Elizabeth Sáenz, desde la dirección Gleveler Str.210 50935 Köln, Alemania.
4. A las 10:37 horas del día 07 de mayo de 2025, mediante correo ordinario UPS (1Z 61V W27 04 9147 3676) remitente doña don Edy Stalin Morales Zambrano, desde la dirección Avenida Monte Carmelo 8, 30011 Murcia-España.

Las **papeletas de votación no se han puesto a disposición de este perito**, ya que no estaba permitido en el proceso electoral de votación en Ecuador llevarse por los votantes papeletas en blanco. Únicamente contamos con un video grabado en el proceso electoral en el que podemos ver una papeleta original afecta por un proceso de transferencia de tinta.

Las tintas de los bolígrafos usadas en el proceso electoral de las Elecciones Generales Ecuador 2025 han sido analizadas en el servicio de criminalística y ciencias forenses del Instituto Canario de Análisis Criminológico (ICAC), a fin de realizar los correspondientes estudios de microscopia, espectroscopia y cromatografía.

Es por ello que, **salvo lo que se refieren a las papeletas de votación**, las esferas han sido estudiadas "in situ" en el Laboratorio de Grafística y Documentoscopia del Servicio de Criminalística y Ciencias Forenses del Instituto Canario de Análisis

Instalación Radiactiva de Análisis Instrumental para el uso de equipos de espectrometría por fluorescencia de rayos X
 CSN
 CONSEJO DE SEGURIDAD NUCLEAR
 CSN/PDT/PM-1/IRA-3595/2024 IRA3595

ICAC Instituto en Ciencias Forenses. Servicio de Criminalística. Laboratorio de Grafística y Documentoscopia.
 C/ Antonio de Viana 15 Bajo – 35001 Las Palmas de Gran Canaria.

Tlf.: 928-311147/ 630-801458 – Fax 928-323016. Email. administracion@icac-canarias.com.

(Queda prohibida la reproducción total o parcial de este documento y su utilización en el ámbito ajeno a la Administración de Justicia)

(El informe pericial está confeccionado en virtud del Arts. 340 de la Ley 1/2000 y 457 de la Ley 7/1988, acreditando la titulación oficial profesional de Doctor especialista en el análisis químico de tintas, Máster Oficial en Criminalística, especialidad de peritación caligráfica y documentoscopia)

(Colegiado 082 por el Ilustre Colegio Profesional de Criminólogos de Madrid)

(Colegiado 1137 por el Ilustre Colegio de Doctores y Licenciados en Filosofía, en Letras y en Ciencias de Granada, Almería y Jaén)

(Norma UNE-197001 AENOR y normalización por la European Guide for Legal Expertise EGLE)

(Laboratorio integrado en la ANJAR certificada por la Norma ISO 9001:2015 AENOR)

(Todos los ensayos de laboratorio se encuentran supervisados por el departamento de Química de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, bajo la tutela de la Dra. Daura Vega Moreno)



Criminológico, de las que se procesaron muestras para su análisis en los laboratorios de documentoscopia, técnicas cromatográficas y fluorescencia de Rayos X, sacando macrofotografías en distintos aumentos y varias reproducciones digitalizadas, abarcando los estudios el tiempo necesario para aplicar las técnicas documentales que se aconsejan desde la doctrina.

4.- PROCEDIMIENTO DE TRABAJO UTILIZADO. ESTUDIO REALIZADO. -

El perito Óscar Francisco Díaz Santana, ha efectuado el oportuno estudio técnico pericial documentoscópico y analítico con la ayuda de los siguientes instrumentos y metodología:

En primer lugar, se ha procedido al exhaustivo examen organoléptico, sistemático y fotográfico de los trazos de los bolígrafos enviados a este laboratorio sobre distintos tipos de soportes papeleros, estudiando las superficies mediante pruebas de luz tangencial, por transparencia con luz natural potente, pruebas de tacto y sonoridad, así como aplicación de la lámpara ultravioleta, realizando ensayos cromáticos, así como reseñas a microscopia y fluorescente mediante luces ultravioletas e infrarrojas, tanto de banda ancha como estrecha.

Las imágenes de detalle de las muestras gráficas se han realizado mediante estereoscópicos y binoculares 432 Lp/mm auxiliados de luz fría regulable, así como luces halógenas y de tungsteno, trabajando con las iluminaciones diascópicas, verticales y oblicuas, incluso hasta aquellas casi integradas en el campo oscuro, trabajando con oculares mediante gafas stereozoom 6.3x a 40x, diámetros de campo visual 36.5 mm, así como iluminaciones coaxiales de vídeo y fotografías captados por tubos con sistemas de lectura CCD de alta resolución, registrando imágenes planas, sin distorsiones, contrastadas y mediante la adecuada corrección cromática, auxiliados de software específicos que nos permiten la medición, comparación, imágenes, superposición, edición y multifocus.

Instalación Radiactiva de Análisis Instrumental para el uso de equipos de espectrometría por fluorescencia de rayos X

CSN
CONSEJO DE SEGURIDAD NUCLEAR

CSN/PDT/PM-1/IRA-3595/2024 IRA3595

ICAC Instituto en Ciencias Forenses. Servicio de Criminalística. Laboratorio de Grafística y Documentoscopia.
C/ Antonio de Viana 15 Bajo – 35001 Las Palmas de Gran Canaria.

Tlf.: 928-311147/ 630-801458 – Fax 928-323016. Email. administracion@icac-canarias.com.

(Queda prohibida la reproducción total o parcial de este documento y su utilización en el ámbito ajeno a la Administración de Justicia)

(El informe pericial está confeccionado en virtud del Arts. 340 de la Ley 1/2000 y 457 de la Ley 7/1988, acreditando la titulación oficial profesional de Doctor especialista en el análisis químico de tintas, Máster Oficial en Criminalística, especialidad de peritación caligráfica y documentoscopia)

(Colegiado 082 por el Ilustre Colegio Profesional de Criminólogos de Madrid)

(Colegiado 1137 por el Ilustre Colegio de Doctores y Licenciados en Filosofía, en Letras y en Ciencias de Granada, Almería y Jaén)

(Norma UNE-197001 AENOR y normalización por la European Guide for Legal Expertise EGLE)

(Laboratorio integrado en la ANJAR certificada por la Norma ISO 9001:2015 AENOR)

(Todos los ensayos de laboratorio se encuentran supervisados por el departamento de Química de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, bajo la tutela de la Dra. Daura Vega Moreno)



Se han realizado tomas en microfotografía de alta resolución utilizando filtros de paso de banda ancha de alta intensidad en el campo visible de 400 a 700nm, filtros de paso ultravioleta con transmisión hasta 400nm, así como filtros rojos e infrarrojos de paso alto o banda estrecha con umbrales de 590, 610, 630, 645, 665, 695, 715, 735, 780, 850 y 1000, ambos para excitar iluminaciones fluorescentes e infrarrojas, realizando posteriormente los oportunos tratamientos informáticos de validación y optimización de imágenes mediante técnicas analógicas y digitales de alta resolución, entre otras, para el estudio de las alteraciones, de las comparaciones oportunas, así como las marcas de presión utilizando técnicas de revelado en cascada.

Las fotografías en las superficies brillantes se han realizado utilizando los oportunos filtros polarizantes, cuantificando la temperatura en el color de las escrituras cuando irradiamos luces en diferentes bandas en las mismas longitudes de onda, auxiliado de luces guía, autofocos, compensaciones de intensidad, RPT, sincronizaciones automáticas de alta velocidad, bloqueos de los valores de flashes, utilizando filtros de cristal, gel y polarizantes, adaptadores de máximo posicionamiento cercano SW-11, difusores SW-12 y pinzas con brazos flexibles.

En segundo lugar, se han realizado **estudios de microscopía y espectroscopia** sobre las muestras de las tintas de cada una de las esferográficas. Se han clasificado las tintas mediante las determinaciones analíticas de las propiedades ópticas de fluorescencia, a fin de comprobar los fenómenos de transferencias.

En tercer lugar, la composición de las tintas se ha realizado a partir del estudio de la concentración de los tintes, las resinas y los disolventes mediante técnicas cromatográficas, concretamente **usando una metodología optimizada y validada mediante publicación en revista científica de química analítica, clasificada internacionalmente (Clase A1), indexada en revista editada según el grado de importancia justificada basada en los indicios de calidad establecidos por la Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación (ANECA).**

Instalación Radiactiva de Análisis Instrumental para el uso de equipos de espectrometría por fluorescencia de rayos X

CSN
CONSEJO DE SEGURIDAD NUCLEAR

CSN/PDT/PM-1/IRA-3595/2024 IRA3595

ICAC Instituto en Ciencias Forenses. Servicio de Criminalística. Laboratorio de Grafística y Documentoscopia.
C/ Antonio de Viana 15 Bajo – 35001 Las Palmas de Gran Canaria.

Tlf.: 928-311147/ 630-801458 – Fax 928-323016. Email. administracion@icac-canarias.com.

(Queda prohibida la reproducción total o parcial de este documento y su utilización en el ámbito ajeno a la Administración de Justicia)

(El informe pericial está confeccionado en virtud del Arts. 340 de la Ley 1/2000 y 457 de la Ley 7/1988, acreditando la titulación oficial profesional de Doctor especialista en el análisis químico de tintas, Máster Oficial en Criminalística, especialidad de peritación caligráfica y documentoscopia)

(Colegiado 082 por el Ilustre Colegio Profesional de Criminólogos de Madrid)

(Colegiado 1137 por el Ilustre Colegio de Doctores y Licenciados en Filosofía, en Letras y en Ciencias de Granada, Almería y Jaén)

(Norma UNE-197001 AENOR y normalización por la European Guide for Legal Expertise EGLE)

(Laboratorio integrado en la ANJAR certificada por la Norma ISO 9001:2015 AENOR)

(Todos los ensayos de laboratorio se encuentran supervisados por el departamento de Química de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, bajo la tutela de la Dra. Daura Vega Moreno)



Con esta publicación científica se ha optimizado una metodología para realizar estudios cromatográficos mediante GC-MS y HPLC-DAD en las tintas de bolígrafos en papel de escritura. La metodología permite trazar un perfil mediante el análisis de las concentraciones relativas de la monitorización en el modo SIM de 19 compuestos orgánicos volátiles y 17 colorantes solubles, ambos utilizados como ingredientes principales en las formulaciones de las tintas actuales.

Es por ello que, los perfiles cromatográficos nos han permitido determinar la concentración de los disolventes, la degradación de los colorantes y la polimerización de las resinas empleando una metodología combinada de cromatografía de gases espectrometría de masas (GC-MS) y cromatografía líquida de alta resolución con detector diodo de array (HPLC-DAD) **(Díaz-Santana, Vega-Moreno, & Conde-Hardisson, 2017), monitorizando cuarenta y cuatro compuestos.**

El intervalo temporal en el que hemos estudiado el papel y las tintas existentes en el documento cuestionado, se corresponden con las siguientes referencias únicas del laboratorio:

Código	Muestras analizadas	Instrumentación	Fecha análisis
A1336	0,125cm de tinta en papel: Esfero_Negra_INKREIBLE_Bélgica	TD-GCMS	02-04-2025
A1337	0,5cm de tinta en papel: Esfero_Negra_INKREIBLE_Bélgica	HPLC-DAD-FLU	02-04-2025
A1338	0,5cm de tinta en papel: Esfero_Negra_INKREIBLE_Bélgica	GC-MS	02-04-2025
A1339	0,125cm de tinta en papel: Esfero_Negra_CNE_España	TD-GCMS	02-04-2025
A1340	0,5cm de tinta en papel: Esfero_Negra_CNE_España	HPLC-DAD-FLU	02-04-2025
A1341	0,5cm de tinta en papel: Esfero_Negra_CNE_España	GC-MS	02-04-2025

Instalación Radiactiva de Análisis Instrumental para el uso de equipos de espectrometría por fluorescencia de rayos X

CSN
CONSEJO DE SEGURIDAD NUCLEAR

CSN/PDT/PM-1/IRA-3595/2024
IRA3595

ICAC Instituto en Ciencias Forenses. Servicio de Criminalística. Laboratorio de Grafística y Documentoscopia.
C/ Antonio de Viana 15 Bajo – 35001 Las Palmas de Gran Canaria.

Tlf.: 928-311147/ 630-801458 – Fax 928-323016. Email. administracion@icac-canarias.com.

(Queda prohibida la reproducción total o parcial de este documento y su utilización en el ámbito ajeno a la Administración de Justicia)
(El informe pericial está confeccionado en virtud del Arts. 340 de la Ley 1/2000 y 457 de la Ley 7/1988, acreditando la titulación oficial profesional de Doctor especialista en el análisis químico de tintas, Máster Oficial en Criminalística, especialidad de peritación caligráfica y documentoscopia)

(Colegiado 082 por el Ilustre Colegio Profesional de Criminólogos de Madrid)

(Colegiado 1137 por el Ilustre Colegio de Doctores y Licenciados en Filosofía, en Letras y en Ciencias de Granada, Almería y Jaén)

(Norma UNE-197001 AENOR y normalización por la European Guide for Legal Expertise EGLE)

(Laboratorio integrado en la ANJAR certificada por la Norma ISO 9001:2015 AENOR)

(Todos los ensayos de laboratorio se encuentran supervisados por el departamento de Química de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, bajo la tutela de la Dra. Daura Vega Moreno)



A1342	0,125cm de tinta en papel: Esfero_Negra_Bic_España	TD-GCMS	05-05-2025
A1343	0,5cm de tinta en papel: Esfero_Negra_Bic_España	HPLC-DAD-FLU	02-04-2025
A1344	0,5cm de tinta en papel: Esfero_Negra_Bic_España	GC-MS	02-04-2025
A1345	0,125cm de tinta en papel: Esfero_Negra_INKREIBLE_Alemania	TD-GCMS	06-04-2025
A1346	0,5cm de tinta en papel: Esfero_Negra_INKREIBLE_Alemania	TD-GCMS	06-04-2025
A1347	0,5cm de tinta en papel: Esfero_Negra_INKREIBLE_Alemania	TD-GCMS	06-04-2025

Los parámetros analíticos usados para determinar la composición de las tintas se han basado en la determinación de los perfiles analíticos: (1) concentración de los compuestos orgánicos volátiles COVs; (2) concentración de los compuestos tintes (PAH); (3), y, por último, concentración de las resinas.

Los datos analíticos obtenidos se caracterizan porque son independientes a la masa de tinta recogida en el papel, es más, las extracciones de los ingredientes de las tintas en el papel son absolutas, por encima del 99,999% (**Antonio A. Cantú, 2017**).

Los estudios de microscopia, espectroscopia y cromatografía se han realizado de acuerdo con los preceptos que exige la práctica legal, llevándose, por consiguiente, los oportunos estudios documentoscópicos con el material fotográfico necesario.

Es por ello que, afirmemos se han aplicado rigurosamente los últimos enfoques metodológicos publicados en revistas científicas internacionales para el estudio técnico de la composición de las tintas de los bolígrafos, usado una metodología científica previamente optimizada y validada mediante publicación científica para el análisis químico de las tintas.

Instalación Radiactiva de Análisis Instrumental para el uso de equipos de espectrometría por fluorescencia de rayos X

CSN
CONSEJO DE SEGURIDAD NUCLEAR

CSN/PDT/PM-1/IRA-3595/2024
IRA3595

ICAC Instituto en Ciencias Forenses. Servicio de Criminalística. Laboratorio de Grafística y Documentoscopia.
C/ Antonio de Viana 15 Bajo – 35001 Las Palmas de Gran Canaria.

Tlf.: 928-311147/ 630-801458 – Fax 928-323016. Email. administracion@icac-canarias.com.

(Queda prohibida la reproducción total o parcial de este documento y su utilización en el ámbito ajeno a la Administración de Justicia)

(El informe pericial está confeccionado en virtud del Arts. 340 de la Ley 1/2000 y 457 de la Ley 7/1988, acreditando la titulación oficial profesional de Doctor especialista en el análisis químico de tintas, Máster Oficial en Criminalística, especialidad de peritación caligráfica y documentoscopia)

(Colegiado 082 por el Ilustre Colegio Profesional de Criminólogos de Madrid)

(Colegiado 1137 por el Ilustre Colegio de Doctores y Licenciados en Filosofía, en Letras y en Ciencias de Granada, Almería y Jaén)

(Norma UNE-197001 AENOR y normalización por la European Guide for Legal Expertise EGLE)

(Laboratorio integrado en la ANJAR certificada por la Norma ISO 9001:2015 AENOR)

(Todos los ensayos de laboratorio se encuentran supervisados por el departamento de Química de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, bajo la tutela de la Dra. Daura Vega Moreno)



5.- INSTRUMENTOS, EQUIPOS Y SISTEMAS FORENSES EMPLEADOS. -

Se han realizado exhaustivos estudios de las tintas usando avanzadas técnicas de microscopia, espectroscopia y cromatografía.

Los instrumentos analíticos utilizados se corresponden con un sistema profesional de fotografías macro (1), microscopio estereoscópico (2), un video espectro comparador VSC-4Plus (3), un microespectrofotómetro ultravioleta visible VSC5000 (4), la espectroscopia infrarroja por transformada de Fourier (5), un cromatógrafo de gases con detector de espectrometría de masas (6) y un cromatógrafo de líquidos con un detector diodo de Array (7).

Los detalles técnicos, el software de análisis y adquisición de los datos, las librerías y las bases de datos de referencia, así como los detalles experimentales que se han utilizado en este estudio, quedan reflejadas en las siguientes tablas adjuntas:

Cámaras Nikon (1)	
Especificaciones técnicas	<p>Modelos: D-7100, D100, D70 y F-60</p> <p>Cantidad de píxeles efectivos: 24 millones, 6 millones y 5 millones de píxeles</p> <p>Fuentes de luces: MegaMAXX y LED Crime-Lite2</p> <p>Mesa de trabajo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Base de luz transmitida 4 lámparas fluorescentes 8W • Trípode inspección ocular Vanguard VT-438 • Marcadores de reseña de fotográfica. <p>Objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Objetivo AF Micro Nikkor 105 mm f2.8D. • Objetivo DX AF-S Nikkor 18-70 mm • Objetivo AF Nikkor 28-80 mm 1:3,5-5,6D • Objetivo Nikon AF NIKKOR 70-300mm <p>Modo de captura:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pulsador inalámbrico Phottix 6-in 1-IR, MOD.2261 • Sistemas controladores de flash inalámbricos SU-800. • Protector de luz Nikon HB-32
	Filtros

Instalación Radiactiva de Análisis Instrumental para el uso de equipos de espectrometría por fluorescencia de rayos X

CSN
CONSEJO DE SEGURIDAD NUCLEAR

CSN/PDT/PM-1/IRA-3595/2024 IRA3595

ICAC Instituto en Ciencias Forenses. Servicio de Criminalística. Laboratorio de Grafística y Documentoscopia.
C/ Antonio de Viana 15 Bajo – 35001 Las Palmas de Gran Canaria.

Tlf.: 928-311147/ 630-801458 – Fax 928-323016. Email. administracion@icac-canarias.com.

(Queda prohibida la reproducción total o parcial de este documento y su utilización en el ámbito ajeno a la Administración de Justicia)
(El informe pericial está confeccionado en virtud del Arts. 340 de la Ley 1/2000 y 457 de la Ley 7/1988, acreditando la titulación oficial profesional de Doctor especialista en el análisis químico de tintas, Máster Oficial en Criminalística, especialidad de peritación caligráfica y documentoscopia)

(Colegiado 082 por el Ilustre Colegio Profesional de Criminólogos de Madrid)
(Colegiado 1137 por el Ilustre Colegio de Doctores y Licenciados en Filosofía, en Letras y en Ciencias de Granada, Almería y Jaén)
(Norma UNE-197001 AENOR y normalización por la European Guide for Legal Expertise EGLE)
(Laboratorio integrado en la ANJAR certificada por la Norma ISO 9001:2015 AENOR)

(Todos los ensayos de laboratorio se encuentran supervisados por el departamento de Química de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, bajo la tutela de la Dra. Daura Vega Moreno)



Criminalística

Papel del Instituto Canario de Análisis Criminológico





Criminalística

Papel del Instituto Canario de Análisis Criminológico

	<ul style="list-style-type: none"> • Filtros de contraste Nikon • Filtros FL-G1/G2 para controlar emisiones ultravioletas • Filtros TN-A1/A2 para controlar emisiones incandescentes/tungsteno • Filtros de color SJ-2 en colores amarillo, azul, rojo y ámbar • Filtros Infrared DSLR 52mm IR-720nm, IR-850nm y UR-950nm
Anillos	<ul style="list-style-type: none"> • Anillos de fijación SX-1 con sistemas guía 10/33 y 14/46 de 45° • Anillo angular Sntax macro flash RF 19 AFN • Anillo tubular TN-AL/AF estereoscópico de luz ultravioleta • Anillo NIKON Macro Spedlight SB-29s
Auxiliares	<ul style="list-style-type: none"> • Lupas de aumento Kenko 52 mm • Extensores Kenko N-AF Uniplus Tube 25 • Medidor Digital de luz LX1010B. • Adaptadores de diámetros diferentes para microscopia

Microscopio estereoscópico (2)	
Especificaciones técnicas	Serie: SMZ-168, Sistema Óptico Stereo Greenouh Aumentos: relación de aumento 6.7:1, con aumento estándar 6.7x – 50x, con lentes oculares estándar 10x. Objetivos: 6 objetivos auxiliares acromáticos
Fuente de iluminación	<ul style="list-style-type: none"> • Fuentes alternas de iluminación halógena y de tungsteno. • Cámara de luz fría con brazos articulados Schoot KL-200. • Sistema de iluminación UV Chromato-Vue 254-365nm. • Fuente de luz forense digital con filtros monocromáticos. • Anillos de luz con fibra óptica sin lentes. • Sistema de Fuentes de Luces megaMAXX. • Fuente de luz UV Tigre Twin (onda corta/larga).
Tratamientos de los datos	
Procesamiento de las imágenes	Software de análisis de imágenes: <ul style="list-style-type: none"> • Grupo óptico de video calibrado para mediciones grafométricas • Monitor LCD 19" supervideo 1.600 x 1.280 a 60 Hz • PC bajo Windows XP interfaz gráfico P4+ 2.66 Ghz. • Software OptikaTM Vision Pro 2.7.

Video espectro comparador: VSC-4Plus (3)	
Especificaciones técnicas	Sensibilidad espectral: 212 – 1100nm Cámara: Cámara color tipo CCD, sensibilidad hasta 1000 nm, control de diafragma automático/manual, control de ganancia automático/manual, control de enfoque automático/manual. Integración de imagen mediante procesador con seis ajustes de 1/75 s a 1s. Inversión reflejada de imagen Objetivo: Objetivo zoom motorizado de 1 a 8 aumentos. 3,2 a 46 aumentos en monitor de 19", 92 aumentos digitales. Campo de

Instalación Radiactiva de Análisis Instrumental para el uso de equipos de espectrometría por fluorescencia de rayos X

CSN
 CONSEJO DE SEGURIDAD NUCLEAR

CSN/PDT/PM-1/IRA-3595/2024 IRA3595



ICAC Instituto en Ciencias Forenses. Servicio de Criminalística. Laboratorio de Grafística y Documentoscopia.
 C/ Antonio de Viana 15 Bajo – 35001 Las Palmas de Gran Canaria.

Tlf.: 928-311147/ 630-801458 – Fax 928-323016. Email. administracion@icac-canarias.com.

(Queda prohibida la reproducción total o parcial de este documento y su utilización en el ámbito ajeno a la Administración de Justicia)
 (El informe pericial está confeccionado en virtud del Arts. 340 de la Ley 1/2000 y 457 de la Ley 7/1988, acreditando la titulación oficial profesional de Doctor especialista en el análisis químico de tintas, Máster Oficial en Criminalística, especialidad de peritación caligráfica y documentoscopia)

(Colegiado 082 por el Ilustre Colegio Profesional de Criminólogos de Madrid)
 (Colegiado 1137 por el Ilustre Colegio de Doctores y Licenciados en Filosofía, en Letras y en Ciencias de Granada, Almería y Jaén)
 (Norma UNE-197001 AENOR y normalización por la European Guide for Legal Expertise EGLE)
 (Laboratorio integrado en la ANJAR certificada por la Norma ISO 9001:2015 AENOR)

(Todos los ensayos de laboratorio se encuentran supervisados por el departamento de Química de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, bajo la tutela de la Dra. Daura Vega Moreno)



Oscar Francisco Díaz Santana
 Miembro asociado nº 001



Criminología

Papel del Instituto Canario de Análisis Criminológico

	<p>visión máximo: 133mm x 100mm. Campo de visión mínimo: 8,5mm x 6,4mm</p> <p>Filtros: 13 filtros de cámara montados en un carrusel motorizado, incluyendo 11 filtros rojos e infrarrojos de paso alto con umbrales de 590, 610, 630, 645, 665, 695, 715, 725, 780, 850 y 1000 nm, un filtro de paso de banda ancha visible de 400 a 780 nm, y un filtro de paso ultravioleta con transmisión hasta 400 nm.</p>
Fuentes de iluminación	<p>Visible intensa incidente: Lámpara halógena incandescente de 100 W con reflector dicróico y gama integral de filtros con transmisión de bandas: 400-480, 400-540, 400-580, 450-580, 495-640, 520-640, 560-680, 620-740, 650-740 y banda ancha de 400-680 nm.</p> <p>Blanca e infrarroja incidente: Control de intensidad variable, 4 lámparas incandescentes de 12,8 W.</p> <p>Infrarroja intensa incidente: Banda ancha 850 nm a 1100 nm.</p> <p>Blanca e infrarroja transmitida: Control de intensidad variable, 4 lámparas incandescentes de 12,8 W.</p> <p>Blanca e infrarroja transmitida de alta intensidad: Control de intensidad variable, 1 lámpara incandescente de 20 W, enfocada.</p> <p>Oblicua de bajo nivel: Control de intensidad variable, 2 lámparas halógenas de 20 W, selección izquierda y derecha.</p> <p>Angular para hologramas: 2 LED blancos de 1 W.</p> <p>Coaxial: Lámpara LED de 1W.</p> <p>Ultravioleta incidente de onda larga: 2 lámparas de luz negra fluorescente de 9 W, pico de longitud de onda a 365 nm.</p> <p>Ultravioleta transmitida de onda larga: 2 lámparas de 9 W, pico de longitud de onda a 365 nm.</p> <p>Ultravioleta incidente de onda media: 2 lámparas de 6 W, pico de emisión a 313 nm, con enclavamiento de seguridad.</p> <p>Ultravioleta incidente de onda corta: 2 lámparas de 6 W, pico de emisión a 254 nm, con enclavamiento de seguridad.</p>
Tratamiento de los datos	
Programa de Procesamiento de Imágenes de Documentos	<p>Aplicaciones de tratamiento de imágenes capturadas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Control remoto • Galería de imágenes • Integración extendida de imagen • Visualización y comparaciones adicionales de imágenes • Optimización y procesamiento de imágenes • Mediciones de imagen • Archivo de imágenes • Descodificadores de zona de lectura mecánica y tipo Scrambled Indicia.
Video espectro comparador: VSC-5000 (4)	
Especificaciones técnicas	<p>Sensibilidad espectral: Respuesta espectral 360 – 1100 nm.</p> <p>Cámara: Tecnología "Hfi" combinada con Cámara FireWire digital color/IR de alta resolución de 5 Mpixel. 2584 x 1956 pixels de</p>

Instalación Radiactiva de Análisis Instrumental para el uso de equipos de espectrometría por fluorescencia de rayos X

CSN
CONSEJO DE SEGURIDAD NUCLEAR

CSN/PDT/PM-1/IRA-3595/2024 IRA3595

ICAC Instituto en Ciencias Forenses. Servicio de Criminología. Laboratorio de Grafística y Documentoscopia.
C/ Antonio de Viana 15 Bajo – 35001 Las Palmas de Gran Canaria.

Tlf.: 928-311147/ 630-801458 – Fax 928-323016. Email. administracion@icac-canarias.com.

(Queda prohibida la reproducción total o parcial de este documento y su utilización en el ámbito ajeno a la Administración de Justicia)
(El informe pericial está confeccionado en virtud del Arts. 340 de la Ley 1/2000 y 457 de la Ley 7/1988, acreditando la titulación oficial profesional de Doctor especialista en el análisis químico de tintas, Máster Oficial en Criminología, especialidad de peritación caligráfica y documentoscopia)

(Colegiado 082 por el Ilustre Colegio Profesional de Criminólogos de Madrid)
(Colegiado 1137 por el Ilustre Colegio de Doctores y Licenciados en Filosofía, en Letras y en Ciencias de Granada, Almería y Jaén)
(Norma UNE-197001 AENOR y normalización por la European Guide for Legal Expertise EGLE)
(Laboratorio integrado en la ANJAR certificada por la Norma ISO 9001:2015 AENOR)

(Todos los ensayos de laboratorio se encuentran supervisados por el departamento de Química de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, bajo la tutela de la Dra. Daura Vega Moreno)



Consejo Científico de Expertos y Laboratorios Forenses
Oscar Francisco Díaz Santana
Miembro asociado nº 003





Criminalística

Papel del Instituto Canario de Análisis Criminológico

	<p>resolución. Zoom motorizado para magnificación de x170 (+/- 6%). Ajustes de enfoque manual y automático.</p> <p>Zoom: x1,5 hasta x170 aumentos en el monitor de 30", resolución de x280</p> <p>Espectrómetro: Espectrómetro tipo Grating integrado para medir espectros de absorción, reflectancia, transmisión y fluorescencia, en el rango de 400 a 1000nm, resolución de 9nm. Diagramas cromáticos 1931 y 1960 UCS</p> <p>Filtros: 15 filtros de paso largo en el espectro visible e IR cercano con umbrales de 530 a 925 nm.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Filtro de paso de banda ancha de 390 a 690 nm. • Filtro UV de rango 360 a 400 nm. • Filtro de calibración multibanda. • Polarizador circular para visualización de imágenes birrefringentes (doble refracción). • Filtro digital para detección y mejora de imágenes latentes de seguridad en documentos. • Combinación de filtros paso alto y paso bajo que permite un total de 81 longitudes de onda para iluminación
Fuentes de iluminación	<ul style="list-style-type: none"> • Proyector de luz incidente, UV (onda larga, media y corta) • Proyector de luz transmitida UV • Foco de alta intensidad visible, incidente • Proyector de luz incidente, visible / IR • Iluminación de luz de fondo, visible / IR • Iluminación de banda estrecha continua, visible / IR • Iluminación para OVD e imágenes de láser múltiple • Iluminación simultánea desde dos ángulos para imágenes OVI • Luz coaxial incidente, visible • Luz oblicua, visible / IR • Proyector de luz transmitida, visible / IR • Foco de luz de alta intensidad transmitida, visible / IR • Luz incidente IR para tintas anti-Stokes
Lámparas	<ul style="list-style-type: none"> • Lámparas incandescentes de filamento de tungsteno: iluminación de banda ancha en el visible (400 a 700nm) e infrarrojo (700 a 1000 nm). Foco, Transmitida, Foco transmitida, Lateral y Coaxial. Filtraje de paso de banda a una lámpara de Foco de alta intensidad. • Tubos conmutadores de vapor de mercurio a baja presión: iluminación UV (254nm, 312nm y 365nm). • Diodo de láser: Radiación IR (970 a 990nm.) para estimular emisiones anti-Stokes.
Tratamiento de los datos	
Programa de Procesamiento de Imágenes de Documentos	<p>Aplicaciones de tratamiento de imágenes capturadas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Control remoto • Galería de imágenes • Integración extendida de imagen • Visualización y comparaciones adicionales de imágenes

Instalación Radiactiva de Análisis Instrumental para el uso de equipos de espectrometría por fluorescencia de rayos X

CSN
CONSEJO DE SEGURIDAD NUCLEAR

CSN/PDT/PM-1/IRA-3595/2024 IRA3595



ICAC Instituto en Ciencias Forenses. Servicio de Criminalística. Laboratorio de Grafística y Documentoscopia.
C/ Antonio de Viana 15 Bajo – 35001 Las Palmas de Gran Canaria.

Tlf.: 928-311147/ 630-801458 – Fax 928-323016. Email. administracion@icac-canarias.com.

(Queda prohibida la reproducción total o parcial de este documento y su utilización en el ámbito ajeno a la Administración de Justicia)
(El informe pericial está confeccionado en virtud del Arts. 340 de la Ley 1/2000 y 457 de la Ley 7/1988, acreditando la titulación oficial profesional de Doctor especialista en el análisis químico de tintas, Máster Oficial en Criminalística, especialidad de peritación caligráfica y documentoscopia)

(Colegiado 082 por el Ilustre Colegio Profesional de Criminólogos de Madrid)
(Colegiado 1137 por el Ilustre Colegio de Doctores y Licenciados en Filosofía, en Letras y en Ciencias de Granada, Almería y Jaén)
(Norma UNE-197001 AENOR y normalización por la European Guide for Legal Expertise EGLE)
(Laboratorio integrado en la ANJAR certificada por la Norma ISO 9001:2015 AENOR)

(Todos los ensayos de laboratorio se encuentran supervisados por el departamento de Química de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, bajo la tutela de la Dra. Daura Vega Moreno)





Criminística

Papel del Instituto Canario de Análisis Criminológico

	<ul style="list-style-type: none"> • Optimización y procesamiento de imágenes • Mediciones de imagen • Archivo de imágenes • Descodificadores de zona de lectura mecánica y tipo Scrambled Indicia.
--	---

Espectroscopia infrarroja por transformada de Fourier (5)

Especificaciones técnicas	<p>Equipo: Espectrómetro Agilent, modelo Cary630-FTIR 1B, Diamond Detector: Interferómetro Mickelson Módulo: ATR Module / DialPath Longitud de onda: 600-4000cm⁻¹ Análisis de la muestra:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reflectancia total atenuada (ATR) de cristal de diamante. • Transmisión. • TumbIR. • DialPath. • Reflectancia difusa:
----------------------------------	--

Tratamientos de los datos

Procesamiento de los difractogramas	<p>Software de análisis de datos y librerías:</p> <ul style="list-style-type: none"> • MicroLab PC Agilent • Software Resolutions Pro • Bio Rad Know It All • Libraries Agilent Technologies • Libraries Sadler y polímeros
--	---

Cromatografía de gases espectrometría de masas (6)

Especificaciones técnicas	<p>Cromatógrafo de Gases: Agilent Technologies modelo 8860^a GC Detector de Espectrometría de Masas: Simple Cuadrupolo (modelo 5977B MSD) Fuente Extractora de Iones: Alta Sensibilidad Xtr. For 5977 MSD Columna capilar: VF-WAXms Agilent Technologies 30 metros longitud, 0,25mm de diámetro interno y 0,25µm de espesor fase estacionaria Inyección:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Inyector Split/Splitless y Automuestreador Automático de Líquidos (modelo 7650 ALS) con capacidad para analizar hasta 50 Viales, con jeringa 10ul • Sonda TSP para Desorción Térmica <p>Flujo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sistema eliminación impurezas y manoreductor RBD-30 doble tapa • Bombona de Helio Bip con una pureza de 99,9997
----------------------------------	---

Tratamientos de los datos

Procesamiento de los cromatogramas	<p>Software de análisis de datos y librerías:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Software de Análisis y Control MassHunter v.10.1 • NIST 2017 v.2.0. Mass Spectral Library
---	---

Instalación Radiactiva de Análisis Instrumental para el uso de equipos de espectrometría por fluorescencia de rayos X

CSN
 CONSEJO DE SEGURIDAD NUCLEAR

CSN/PDT/PM-1/IRA-3595/2024 IRA3595

ICAC Instituto en Ciencias Forenses. Servicio de Criminística. Laboratorio de Grafística y Documentoscopia.
 C/ Antonio de Viana 15 Bajo – 35001 Las Palmas de Gran Canaria.

Tlf.: 928-311147/ 630-801458 – Fax 928-323016. Email. administracion@icac-canarias.com.

(Queda prohibida la reproducción total o parcial de este documento y su utilización en el ámbito ajeno a la Administración de Justicia)
 (El informe pericial está confeccionado en virtud del Arts. 340 de la Ley 1/2000 y 457 de la Ley 7/1988, acreditando la titulación oficial profesional de Doctor especialista en el análisis químico de tintas, Máster Oficial en Criminística, especialidad de peritación caligráfica y documentoscopia)

(Colegiado 082 por el Ilustre Colegio Profesional de Criminólogos de Madrid)
 (Colegiado 1137 por el Ilustre Colegio de Doctores y Licenciados en Filosofía, en Letras y en Ciencias de Granada, Almería y Jaén)
 (Norma UNE-197001 AENOR y normalización por la European Guide for Legal Expertise EGLE)
 (Laboratorio integrado en la ANJAR certificada por la Norma ISO 9001:2015 AENOR)

(Todos los ensayos de laboratorio se encuentran supervisados por el departamento de Química de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, bajo la tutela de la Dra. Daura Vega Moreno)



Consejo Científico de Expertos y Laboratorios Forenses
 Oscar Francisco Díaz Santana
 Miembro asociado nº 001



Detalles experimentales	
Cromatógrafo de gases	
Gas Portador:	Helio. Flujo constante: 1.0ml/min
Volumen de inyección:	1ul
Tipo de inyección:	Splitless
Temperatura del inyector:	230°
Programa de temperatura del horno:	1 min a 45°, se aumenta a 8°C/min hasta 230°C, se mantiene a esta temperatura durante 5min. Finalmente se aumenta a 10°C/min hasta 240°C y se mantiene a esta temperatura durante 4 min.
Espectrómetro de masas	
Fuente de iones:	Impacto electrónico (70eV)
Adquisición de datos:	Modo Scan/SIM simultáneo (rango de masas entre 50 – 280 uma)
Temperatura de la fuente:	230°C
Temperatura del cuadrupolo:	150°C
Temperatura de la línea de transferencia:	230°C

Cromatografía de líquidos de alta resolución (7)	
Especificaciones técnicas	Cromatógrafo de Líquidos de alta resolución: Multi-Longitud de Onda HPLC Agilent Technologies
	Detector: Diodo de Array Infinity 1260 DAD
	Bomba: Cuaternaria VL 1260 Infinity
	Columna capilar: <ul style="list-style-type: none"> Agilent ZORBAX SB-Aq 100mm x 3mm, 3.5µm, p/n 861954-314; opera a 25°C Compartimiento de columnas termostaticado 1260 Infinity
	Inyección: modelo automático estándar 1260 Infinity
	Flujo: <ul style="list-style-type: none"> Sistema eliminación impurezas y manoreductor RBD-30 doble tapa Bombona de Helio Bip con una pureza de 99,9997
Tratamientos de los datos	
Procesamiento de los cromatogramas	Software de análisis de datos y librerías: <ul style="list-style-type: none"> OpenLab CDS LC ChemStation Upgrade (M8307-64000)
Detalles experimentales	
Fase móvil	Fase móvil A. Agua Mili-Q (Ammonium formate y formica cid) Fase móvil B. Acetonitrilo Fase móvil C. Metanol Fase móvil D. Agua Mili-Q

Instalación Radiactiva de Análisis Instrumental para el uso de equipos de espectrometría por fluorescencia de rayos X

CSN
CONSEJO DE SEGURIDAD NUCLEAR

CSN/PDT/PM-1/IRA-3595/2024
IRA3595

ICAC Instituto en Ciencias Forenses. Servicio de Criminalística. Laboratorio de Grafística y Documentoscopia.
C/ Antonio de Viana 15 Bajo – 35001 Las Palmas de Gran Canaria.

Tlf.: 928-311147/ 630-801458 – Fax 928-323016. Email. administracion@icac-canarias.com.

(Queda prohibida la reproducción total o parcial de este documento y su utilización en el ámbito ajeno a la Administración de Justicia)
(El informe pericial está confeccionado en virtud del Arts. 340 de la Ley 1/2000 y 457 de la Ley 7/1988, acreditando la titulación oficial profesional de Doctor especialista en el análisis químico de tintas, Máster Oficial en Criminalística, especialidad de peritación caligráfica y documentoscopia)

(Colegiado 082 por el Ilustre Colegio Profesional de Criminólogos de Madrid)
(Colegiado 1137 por el Ilustre Colegio de Doctores y Licenciados en Filosofía, en Letras y en Ciencias de Granada, Almería y Jaén)
(Norma UNE-197001 AENOR y normalización por la European Guide for Legal Expertise EGLE)
(Laboratorio integrado en la ANJAR certificada por la Norma ISO 9001:2015 AENOR)

(Todos los ensayos de laboratorio se encuentran supervisados por el departamento de Química de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, bajo la tutela de la Dra. Daura Vega Moreno)



Criminalística

Papel del Instituto Canario de Análisis Criminológico





Criminística

Papel del Instituto Canario de Análisis Criminológico

	Time [min]	A%	B%	C%	D%
Recorrido del gradiente de paso	0.00	80.0	20.0	0.0	0.0
	0.05	68.0	32.0	0.0	0.0
	5.83	66.0	34.0	0.0	0.0
	6.42	53.0	47.0	0.0	0.0
	14.58	50.0	50.0	0.0	0.0
	15.17	35.0	65.0	0.0	0.0
	20.42	25.0	75.0	0.0	0.0
	23.00	0.0	100.0	0.0	0.0
	26.00	0.0	100.0	0.0	0.0
	32.00	80.0	20.0	0.0	0.0
Flujo	• 0.8mL/min desde 0 hasta 24 min.				
Volumen inyección	• 2µl				
Detector DAD (Detector de Red de Diodos)	• Adquisición espectral en el paso de 2nm, desde 200nm hasta 800nm.				
Detector de fluorescencia	• Detector de fluorescencia 1260 Infinity II (G7121A)				

Medidor de PH: portátil para cuero y papel

Especificaciones técnicas:	Electrode: HI14143 HANNA pH Temperature (110200AN) Descripción: Glass body, flat tip, pH/Temperature electrode Reproducibilidad (+/- 1 dígito): pH: +/- 0.001, ORP: +/- 0.1mV, temp: +/-0.1°C (+/-0.18°F)
Certificación:	Standard reference materials pH: 185i, 186g, 191d [Nist] External/Internal Reference Device °C: NTO-031 [NIST Certified Thermometers Set]
Sonda:	Modelo: HI14143 Especificaciones: <ul style="list-style-type: none"> • Range: -2.00 to 16.00 pH; +/- 825mV; -5.0 TO 105°C • Resolution: Resolución de 0.01pH y una precisión de ± 0.02 pH. • Precisión: ± 0.02 pH • pH calibrations: Automatic 4.01; 7.01; 10.01 NIST

Fluorescencia de Rayos X

Especificaciones técnicas	Equipo: Analizador (XRF) NILTON serie XL3t Detector: Semiconductor de alto rendimiento GOLDD (Geometrically Optimized Large área Drift Detector) Módulo: Tubo de rayos X con ánodo de plata 50kV Calibraciones (ppm) mezclas de metales: <ul style="list-style-type: none"> • -G- Alloys Alloy Análisis Mode (31): Sb; Sn; Pd; Ag; Au, Cd; Mo; Nb, Zr, Se; Bi; Pb; Ta; Hf; Re; W; Zn; Cu; Ni; Co; Fe; Mn; Cr; V; Ti; Ru; S; P; Si; Al; Mg. • -P- Precious Metal Precious Metal Mode (22): Ag; Pd; Rh; Ru; Au; Pt; Ir; Zn; Cu; Ni; Co; Fe; Ti; Cr; Mn; Ga; Nb; Mo; Cd; In; Sn y Pb.
----------------------------------	---

Instalación Radiactiva de Análisis Instrumental para el uso de equipos de espectrometría por fluorescencia de rayos X

CSN
CONSEJO DE SEGURIDAD NUCLEAR

CSN/PDT/PM-1/IRA-3595/2024 IRA3595

ICAC Instituto en Ciencias Forenses. Servicio de Criminística. Laboratorio de Grafística y Documentoscopia.
C/ Antonio de Viana 15 Bajo – 35001 Las Palmas de Gran Canaria.

Tlf.: 928-311147/ 630-801458 – Fax 928-323016. Email. administracion@icac-canarias.com.

(Queda prohibida la reproducción total o parcial de este documento y su utilización en el ámbito ajeno a la Administración de Justicia)
(El informe pericial está confeccionado en virtud del Arts. 340 de la Ley 1/2000 y 457 de la Ley 7/1988, acreditando la titulación oficial profesional de Doctor especialista en el análisis químico de tintas, Máster Oficial en Criminística, especialidad de peritación caligráfica y documentoscopia)

(Colegiado 082 por el Ilustre Colegio Profesional de Criminólogos de Madrid)
(Colegiado 1137 por el Ilustre Colegio de Doctores y Licenciados en Filosofía, en Letras y en Ciencias de Granada, Almería y Jaén)
(Norma UNE-197001 AENOR y normalización por la European Guide for Legal Expertise EGLE)
(Laboratorio integrado en la ANJAR certificada por la Norma ISO 9001:2015 AENOR)

(Todos los ensayos de laboratorio se encuentran supervisados por el departamento de Química de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, bajo la tutela de la Dra. Daura Vega Moreno)



Consejo Científico de Expertos y Laboratorios Forenses
Oscar Francisco Díaz Santana
Miembro asociado nº 001





Criminalística

- -H- Plastic Analysis Mode Plastic Analysis Mode (19): Ba; Sb, Sn; Cd, Br, Se; Bi, Pb; As, Au; Hg; Zn; Cu; Ni; Fe; Cr; V; Ti; y Cl.
- -M- Minería Modo de análisis de minería para contenido de metal >1%. Ba, Sb, Sn, Cd, Pd, Ag, Mo, Nb, Zr, Sr, Rb, Bi, Se, Au, As, Pb, W, Zn, Cu, Re, Ta, Hf, Ni, Co, Fe, Mn, Cr, V, Ti, Ca, K, S, Cl, P, Si, Al, Mg.

Tratamientos de los datos

Procesamiento de los espectros Software de análisis para el tratamiento estadístico de los espectros FRX

6.- EXAMEN PERICIAL DOCUMENTOSCÓPICO. -

6.1- FUNDAMENTO Y VALOR IDENTIFICADOR. -

6.1.1.- Material bibliográfico de apoyo.

Tratados y manuales: publicaciones de impacto académico.

Aitken, C.; Taroni, F. (2010): Estadística y evaluación de la Evidencia para expertos forenses. Ed. Dykinson, S.L. – Ministerio del Interior – Gobierno de España. Madrid.

Brunelle, R.L. (2002): Advances in the forensic analysis and dating of writing ink. Charles C. Thomas. USA.

Christie, R.M. (2003): La química del color. Editorial Acribia, S.A. Zaragoza (España).

Díaz Santana et. al. (2018): Tratado de grafística y documentoscopia Vol. I-II. Editorial Delta Publicaciones. Madrid (España).

Martín Ramos, R. (2010): Documentoscopia. Método para el peritaje científico de documentos. Claves La Ley. Madrid (España).

Méndez Baquero, F. (2019): Manual práctico de peritación de firmas y manuscritos. Tirant lo Blanch. Madrid (España).

Vega Ramos, A.; Robles Llorente, M.G. (2000): Grafoscopia. Identificación de escritura y firmas. Cedecs Editorial, S.L. Barcelona (España).

Velásquez Posada, L. (2004): Falsedad documental y laboratorio forense. Ediciones La Rocca.

ICAC Instituto en Ciencias Forenses. Servicio de Criminalística. Laboratorio de Grafística y Documentoscopia. C/ Antonio de Viana 15 Bajo – 35001 Las Palmas de Gran Canaria.

Tlf.: 928-311147/ 630-801458 – Fax 928-323016. Email. administracion@icac-canarias.com.

(Queda prohibida la reproducción total o parcial de este documento y su utilización en el ámbito ajeno a la Administración de Justicia) (El informe pericial está confeccionado en virtud del Arts. 340 de la Ley 1/2000 y 457 de la Ley 7/1988, acreditando la titulación oficial profesional de Doctor especialista en el análisis químico de tintas, Máster Oficial en Criminalística, especialidad de peritación caligráfica y documentoscopia)

(Colegiado 082 por el Ilustre Colegio Profesional de Criminólogos de Madrid)

(Colegiado 1137 por el Ilustre Colegio de Doctores y Licenciados en Filosofía, en Letras y en Ciencias de Granada, Almería y Jaén)

(Norma UNE-197001 AENOR y normalización por la European Guide for Legal Expertise EGLE)

(Laboratorio integrado en la ANJAR certificada por la Norma ISO 9001:2015 AENOR)

(Todos los ensayos de laboratorio se encuentran supervisados por el departamento de Química de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, bajo la tutela de la Dra. Daura Vega Moreno)

Instalación Radiactiva de Análisis Instrumental para el uso de equipos de espectrometría por fluorescencia de rayos X

CSN
CONSEJO DE SEGURIDAD NUCLEAR

CSN/PDT/PM-1/IRA-3595/2024 IRA3595



Consejo Científico de Expertos y Laboratorios Forenses
Oscar Francisco Díaz Santana
Miembro asociado nº 003

Buenos Aires (Argentina).

Zięba-Palus, J., Trzcińska, B., Weselucha-Birczyńska, A., Moskal, P., & Sacharz, J. (2020). The sequence of changes observed during degradation process of paper by the use of UV/VIS and FTIR spectrometry with application of the PCA and 2D correlation method for forensic purposes. *Journal of Molecular Structure*, 1205. <https://doi.org/10.1016/j.molstruc.2019.127651>

Publicaciones científicas: metodología optimizada y validada:

Díaz-Santana, O., Vega-Moreno, D., & Conde-Hardisson, F. (2017). **Gas chromatography-mass spectrometry and high-performance liquid chromatography-diode array detection for dating of paper ink.** *Journal of Chromatography A*, 1515, 187–195.

Díaz-Santana, O., Conde-Hardisson, F., Vega-Moreno, D. **Comparison of the main dating methods for six ball-point pen inks** *Microchemical Journal*, 2018, 138, pp. 550–561.

Sabater Querol, P, Díaz Santana, O, Vega Moreno, D. **Determining Intersecting Ball-Point Ink Strokes with Different Aging** *Journal of Analytical Chemistry*, 2021, 76(5), pp. 660–670.

Díaz-Santana, Ó., Cárdenes-Sánchez, N., Conde-Hardisson, F., Rivero-Rosales, A., Suárez de Tangil Navarro, M., Vega-Moreno, D. **The Use of Crystal Violet Degradation Products for Ballpoint Pen Ink Manuscript Dating** *Molecules*, 2023, 28(17), 6429.

Publicaciones científicas: otros parámetros analíticos usados:

Cantú, A. A. (2017). On the behavior of certain ink aging curves. *Forensic Science International*. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2017.07.011>

Grim, D. M., Siegel, J. A., & Allison, J. (2002). Does ink age inside of a pen cartridge. *Journal of Forensic Sciences*, 47(6), 1294–1297.

Hofer, R. (2004). Dating of ballpoint pen ink. *J Forensic Sci*, 49(6), 1353–1357. <https://doi.org/10.1520/JFS2004056>

Koenig, A., & Weyermann, C. (2017a). Ink dating, part I: Statistical distribution of selected

ICAC Instituto en Ciencias Forenses. Servicio de Criminalística. **Laboratorio de Grafística y Documentoscopia.**
C/ Antonio de Viana 15 Bajo – 35001 Las Palmas de Gran Canaria.

Tlf.: 928-311147/ 630-801458 – Fax 928-323016. Email. administracion@icac-canarias.com.

(Queda prohibida la reproducción total o parcial de este documento y su utilización en el ámbito ajeno a la Administración de Justicia)

(El informe pericial está confeccionado en virtud del **Arts. 340 de la Ley 1/2000** y **457 de la Ley 7/1988**, acreditando la titulación oficial profesional de Doctor especialista en el análisis químico de tintas, Máster Oficial en Criminalística, especialidad de peritación caligráfica y documentoscopia)

(Colegiado 082 por el Ilustre **Colegio Profesional de Criminólogos de Madrid**)

(Colegiado 1137 por el Ilustre **Colegio de Doctores y Licenciados en Filosofía, en Letras y en Ciencias** de Granada, Almería y Jaén)

(Norma **UNE-197001 AENOR** y normalización por la European Guide for Legal Expertise EGLE)

(Laboratorio integrado en la ANJAR certificada por la Norma **ISO 9001:2015 AENOR**)

(Todos los ensayos de laboratorio se encuentran supervisados por el departamento de Química de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, bajo la tutela de la Dra. Daura Vega Moreno)



Criminalística



Instalación Radiactiva de Análisis Instrumental para el uso de equipos de espectrometría por fluorescencia de rayos X
CSN/PDT/PM-1/IRA-3595/2024 IRA3595



ageing parameters in a ballpoint inks reference population. *Science & Justice*.

<https://doi.org/10.1016/j.scijus.2017.08.002>

Koenig, A., & Weyermann, C. (2017b). Ink dating part II: Interpretation of results in a legal perspective. *Science & Justice*. <https://doi.org/10.1016/j.scijus.2017.08.003>

Weyermann, C. (2005). *Mass Spectrometric Investigation of the aging processes of ballpoint ink for the examination of questioned documents*. Giessen.

Weyermann, C., Almog, J., Bügler, J., & Cantu, A. a. (2011). Minimum requirements for application of ink dating methods based on solvent analysis in casework. *Forensic Science International*, 210(1–3), 52–62. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2011.01.034>

6.1.2.- ¿Qué dicen las investigaciones de la composición de las tintas?

Muchas investigaciones se han llevado a cabo para buscar métodos que permitan conocer la composición de las tintas, tales como los tintes, los disolventes y las resinas (Brunelle, 1992; A.A. Cantú, 1996; Antonio A. Cantú, 1995; Ezcurra, Góngora, Maguregui, & Alonso, 2010).

La tinta de los bolígrafos, por ejemplo los clásicos BIC Cristal, es una tinta a base de aceite diseñada para ser viscosa, de secado rápido y de larga duración. Aunque las fórmulas exactas suelen ser secretas y en algunas ocasiones se encuentran patentadas por los fabricantes, actualmente se conoce su composición general gracias a documentación técnica, patentes y estudios de laboratorio, así como por las publicaciones científicas de alto índice de impacto y las investigaciones realizadas por este laboratorio desde el año 2012.

Por ejemplo, la composición de la tinta del bolígrafo BIC (modelo clásico Cristal) suele corresponderse:

1. Colorantes (20–30%)
 - Azul: Azul de ftalocianina (cobre), un colorante orgánico resistente a la luz y al calor.

ICAC Instituto en Ciencias Forenses. Servicio de Criminalística. Laboratorio de Grafística y Documentoscopia.
C/ Antonio de Viana 15 Bajo – 35001 Las Palmas de Gran Canaria.

Tlf.: 928-311147/ 630-801458 – Fax 928-323016. Email. administracion@icac-canarias.com.

(Queda prohibida la reproducción total o parcial de este documento y su utilización en el ámbito ajeno a la Administración de Justicia)
(El informe pericial está confeccionado en virtud del Arts. 340 de la Ley 1/2000 y 457 de la Ley 7/1988, acreditando la titulación oficial profesional de Doctor especialista en el análisis químico de tintas, Máster Oficial en Criminalística, especialidad de peritación caligráfica y documentoscopia)
(Colegiado 082 por el Ilustre Colegio Profesional de Criminólogos de Madrid)

(Colegiado 1137 por el Ilustre Colegio de Doctores y Licenciados en Filosofía, en Letras y en Ciencias de Granada, Almería y Jaén)
(Norma UNE-197001 AENOR y normalización por la European Guide for Legal Expertise EGLE)
(Laboratorio integrado en la ANJAR certificada por la Norma ISO 9001:2015 AENOR)

(Todos los ensayos de laboratorio se encuentran supervisados por el departamento de Química de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, bajo la tutela de la Dra. Daura Vega Moreno)

Instalación Radiactiva de Análisis Instrumental para el uso de equipos de espectrometría por fluorescencia de rayos X

CSN
CONSEJO DE SEGURIDAD NUCLEAR

CSN/PDT/PM-1/IRA-3595/2024 IRA3595





Criminalística

Papel del Instituto Canario de Análisis Criminológico

- Negro: Nigrosina o derivados del negro de anilina.
- Rojo o verde: Colorantes azoicos o derivados de anilina.
- Azules y negros: pararosanilinas, amarillos de metilo, azules victoria, etc.

2. Solventes (50–65%)

- Aceites minerales de baja volatilidad.
- Alcoholes grasos (como alcohol bencílico o 2-fenoxietanol) que ayudan en la fluidez.
- En algunos modelos, se usan glicoles (como el propilenglicol).

3. Resinas (5–15%)

- Resina alquídica o poliuretánica: da viscosidad, adherencia y controla el secado, por ejemplo el benzaldehído, la acetofenonas, etc.

4. Aditivos (1–5%)

- Antioxidantes: previenen la oxidación del colorante.
- Tixotrópicos (como sílice coloidal): mantienen la tinta viscosa hasta que se ejerce presión.
- Conservantes: para evitar que se degrade o se contamine.

Las características clave de la tinta viscosas son:

- Alta viscosidad: evita fugas y permite control en la escritura.
- Secado rápido al contacto con el papel.
- Durabilidad: una tinta BIC Cristal puede escribir más de 2 km de texto.

Instalación Radiactiva de Análisis Instrumental para el uso de equipos de espectrometría por fluorescencia de rayos X

CSN
CONSEJO DE SEGURIDAD NUCLEAR

CSN/PDT/PM-1/IRA-3595/2024
IRA3595

ICAC Instituto en Ciencias Forenses. Servicio de Criminalística. Laboratorio de Grafística y Documentoscopia.
C/ Antonio de Viana 15 Bajo – 35001 Las Palmas de Gran Canaria.

Tlf.: 928-311147/ 630-801458 – Fax 928-323016. Email. administracion@icac-canarias.com.

(Queda prohibida la reproducción total o parcial de este documento y su utilización en el ámbito ajeno a la Administración de Justicia)

(El informe pericial está confeccionado en virtud del Arts. 340 de la Ley 1/2000 y 457 de la Ley 7/1988, acreditando la titulación oficial profesional de Doctor especialista en el análisis químico de tintas, Máster Oficial en Criminalística, especialidad de peritación caligráfica y documentoscopia)

(Colegiado 082 por el Ilustre Colegio Profesional de Criminólogos de Madrid)

(Colegiado 1137 por el Ilustre Colegio de Doctores y Licenciados en Filosofía, en Letras y en Ciencias de Granada, Almería y Jaén)

(Norma UNE-197001 AENOR y normalización por la European Guide for Legal Expertise EGLE)

(Laboratorio integrado en la ANJAR certificada por la Norma ISO 9001:2015 AENOR)

(Todos los ensayos de laboratorio se encuentran supervisados por el departamento de Química de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, bajo la tutela de la Dra. Daura Vega Moreno)



6.2- ESTUDIO DE LAS EVIDENCIAS CUESTIONADAS DETERMINACIÓN DEL GRADO DE IDONEIDAD. -

El estudio de la documentación cuestionada nos ha permitido sostener las siguientes premisas con el objeto de controlar los resultados diagnósticos del presente estudio técnico pericial:

Las únicas evidencias analizadas se corresponden con las **esferos usadas en el proceso electoral**, quedando pendientes algunas otras esferas que llegaron en el mismo día de la emisión de este informe, o bien, las que vienen de Quito-Ecuador que aún se encuentran retenidas en la Aduana de Las Palmas de Gran Canaria. Las **papeletas de votación no han sido analizadas en el laboratorio**. Las esferas ha sido estudiadas "in situ" en el laboratorio de grafística y documentoscopia del servicio de criminalística y ciencias forenses del Instituto Canario de Análisis Criminológico ICAC. Todas las esferas se encontraban en **correctos estados de conservación para el proceso de la escritura**, en consecuencia, para su estudio pericial.

Los estudios de microscopia, espectroscopia y cromatografía se han realizado de acuerdo con los preceptos que exige la práctica legal, llevándose, por consiguiente, los oportunos estudios documentoscópicos con el material fotográfico necesario.

Instalación
Radiactiva de
Análisis
Instrumental
para el uso de
equipos de
espectrometría
por
fluorescencia
de rayos X



CSN/PDT/PM-
1/IRA-
3595/2024
IRA3595

ICAC Instituto en Ciencias Forenses. Servicio de Criminalística. Laboratorio de Grafística y Documentoscopia.
C/ Antonio de Viana 15 Bajo – 35001 Las Palmas de Gran Canaria.

Tlf.: 928-311147/ 630-801458 – Fax 928-323016. Email. administracion@icac-canarias.com.

(Queda prohibida la reproducción total o parcial de este documento y su utilización en el ámbito ajeno a la Administración de Justicia)

(El informe pericial está confeccionado en virtud del Arts. 340 de la Ley 1/2000 y 457 de la Ley 7/1988, acreditando la titulación oficial profesional de Doctor especialista en el análisis químico de tintas, Máster Oficial en Criminalística, especialidad de peritación caligráfica y documentoscopia)

(Colegiado 082 por el Ilustre Colegio Profesional de Criminólogos de Madrid)

(Colegiado 1137 por el Ilustre Colegio de Doctores y Licenciados en Filosofía, en Letras y en Ciencias de Granada, Almería y Jaén)

(Norma UNE-197001 AENOR y normalización por la European Guide for Legal Expertise EGLE)

(Laboratorio integrado en la ANJAR certificada por la Norma ISO 9001:2015 AENOR)

(Todos los ensayos de laboratorio se encuentran supervisados por el departamento de Química de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, bajo la tutela de la Dra. Daura Vega Moreno)



6.3- ESTUDIO PERICIAL DOCUMENTOSCÓPICO Y ANALÍTICO DE LAS TINTAS. -

A fin de conocer la vulnerabilidad de las papeletas de votación en el proceso electoral de las Elecciones Generales Ecuador 2025, este informe se estructura en varios apartados, a fin de poder analizar con detalle a nivel de consultoría forense cada uno de los elementos documentales usados en el proceso electoral por los votantes, y que se consideran susceptibles de poder aprovecharse para realizar fraudes electorales.

6.3.1.- Características físicas, ópticas y químicas de las tintas de esfero que debieran utilizarse en los procesos electorales.

Es importante comenzar diciendo que, en ningún proceso electoral se deben usar **tintas de esfero que se caractericen porque desaparezcan con el paso del tiempo**, así como tampoco tintas que, por sus características de fluidez, secado, etc., **se transfieren fácilmente de unos espacios a otros.**

Por un lado, actualmente existen una diversidad de tintas que se caracterizan porque desaparecen con el tiempo, y algunas están formuladas específicamente para que la fracción colora reaccione a incolora de forma espontánea al estar expuesta al aire, la luz, la humedad o la temperatura.

Sin embargo, dicho fenómeno físico-químico no es común en los bolígrafos comerciales estándar como los BIC, ya que estos están diseñados para ser duraderos y mantener visible la escritura con el paso del tiempo.

Las tintas que desaparecen intencionalmente suelen usarse en contextos especiales: seguridad, juegos, papelería escolar, o arte efímero, si cabe, en juegos de magia o experimentos en las Universidades.

Instalación Radiactiva de Análisis Instrumental para el uso de equipos de espectrometría por fluorescencia de rayos X

CSN
CONSEJO DE SEGURIDAD NUCLEAR

CSN/PDT/PM-1/IRA-3595/2024
IRA3595

ICAC Instituto en Ciencias Forenses. Servicio de Criminalística. Laboratorio de Grafística y Documentoscopia.
C/ Antonio de Viana 15 Bajo – 35001 Las Palmas de Gran Canaria.

Tlf.: 928-311147/ 630-801458 – Fax 928-323016. Email. administracion@icac-canarias.com.

(Queda prohibida la reproducción total o parcial de este documento y su utilización en el ámbito ajeno a la Administración de Justicia)

(El informe pericial está confeccionado en virtud del Arts. 340 de la Ley 1/2000 y 457 de la Ley 7/1988, acreditando la titulación oficial profesional de Doctor especialista en el análisis químico de tintas, Máster Oficial en Criminalística, especialidad de peritación caligráfica y documentoscopia)

(Colegiado 082 por el Ilustre Colegio Profesional de Criminólogos de Madrid)

(Colegiado 1137 por el Ilustre Colegio de Doctores y Licenciados en Filosofía, en Letras y en Ciencias de Granada, Almería y Jaén)

(Norma UNE-197001 AENOR y normalización por la European Guide for Legal Expertise EGLE)

(Laboratorio integrado en la ANJAR certificada por la Norma ISO 9001:2015 AENOR)

(Todos los ensayos de laboratorio se encuentran supervisados por el departamento de Química de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, bajo la tutela de la Dra. Daura Vega Moreno)



Criminalística

Papel del Instituto Canario de Análisis Criminológico



Los tipos de tintas que pueden volverse incoloras espontáneamente se corresponden con las siguientes:

1. Tinta con colorantes redox (redox ink)

- Usan colorantes redox, como la leuco tinta, que pueden oxidarse o reducirse en contacto con el aire.
- Al oxidarse lentamente, pierden el color de manera irreversible.
- Un ejemplo es el colorante cristal violeta reducido (el llamado leuco-crystal-violet), que es inicialmente azul/púrpura pero se vuelve incoloro al oxidarse con oxígeno.

2. Tintas con microencapsulados sensibles a la luz o calor

- Algunas tintas contienen colorantes leuco microencapsulados que pierden el color por reacción fotoquímica (exposición a la luz UV) o al contacto prolongado con oxígeno o calor.
- Ejemplo: tintas termocrómicas o fotocromáticas degradables (como las usadas en bolígrafos "mágicos" o juguetes).

3. Tintas con ácidos volátiles

- El color puede formarse por reacción entre una base leuco y un ácido volátil (como cloruro de zinc).
- Con el tiempo, el ácido se evapora y el color desaparece.

No obstante, y según el tipo de formulación, la desaparición puede tardar horas, días o semanas, no es inmediata, y en muchos de los casos no es espontánea. Además, **no suele ser fácil controlar el tiempo exacto de decoloración.** Sobre decir, que este tipo de tintas no son adecuadas para escritura legal o duradera, y menos aún para ser utilizadas en un proceso electoral.

Instalación
Radiactiva de
Análisis
Instrumental
para el uso de
equipos de
espectrometría
por
fluorescencia
de rayos X

CSN/PDT/PM-
1/IRA-
3595/2024
IRA3595



ICAC Instituto en Ciencias Forenses. Servicio de Criminalística. Laboratorio de Grafística y Documentoscopia.
C/ Antonio de Viana 15 Bajo – 35001 Las Palmas de Gran Canaria.

Tlf.: 928-311147/ 630-801458 – Fax 928-323016. Email. administracion@icac-canarias.com.

(Queda prohibida la reproducción total o parcial de este documento y su utilización en el ámbito ajeno a la Administración de Justicia)
(El informe pericial está confeccionado en virtud del Arts. 340 de la Ley 1/2000 y 457 de la Ley 7/1988, acreditando la titulación oficial profesional de Doctor especialista en el análisis químico de tintas, Máster Oficial en Criminalística, especialidad de peritación caligráfica y documentoscopia)
(Colegiado 082 por el Ilustre Colegio Profesional de Criminólogos de Madrid)

(Colegiado 1137 por el Ilustre Colegio de Doctores y Licenciados en Filosofía, en Letras y en Ciencias de Granada, Almería y Jaén)
(Norma UNE-197001 AENOR y normalización por la European Guide for Legal Expertise EGLE)
(Laboratorio integrado en la ANJAR certificada por la Norma ISO 9001:2015 AENOR)

(Todos los ensayos de laboratorio se encuentran supervisados por el departamento de Química de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, bajo la tutela de la Dra. Daura Vega Moreno)



Algunos ejemplos reales de este tipo de tintas son: FriXion® de Pilot -usa tintas que se vuelven incoloras con calor, no espontáneo, pero reversible-; Tinta invisible para mensajes secretos: puede desaparecer con el aire o la luz si está basada en compuestos inestables.

Conseguir tintas que desaparecen espontáneamente con el tiempo no es tan sencillo como es comprar un bolígrafo común, ya que no suelen estar disponibles en tiendas convencionales. Sin embargo, hay algunas fuentes especializadas donde se pudieran buscar. Algunas opciones para conseguir este tipo de tintas son proveedores de productos químicos especializados como Sigma-Aldrich (Merck), TCI Chemicals, Alfa Aesar, etc.

Para disponer de este tipo de tintas se necesita el acceso a colorantes leuco y precursores de tintas redox o fotoquímicas para formulaciones propias. En algunas tiendas de suministros para magos o entretenimiento podemos hallar algunas tintas llamadas "mágicas" porque desaparecen con el tiempo (aunque muchas requieren calor o luz para activarse, ejemplo: "vanishing ink" o tinta que desaparece al secar). Por último, algunas empresas de seguridad documental es posible acceder a este tipo de tintas poco accesibles.

Un ejemplo simple sería usar cristal violeta reducido con metabisulfito sódico, que se oxida con el tiempo y pierde color.



Criminalística

Papel del Instituto Canario de Análisis Criminológico

Instalación
Radiactiva de
Análisis
Instrumental
para el uso de
equipos de
espectrometría
por
fluorescencia
de rayos X



CSN/PDT/PM-
1/IRA-
3595/2024
IRA3595

ICAC Instituto en Ciencias Forenses. Servicio de Criminalística. Laboratorio de Grafística y Documentoscopia.
C/ Antonio de Viana 15 Bajo – 35001 Las Palmas de Gran Canaria.

Tlf.: 928-311147/ 630-801458 – Fax 928-323016. Email. administracion@icac-canarias.com.

(Queda prohibida la reproducción total o parcial de este documento y su utilización en el ámbito ajeno a la Administración de Justicia)

(El informe pericial está confeccionado en virtud del Arts. 340 de la Ley 1/2000 y 457 de la Ley 7/1988, acreditando la titulación oficial profesional de Doctor especialista en el análisis químico de tintas, Máster Oficial en Criminalística, especialidad de peritación caligráfica y documentoscopia)

(Colegiado 082 por el Ilustre Colegio Profesional de Criminólogos de Madrid)

(Colegiado 1137 por el Ilustre Colegio de Doctores y Licenciados en Filosofía, en Letras y en Ciencias de Granada, Almería y Jaén)

(Norma UNE-197001 AENOR y normalización por la European Guide for Legal Expertise EGLE)

(Laboratorio integrado en la ANJAR certificada por la Norma ISO 9001:2015 AENOR)

(Todos los ensayos de laboratorio se encuentran supervisados por el departamento de Química de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, bajo la tutela de la Dra. Daura Vega Moreno)



6.3.2.- Ensayo experimental del proceso de decoloración de la fracción colora de las tintas de bolígrafo

Se ha preparado en el laboratorio una solución reductor-colorante, disolviendo varios reductores en unos 15mL de agua destilada, a fin de añadirle posteriormente el cristal violeta en pequeñas cantidades hasta conseguir que la solución tenga un color tenue violeta claro o incluso incoloro. La función del reductor es para reducir más el colorante y volverlo incoloro.

Este tipo de tinta se ha caracterizado porque al aplicarse a un papel de fibras de frondosas y coníferas con cargas superficiales de carbonato de calcio (el papel habitual de escritura) tarda en desvanecer y volverse incolora varios días, obviamente dependiendo del ambiente.

La receta principal utilizada para la formulación de la tinta queda expuesta en la siguiente Tabla:

Componente:	Cantidad:	Función:
Cristal violeta	0.05 gramos	Colorante redox
Metabisulfito sódico	0.1 gramos	Reductor (mantiene la forma incolora)
Agua destilada	20mL	Solvente

El cristal violeta es un colorante de tipo trifenilmetano muy utilizado en las tintas de bolígrafo actual, **así como utilizado en las tintas utilizadas en el proceso electoral de la Elecciones Generales Ecuador 2025**. Por el contrario, el metabisulfito sódico ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$) se caracteriza porque mantiene este colorante en su forma reducida e incolora.

Instalación Radiactiva de Análisis Instrumental para el uso de equipos de espectrometría por fluorescencia de rayos X

CSN
CONSEJO DE SEGURIDAD NUCLEAR

CSN/PDT/PM-1/IRA-3595/2024
IRA3595

ICAC Instituto en Ciencias Forenses. Servicio de Criminalística. Laboratorio de Grafística y Documentoscopia.
C/ Antonio de Viana 15 Bajo – 35001 Las Palmas de Gran Canaria.

Tlf.: 928-311147/ 630-801458 – Fax 928-323016. Email. administracion@icac-canarias.com.

(Queda prohibida la reproducción total o parcial de este documento y su utilización en el ámbito ajeno a la Administración de Justicia)
(El informe pericial está confeccionado en virtud del Arts. 340 de la Ley 1/2000 y 457 de la Ley 7/1988, acreditando la titulación oficial profesional de Doctor especialista en el análisis químico de tintas, Máster Oficial en Criminalística, especialidad de peritación caligráfica y documentoscopia)

(Colegiado 082 por el Ilustre Colegio Profesional de Criminólogos de Madrid)
(Colegiado 1137 por el Ilustre Colegio de Doctores y Licenciados en Filosofía, en Letras y en Ciencias de Granada, Almería y Jaén)

(Norma UNE-197001 AENOR y normalización por la European Guide for Legal Expertise EGLE)
(Laboratorio integrado en la ANJAR certificada por la Norma ISO 9001:2015 AENOR)

(Todos los ensayos de laboratorio se encuentran supervisados por el departamento de Química de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, bajo la tutela de la Dra. Daura Vega Moreno)



Otros sustitutivos reductores alternativos de metabisulfito sódico para poder reducir el cristal violeta (CV+) a su forma leuco (LCV, incolora), se corresponden con los siguientes:

Compuesto:	Potencia reductora	Estabilidad en papel	Invisibilidad	Comentario
Metabisulfito	Alta	Buena	Alta	Se trata del más utilizado
Ácido ascórbico	Media	Regular	Alta	Ideal para papeles tratados
Hidrosulfito	Muy alta	Baja	Alta	Eficaz, pero inestable
Tiosulfato	Media	Alta	Alta	Proceso lento
Ácido oxálico	Media-baja	Buena	Alta	Usado en conservación

Este tipo de reductores pueden integrarse en el proceso de fabricación del papel tratado para inducir la desaparición de tintas como cristal violeta. El ácido ascórbico y el hidrosulfito de sodio son los más relevantes para una hipótesis forense seria.

Algunos de los papeles que pueden usarse a fin de favorecer el proceso de decoloración de las tintas se corresponden con:

1. Papel con recubrimiento impermeable o barrera al gas:

- Papeles barnizados, encerados o con recubrimientos de parafina, PVDC o poliéster. Estos papeles reducen el paso de oxígeno hacia la tinta. La tinta permanece visible mucho más tiempo (varios días o más).

Instalación Radiactiva de Análisis Instrumental para el uso de equipos de espectrometría por fluorescencia de rayos X

CSN
CONSEJO DE SEGURIDAD NUCLEAR

CSN/PDT/PM-1/IRA-3595/2024
IRA3595

ICAC Instituto en Ciencias Forenses. Servicio de Criminalística. Laboratorio de Grafística y Documentoscopia.
C/ Antonio de Viana 15 Bajo – 35001 Las Palmas de Gran Canaria.

Tlf.: 928-311147/ 630-801458 – Fax 928-323016. Email. administracion@icac-canarias.com.

(Queda prohibida la reproducción total o parcial de este documento y su utilización en el ámbito ajeno a la Administración de Justicia)

(El informe pericial está confeccionado en virtud del Arts. 340 de la Ley 1/2000 y 457 de la Ley 7/1988, acreditando la titulación oficial profesional de Doctor especialista en el análisis químico de tintas, Máster Oficial en Criminalística, especialidad de peritación caligráfica y documentoscopia)

(Colegiado 082 por el Ilustre Colegio Profesional de Criminólogos de Madrid)

(Colegiado 1137 por el Ilustre Colegio de Doctores y Licenciados en Filosofía, en Letras y en Ciencias de Granada, Almería y Jaén)

(Norma UNE-197001 AENOR y normalización por la European Guide for Legal Expertise EGLE)

(Laboratorio integrado en la ANJAR certificada por la Norma ISO 9001:2015 AENOR)

(Todos los ensayos de laboratorio se encuentran supervisados por el departamento de Química de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, bajo la tutela de la Dra. Daura Vega Moreno)



- Ejemplos:
 - Papel fotográfico brillante (glossy)
 - Papel encerado
 - Papel con laminado plástico (como etiquetas adhesivas)

Obviamente es posible que una tinta especial puede marcar una casilla en una boleta electoral, desaparecer con el tiempo en el sitio original, pero dejar una marca persistente en el lugar al que se transfiere la tinta por contacto, sin embargo, **la única manera de verificar dicho extremo a analizando desde un punto de vista forense las papeletas de votación.**

Los elementos documentales que podrían facilitar este tipo de fraude se corresponde con la utilización de un papel satinado y una tinta de bolígrafo que tenga colorantes que faciliten las reacciones redox, y en función de las condiciones de temperatura, humedad, iluminación, etc., así como, muy especialmente, un pH ácido del papel. Este fenómeno fraudulento es plausible bajo dichas circunstancias.

El fraude consistiría en:

- Marca la casilla de "Candidato A" con la tinta experimental.
- Inmediatamente pliega el papel de forma que la casilla marcada entre en contacto con la de "Candidato B".
- Mantén presionado por unos segundos (simulando presión en una urna).
- Despliega el papel y **muestra la transferencia de la tinta.**
- Señala visualmente:
 - Que el sitio original sigue marcado.
 - Que hay ahora una marca en la casilla no elegida.

ICAC Instituto en Ciencias Forenses. Servicio de Criminalística. Laboratorio de Grafística y Documentoscopia.
C/ Antonio de Viana 15 Bajo – 35001 Las Palmas de Gran Canaria.

Tlf.: 928-311147/ 630-801458 – Fax 928-323016. Email. administracion@icac-canarias.com.

(Queda prohibida la reproducción total o parcial de este documento y su utilización en el ámbito ajeno a la Administración de Justicia)
(El informe pericial está confeccionado en virtud del Arts. 340 de la Ley 1/2000 y 457 de la Ley 7/1988, acreditando la titulación oficial profesional de Doctor especialista en el análisis químico de tintas, Máster Oficial en Criminalística, especialidad de peritación caligráfica y documentoscopia)

(Colegiado 082 por el Ilustre Colegio Profesional de Criminólogos de Madrid)
(Colegiado 1137 por el Ilustre Colegio de Doctores y Licenciados en Filosofía, en Letras y en Ciencias de Granada, Almería y Jaén)
(Norma UNE-197001 AENOR y normalización por la European Guide for Legal Expertise EGLE)
(Laboratorio integrado en la ANJAR certificada por la Norma ISO 9001:2015 AENOR)

(Todos los ensayos de laboratorio se encuentran supervisados por el departamento de Química de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, bajo la tutela de la Dra. Daura Vega Moreno)



Criminalística

Papel del Instituto Canario de Análisis Criminológico



Instalación Radiactiva de Análisis Instrumental para el uso de equipos de espectrometría por fluorescencia de rayos X

CSN
CONSEJO DE SEGURIDAD NUCLEAR

CSN/PDT/PM-1/IRA-3595/2024 IRA3595



Sin embargo, y teniendo en cuenta el pH del papel en el candidato A y las sustancias reductoras existente en la carga del papel en el candidato A, es posible que la tinta **desaparezca del sitio original de forma espontánea, así como permanezca en el sitio transferido.**

Si las papeletas se imprimen en un papel **satinado, poco absorbente y de gramaje medio**, y se usan **tintas efímeras o solubles**, es **altamente plausible** que una marca fresca:

1. Se transfiera al plegarse.
2. Desaparezca del lugar original.
3. Permanezca (visiblemente) en el lugar no intencionado.

Si bien, volvemos a insistir, **la única manera de comprobar este proceso fraudulento es analizando desde el punto de vista forense las papeletas de votación en laboratorio especializado.**

6.3.3.- Características de los papeles y de las tintas incompatibles con un proceso electoral.

Según los tipos de tinta y de papel que se planteen utilizar en un proceso electoral, por ejemplo, las Elecciones Generales Ecuador 2025, solamente cabría la posibilidad de vulnerabilidad en la integridad del voto por la transferencia de tinta en contacto entre superficies del mismo papel al ser plegado, más aún, si además se usara una tinta que desaparece espontáneamente en un corto espacio de tiempo, lo que sin duda alguna podría llevar a fraude o manipulación, como que la marca original se borre y solo quede la "transferida", alterando el sentido del voto.

La **hipótesis técnica que precisa de comprobación** accediendo a las papeletas de los votantes en el interior de las urnas se corresponde con los siguiente: que el votante marque con una tinta especial que desaparezca con el tiempo en el lugar

Instalación Radiactiva de Análisis Instrumental para el uso de equipos de espectrometría por fluorescencia de rayos X



CSN/PDT/PM-1/IRA-3595/2024 IRA3595

ICAC Instituto en Ciencias Forenses. Servicio de Criminalística. **Laboratorio de Grafística y Documentoscopia.**
C/ Antonio de Viana 15 Bajo – 35001 Las Palmas de Gran Canaria.

Tlf.: 928-311147/ 630-801458 – Fax 928-323016. Email. administracion@icac-canarias.com.

(Queda prohibida la reproducción total o parcial de este documento y su utilización en el ámbito ajeno a la Administración de Justicia)

(El informe pericial está confeccionado en virtud del Arts. 340 de la Ley 1/2000 y 457 de la Ley 7/1988, acreditando la titulación oficial profesional de Doctor especialista en el análisis químico de tintas, Máster Oficial en Criminalística, especialidad de peritación caligráfica y documentoscopia)

(Colegiado 082 por el Ilustre Colegio Profesional de Criminólogos de Madrid)

(Colegiado 1137 por el Ilustre Colegio de Doctores y Licenciados en Filosofía, en Letras y en Ciencias de Granada, Almería y Jaén)

(Norma UNE-197001 AENOR y normalización por la European Guide for Legal Expertise EGLE)

(Laboratorio integrado en la ANJAR certificada por la Norma ISO 9001:2015 AENOR)

(Todos los ensayos de laboratorio se encuentran supervisados por el departamento de Química de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, bajo la tutela de la Dra. Daura Vega Moreno)



Criminalística



original, pero que permanezca en el lugar donde se transfirió (debido al contacto íntimo entre caras).

Técnicamente es posible que dicha hipótesis pueda cumplirse según los procesos de fabricación de las papeletas de los votantes y de las características químicas de las tintas, por lo que en el siguiente epígrafe indicamos cómo se podría lograr técnicamente dicho fraude mediante una combinación de tinta y papel, lo que podría permitir o impedir dicha hipótesis. Es decir, **marcar con tinta que desaparece en el sitio original pero permanece en el lugar transferido por contacto.**

Para lograr dicho fenómeno físico químico se precisa que la tinta en el sitio original desaparezca espontáneamente con el tiempo, pero que la parte de tinta que se transfiere al otro lado de la papeleta del votante (cuando el papel está plegado) se conserve.

La tinta más plausible para este efecto es una **tinta redox efímera** (como la que mencionamos antes: cristal violeta reducido con metabisulfito), porque:

- En su forma reducida, es incolora o débilmente coloreada, pero al oxidarse desaparece.
- Al transferirse (por presión, calor o contacto), puede dejar una pequeña cantidad en forma oxidada, fijada al papel receptor, que ya no está expuesta al reductor y por lo tanto no desaparece, o al menos, la cinetoquímica por la que desaparece la tinta es mucho más lenta.

En este escenario:

- En el lugar original: la tinta permanece más tiempo en forma reducida (por humedad, o mayor concentración de metabisulfito), y luego desaparece.
- En el lugar transferido: se oxida al aire rápidamente (ya sin reductor), y queda visible de forma persistente, si cabe, desaparece de forma mucho más lenta.

Instalación Radiactiva de Análisis Instrumental para el uso de equipos de espectrometría por fluorescencia de rayos X

CSN/PDT/PM-1/IRA-3595/2024 IRA3595



ICAC Instituto en Ciencias Forenses. Servicio de Criminalística. Laboratorio de Grafística y Documentoscopia. C/ Antonio de Viana 15 Bajo – 35001 Las Palmas de Gran Canaria.

Tlf.: 928-311147/ 630-801458 – Fax 928-323016. Email. administracion@icac-canarias.com.

(Queda prohibida la reproducción total o parcial de este documento y su utilización en el ámbito ajeno a la Administración de Justicia)

(El informe pericial está confeccionado en virtud del Arts. 340 de la Ley 1/2000 y 457 de la Ley 7/1988, acreditando la titulación oficial profesional de Doctor especialista en el análisis químico de tintas, Máster Oficial en Criminalística, especialidad de peritación caligráfica y documentoscopia)

(Colegiado 082 por el Ilustre Colegio Profesional de Criminólogos de Madrid)

(Colegiado 1137 por el Ilustre Colegio de Doctores y Licenciados en Filosofía, en Letras y en Ciencias de Granada, Almería y Jaén)

(Norma UNE-197001 AENOR y normalización por la European Guide for Legal Expertise EGLE)

(Laboratorio integrado en la ANJAR certificada por la Norma ISO 9001:2015 AENOR)

(Todos los ensayos de laboratorio se encuentran supervisados por el departamento de Química de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, bajo la tutela de la Dra. Daura Vega Moreno)



El tipo de papel que podría favorecer este fenómeno, es decir, que la tinta se transfiera y además desaparezca en un lado pero no en otro, se caracteriza porque debe cumplir estas condiciones:

Papel que facilita transferencia:

- No absorbente, satinado o semi-gloss, ya que permite que la tinta quede superficialmente y se transfiera al otro lado si se presiona o pliega.

Papel que impida desaparición en el lado receptor:

- El lado receptor podría tener sustrato básico o carecer de reductor (metabisulfito), también podría ser más poroso, permitiendo que la tinta se oxide más rápido y quede fijada.

La tinta usada (por ejemplo, cristal violeta reducido con metabisulfito) desaparece con el tiempo por oxidación al aire, pero para que desaparezca de un lado y no en el otro, se precisa:

- Una cara favorezca la permanencia (oxidación rápida y fijación).
- La otra cara favorezca la desaparición (mantiene el ambiente reductor o limita la oxidación).



Criminalística

Papel del Instituto Canario de Análisis Criminológico

Instalación Radiactiva de Análisis Instrumental para el uso de equipos de espectrometría por fluorescencia de rayos X

CSN
CONSEJO DE SEGURIDAD NUCLEAR

CSN/PDT/PM-1/IRA-3595/2024
IRA3595

ICAC Instituto en Ciencias Forenses. Servicio de Criminalística. Laboratorio de Grafística y Documentoscopia.
C/ Antonio de Viana 15 Bajo – 35001 Las Palmas de Gran Canaria.

Tlf.: 928-311147/ 630-801458 – Fax 928-323016. Email. administracion@icac-canarias.com.

(Queda prohibida la reproducción total o parcial de este documento y su utilización en el ámbito ajeno a la Administración de Justicia)

(El informe pericial está confeccionado en virtud del Arts. 340 de la Ley 1/2000 y 457 de la Ley 7/1988, acreditando la titulación oficial profesional de Doctor especialista en el análisis químico de tintas, Máster Oficial en Criminalística, especialidad de peritación caligráfica y documentoscopia)

(Colegiado 082 por el Ilustre Colegio Profesional de Criminólogos de Madrid)

(Colegiado 1137 por el Ilustre Colegio de Doctores y Licenciados en Filosofía, en Letras y en Ciencias de Granada, Almería y Jaén)

(Norma UNE-197001 AENOR y normalización por la European Guide for Legal Expertise EGLE)

(Laboratorio integrado en la ANJAR certificada por la Norma ISO 9001:2015 AENOR)

(Todos los ensayos de laboratorio se encuentran supervisados por el departamento de Química de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, bajo la tutela de la Dra. Daura Vega Moreno)



Consejo Científico de Expertos y Laboratorios Forenses
Oscar Francisco Díaz Santana
Miembro asociado nº 003



Es por ello que las diferencias que deben tener ambas caras del papel se corresponden con las siguientes:

1. Contenido químico diferente en cada cara:

Cara de origen (desaparece)	Cara de transferencia (permanece)
Impregnada con reductor (p. ej. metabisulfito sódico)	No contiene reductor
Ambiente más húmedo o cerrado (menos oxígeno)	Ambiente más seco, mayor contacto con oxígeno
pH ligeramente reductor o ácido	pH neutro o ligeramente alcalino
Papel más satinado o tratado	Papel más poroso o absorbente

Esto se puede lograr pretratando una cara del papel con una solución diluida de metabisulfito sódico, y dejando la otra cara sin tratar.

2. Diferencias físicas (absorción y fijación):

Cara de origen	Cara de transferencia
Superficie más lisa o satinada	Superficie más porosa o fibrosa
No absorbe la tinta (permanece superficial, más fácil de desaparecer)	Absorbe y fija la tinta rápidamente

La cara lisa mantiene la tinta superficial y expuesta al aire, donde puede evaporarse o degradarse. La cara porosa atrapa parte de la tinta, donde se oxida y se fija.

Instalación Radiactiva de Análisis Instrumental para el uso de equipos de espectrometría por fluorescencia de rayos X

CSN/PDT/PM-1/IRA-3595/2024 IRA3595



ICAC Instituto en Ciencias Forenses. Servicio de Criminalística. Laboratorio de Grafística y Documentoscopia. C/ Antonio de Viana 15 Bajo – 35001 Las Palmas de Gran Canaria.

Tlf.: 928-311147/ 630-801458 – Fax 928-323016. Email. administracion@icac-canarias.com.

(Queda prohibida la reproducción total o parcial de este documento y su utilización en el ámbito ajeno a la Administración de Justicia) (El informe pericial está confeccionado en virtud del Arts. 340 de la Ley 1/2000 y 457 de la Ley 7/1988, acreditando la titulación oficial profesional de Doctor especialista en el análisis químico de tintas, Máster Oficial en Criminalística, especialidad de peritación caligráfica y documentoscopia)

(Colegiado 082 por el Ilustre Colegio Profesional de Criminólogos de Madrid)

(Colegiado 1137 por el Ilustre Colegio de Doctores y Licenciados en Filosofía, en Letras y en Ciencias de Granada, Almería y Jaén)

(Norma UNE-197001 AENOR y normalización por la European Guide for Legal Expertise EGLE)

(Laboratorio integrado en la ANJAR certificada por la Norma ISO 9001:2015 AENOR)

(Todos los ensayos de laboratorio se encuentran supervisados por el departamento de Química de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, bajo la tutela de la Dra. Daura Vega Moreno)



3. Posible diferencia en secado o presión:

- La **presión del pliegue** facilita que la tinta en estado líquido se transfiera y penetre la segunda cara.
- Si el contacto es breve, solo parte de la tinta se transfiere; si es más largo o con peso, la transferencia es más completa.
- La tinta en el lado receptor **pierde contacto con el reductor** y se **oxida**, fijándose.

6.3.4.- Características físico-químicas de las tintas marcadas CNE

Las tintas utilizadas en los útiles de bolígrafo con la marca INKREIBLE, los que se encuentran fabricados en la India y son distribuidos por CIA Importadora Regalado Comirsa, en Guayaquil-Ecuador, son los usados en el proceso electoral de la Elecciones Nacionales 2025 Ecuador.

Estas tintas se caracterizan porque, aunque los colorantes principales son el violeta de cristal y el violeta de metilo, se caracterizan porque tienen una base acuosa (los que favorece la transferencia), siendo además ligeramente viscosas debido a la presencia de disolventes como son el fenoxietanol y el alcohol bencílico (los que disminuyen el proceso de secado), por lo que una posible anomalía en el proceso electoral (más allá del proceso de transferencia que parece acreditado), precisaría reducir el violeta de cristal a su forma leuco mediante la existencia de metabisulfito en una de las mitades de la papeleta del votante, así como la utilización de papel satinado (favoreciendo el proceso de transferencia por simple presión), y en la otra mitad de la papeleta donde se realiza el proceso de transferencia, la ausencia de reductor que hace que la tinta se oxide y quede visible.

Es por ello que, las implicaciones de una consultoría electoral de dichas características, sin duda alguna, debiera considerarse sería fraudulenta, ya que este fenómeno puede permitir:

Instalación Radiactiva de Análisis Instrumental para el uso de equipos de espectrometría por fluorescencia de rayos X
 CSN
 CONSEJO DE SEGURIDAD NUCLEAR
 CSN/PDT/PM-1/IRA-3595/2024
 IRA3595

ICAC Instituto en Ciencias Forenses. Servicio de Criminalística. Laboratorio de Grafística y Documentoscopia.
 C/ Antonio de Viana 15 Bajo – 35001 Las Palmas de Gran Canaria.

Tlf.: 928-311147/ 630-801458 – Fax 928-323016. Email. administracion@icac-canarias.com.

(Queda prohibida la reproducción total o parcial de este documento y su utilización en el ámbito ajeno a la Administración de Justicia)

(El informe pericial está confeccionado en virtud del Arts. 340 de la Ley 1/2000 y 457 de la Ley 7/1988, acreditando la titulación oficial profesional de Doctor especialista en el análisis químico de tintas, Máster Oficial en Criminalística, especialidad de peritación caligráfica y documentoscopia)

(Colegiado 082 por el Ilustre Colegio Profesional de Criminólogos de Madrid)

(Colegiado 1137 por el Ilustre Colegio de Doctores y Licenciados en Filosofía, en Letras y en Ciencias de Granada, Almería y Jaén)

(Norma UNE-197001 AENOR y normalización por la European Guide for Legal Expertise EGLE)

(Laboratorio integrado en la ANJAR certificada por la Norma ISO 9001:2015 AENOR)

(Todos los ensayos de laboratorio se encuentran supervisados por el departamento de Química de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, bajo la tutela de la Dra. Daura Vega Moreno)



- Transferencia fraudulenta del voto: la casilla originalmente marcada se borra, pero la tinta transferida puede aparecer en otra casilla o en la del otro candidato.
 - Esto puede ocurrir si: se usa tinta sensible a oxidación; el papel permite transferencia superficial; se pliega antes de que la tinta se seque

Para el proceso de análisis de las tintas utilizadas en el proceso electoral de Ecuador 2025 se ha usado un único enfoque metodológico, orientado a determinar la los compuestos orgánicos e inorgánicos integrados en las tintas (colorantes, disolventes y resinas).

Los criterios metodológicos que se han utilizado provienen de los profesores **Antonio Cantú, Celine Weyermann, Andrasko, Valery Aginsky, Brunelle, Jurgen Bügler, Dieter Kirsch**, etc.

El procedimiento de trabajo se ha realizado acorde a los Manuales de buenas Prácticas (MBP) publicados por ENFSI (**ENFSI-BPM-FHX-01**).

Se trata de cuatro bolígrafos enviados para su análisis forense, tres de los cuales se encuentran marcados mediante impresión industrial por tampografía con el signo de autenticidad CNE.



Ilustración 1: Características de las esferos del CNE

Instalación Radiactiva de Análisis Instrumental para el uso de equipos de espectrometría por fluorescencia de rayos X



CSN/PDT/PM-1/IRA-3595/2024 IRA3595

ICAC Instituto en Ciencias Forenses. Servicio de Criminalística. Laboratorio de Grafística y Documentoscopia. C/ Antonio de Viana 15 Bajo – 35001 Las Palmas de Gran Canaria.

Tlf.: 928-311147/ 630-801458 – Fax 928-323016. Email. administracion@icac-canarias.com.

(Queda prohibida la reproducción total o parcial de este documento y su utilización en el ámbito ajeno a la Administración de Justicia) (El informe pericial está confeccionado en virtud del Arts. 340 de la Ley 1/2000 y 457 de la Ley 7/1988, acreditando la titulación oficial profesional de Doctor especialista en el análisis químico de tintas, Máster Oficial en Criminalística, especialidad de peritación caligráfica y documentoscopia)

(Colegiado 082 por el Ilustre Colegio Profesional de Criminólogos de Madrid) (Colegiado 1137 por el Ilustre Colegio de Doctores y Licenciados en Filosofía, en Letras y en Ciencias de Granada, Almería y Jaén) (Norma UNE-197001 AENOR y normalización por la European Guide for Legal Expertise EGLE) (Laboratorio integrado en la ANJAR certificada por la Norma ISO 9001:2015 AENOR)

(Todos los ensayos de laboratorio se encuentran supervisados por el departamento de Química de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, bajo la tutela de la Dra. Daura Vega Moreno)



Se trata de esferos de color negro, hallando como las puntas bolas son de tungsteno una vez caracterizadas por fluorescencia de Rayos X.

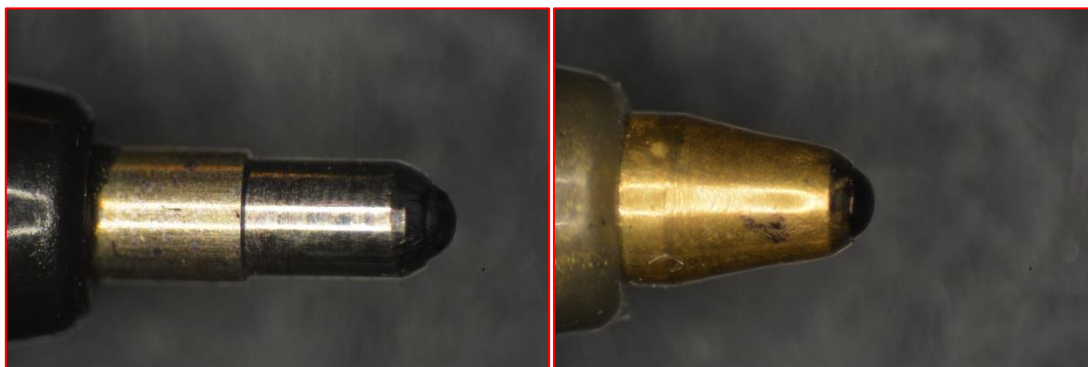


Ilustración 2: Características de las esferas de tungsteno de los bolígrafos del CNE

Como puede comprobarse en las siguientes fotografías, dos de los bolígrafos transfieren al papel trazos semiviscosos (imágenes superiores) y los otros dos bolígrafos transfieren trazos viscosos, es por lo que, deben considerarse a estos últimos los que son poco idóneos para que se produzcan los procesos de transferencia por contacto.

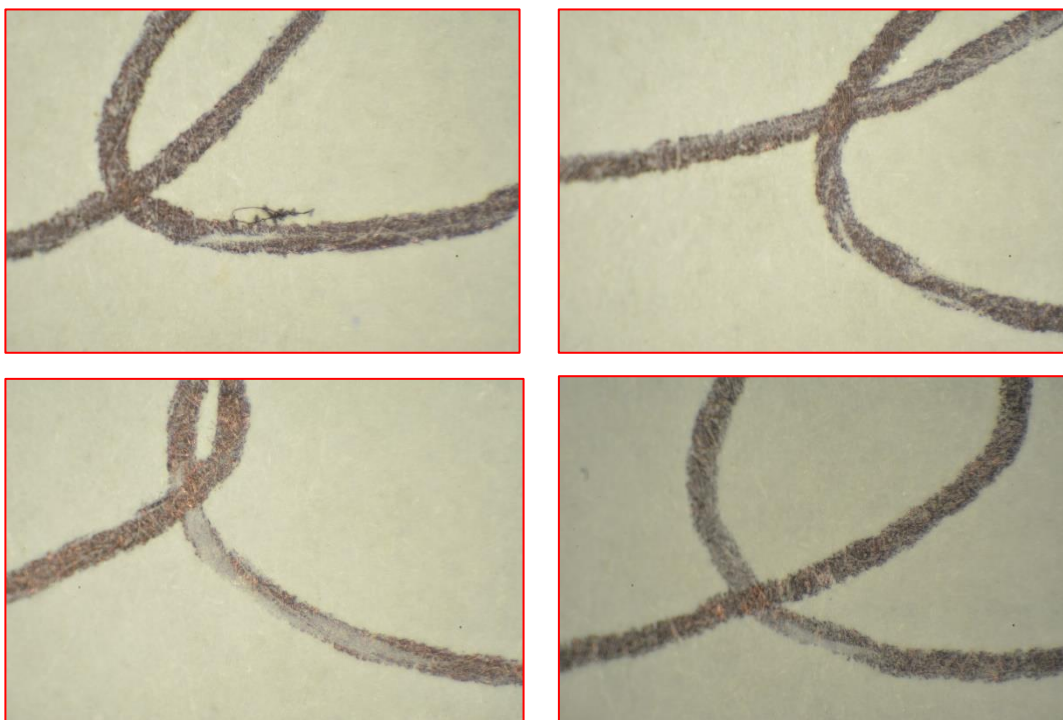


Ilustración 3: Características de los trazados de la tinta en papel de las esferas del CNE

Instalación
Radiactiva de
Análisis
Instrumental
para el uso de
equipos de
espectrometría
por
fluorescencia
de rayos X

CSN
CONSEJO DE
SEGURIDAD NUCLEAR

CSN/PDT/PM-
1/IRA-
3595/2024
IRA3595

ICAC Instituto en Ciencias Forenses. Servicio de Criminalística. Laboratorio de Grafística y Documentoscopia.
C/ Antonio de Viana 15 Bajo – 35001 Las Palmas de Gran Canaria.

Tlf.: 928-311147/ 630-801458 – Fax 928-323016. Email. administracion@icac-canarias.com.

(Queda prohibida la reproducción total o parcial de este documento y su utilización en el ámbito ajeno a la Administración de Justicia)
(El informe pericial está confeccionado en virtud del Arts. 340 de la Ley 1/2000 y 457 de la Ley 7/1988, acreditando la titulación oficial profesional de Doctor especialista en el análisis químico de tintas, Máster Oficial en Criminalística, especialidad de peritación caligráfica y documentoscopia)

(Colegiado 082 por el Ilustre Colegio Profesional de Criminólogos de Madrid)
(Colegiado 1137 por el Ilustre Colegio de Doctores y Licenciados en Filosofía, en Letras y en Ciencias de Granada, Almería y Jaén)
(Norma UNE-197001 AENOR y normalización por la European Guide for Legal Expertise EGLE)
(Laboratorio integrado en la ANJAR certificada por la Norma ISO 9001:2015 AENOR)

(Todos los ensayos de laboratorio se encuentran supervisados por el departamento de Química de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, bajo la tutela de la Dra. Daura Vega Moreno)



Los dos bolígrafos fluidos viene identificados con etiquetas del fabricante pegadas superficialmente, no observando signos de levantamiento. En dichas etiquetas se recogen informaciones como la marca "Inkreible", así como el importador "CIA Importadora Regalado S.A. Comirsa, sito en la Avenida Manuel Gómez Lince Mz 84 S 12 km 12.5 Vía a Daule. Guayaquil Ecuador. Tel (593) 4 3712 780 RUC: 099223146700L. Se encuentran fabricados en la India. El código de barras es: 7 861185 630306.



Ilustración 4: Signos de autenticidad de algunas de las esferas CNE

Con independencia de la fluidez de los trazos de los bolígrafos INKREIBLE, ambos de **tinta de color negro**, las características físicas de los trazos de todos los útiles escriturales del CNE son compatibles con **los bolígrafos de tinta viscosa**, hallando únicamente una mayor fluidez en los útiles con la marca **INKREIBLE**. Los criterios diagnósticos de las características gramaticas de los trazos no dejan lugar a dudas de la compatibilidad con las esferográficas tipo Bic.

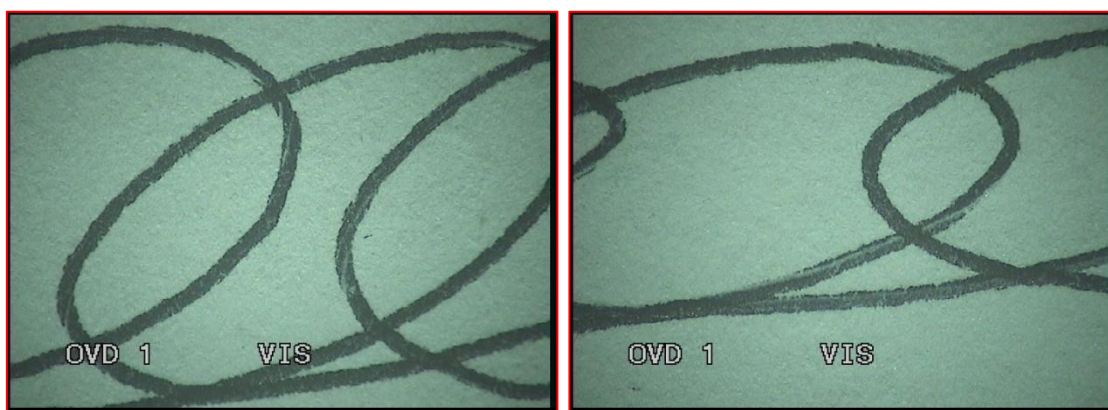


Ilustración 5: Características de los trazos de las esferas del CNE

ICAC Instituto en Ciencias Forenses. Servicio de Criminalística. Laboratorio de Grafística y Documentoscopia.
C/ Antonio de Viana 15 Bajo – 35001 Las Palmas de Gran Canaria.

Tlf.: 928-311147/ 630-801458 – Fax 928-323016. Email. administracion@icac-canarias.com.

(Queda prohibida la reproducción total o parcial de este documento y su utilización en el ámbito ajeno a la Administración de Justicia)
(El informe pericial está confeccionado en virtud del Arts. 340 de la Ley 1/2000 y 457 de la Ley 7/1988, acreditando la titulación oficial profesional de Doctor especialista en el análisis químico de tintas, Máster Oficial en Criminalística, especialidad de peritación caligráfica y documentoscopia)

(Colegiado 082 por el Ilustre Colegio Profesional de Criminólogos de Madrid)

(Colegiado 1137 por el Ilustre Colegio de Doctores y Licenciados en Filosofía, en Letras y en Ciencias de Granada, Almería y Jaén)

(Norma UNE-197001 AENOR y normalización por la European Guide for Legal Expertise EGLE)

(Laboratorio integrado en la ANJAR certificada por la Norma ISO 9001:2015 AENOR)

(Todos los ensayos de laboratorio se encuentran supervisados por el departamento de Química de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, bajo la tutela de la Dra. Daura Vega Moreno)

Instalación Radiactiva de Análisis Instrumental para el uso de equipos de espectrometría por fluorescencia de rayos X

CSN
CONSEJO DE SEGURIDAD NUCLEAR

CSN/PDT/PM-1/IRA-3595/2024 IRA3595



Cuando observamos los trazos en papel de ambas tintas mediante la **fotografía de fluorescencia**, con unas fuentes de excitación entre los 400-680nm y los 495-640nm, y, por otro lado, unos filtros de paso alto de 735nm y 695nm respectivamente, **revelando que se trata de tintas con fluorescencia**, a lo que, sumando que las tintas INKREIBLE tienen un secado más lento, estos parámetros favorecen los arrastres, las contaminaciones y las transferencias por contacto en papeles no absorbentes.

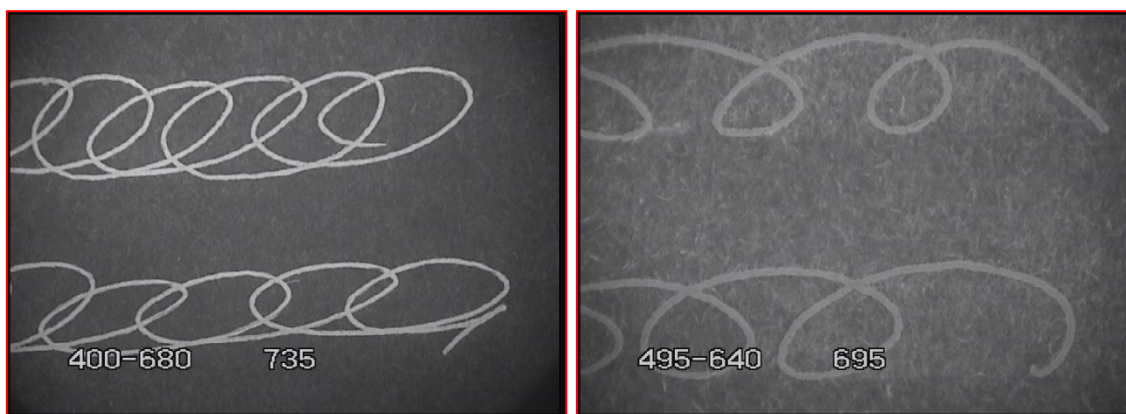


Ilustración 6: Fotografía de fluorescencia de las tintas de las esferas CNE

Se ha recogido muestras de tinta de cada uno de los bolígrafos indicados para su caracterización mediante cromatografía de líquidos de alta resolución con detector diodo de array y fluorescencia (HPLC-DAD-FLU), así como desorción térmica con cromatografía de gases espectrometría de masas (TD-GC-MS). También se han caracterizado mediante cromatografía de gases espectrometría de masas.

Este análisis se ha realizado sobre muestras de tinta en papel, de cada uno de los trazos realizados con este tipo de bolígrafos. El papel usado por este laboratorio ha sido absorbente tipo offset, con cargas de carbonato de calcio y unos índices cristalinos del 80%, así como un gramaje de 80g/m².

Las muestras analizadas por TD-GC-MS se corresponde con 1 microperforación de 1.25mm de diámetro, y las muestras analizadas por HPLC-DAD-FLU y GC-MS se corresponden con 4 microperforaciones de 1.25 mm de diámetro, así como extracción con metanol grado masas y diclorometano, respectivamente.

Instalación Radiactiva de Análisis Instrumental para el uso de equipos de espectrometría por fluorescencia de rayos X
 CSN
 CONSEJO DE SEGURIDAD NUCLEAR
 CSN/PDT/PM-1/IRA-3595/2024
 IRA3595

ICAC Instituto en Ciencias Forenses. Servicio de Criminalística. Laboratorio de Grafística y Documentoscopia.
 C/ Antonio de Viana 15 Bajo – 35001 Las Palmas de Gran Canaria.

Tlf.: 928-311147/ 630-801458 – Fax 928-323016. Email. administracion@icac-canarias.com.

(Queda prohibida la reproducción total o parcial de este documento y su utilización en el ámbito ajeno a la Administración de Justicia)
 (El informe pericial está confeccionado en virtud del Arts. 340 de la Ley 1/2000 y 457 de la Ley 7/1988, acreditando la titulación oficial profesional de Doctor especialista en el análisis químico de tintas, Máster Oficial en Criminalística, especialidad de peritación caligráfica y documentoscopia)

(Colegiado 082 por el Ilustre Colegio Profesional de Criminólogos de Madrid)
 (Colegiado 1137 por el Ilustre Colegio de Doctores y Licenciados en Filosofía, en Letras y en Ciencias de Granada, Almería y Jaén)
 (Norma UNE-197001 AENOR y normalización por la European Guide for Legal Expertise EGLE)
 (Laboratorio integrado en la ANJAR certificada por la Norma ISO 9001:2015 AENOR)

(Todos los ensayos de laboratorio se encuentran supervisados por el departamento de Química de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, bajo la tutela de la Dra. Daura Vega Moreno)



A continuación, se recogen los resultados obtenidos mediante el análisis de cromatografía de líquidos con detector diodo de array (**HPLC-DAD**) de los 4 microdiscos de papel con tinta, de cada uno de los bolígrafos, realizando el proceso de extracción con metanol grado masas. Este tipo de técnica se ha usado para el estudio de los colorantes solubles.

- **Análisis HPLC-DAD**

Resultaron de interés las **placas cromatográficas**, los **cromatogramas** y los **datos cuantitativos** de los compuestos detectados. Ya en las placas cromatográficas de todas las tintas es posible observar 3 picos de la fracción colora habitualmente usados en las tintas de los bolígrafos (590nm), los que se corresponden con el grupo de colorantes del violeta de genciana. Por otro lado, se ha observado el amarillo de metilo (420nm), colorante habitual cuando las tintas son negras.

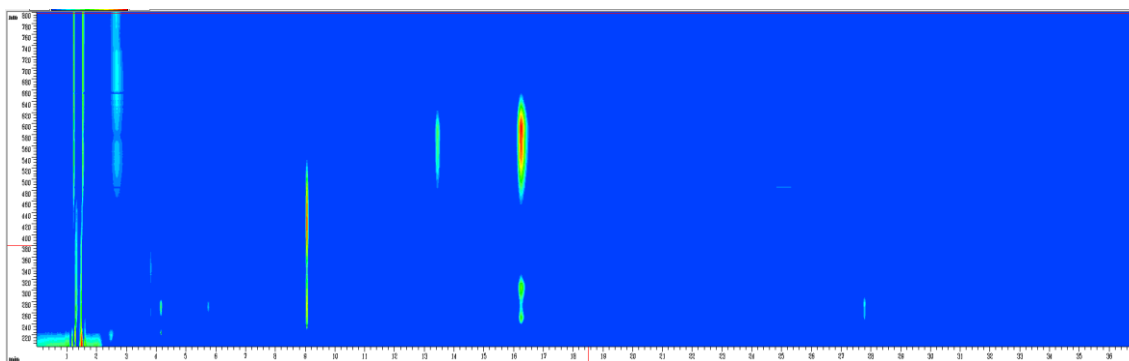


Ilustración 7: Placa cromatográfica de las muestras de los bolígrafos de tinta viscosa enviados desde España

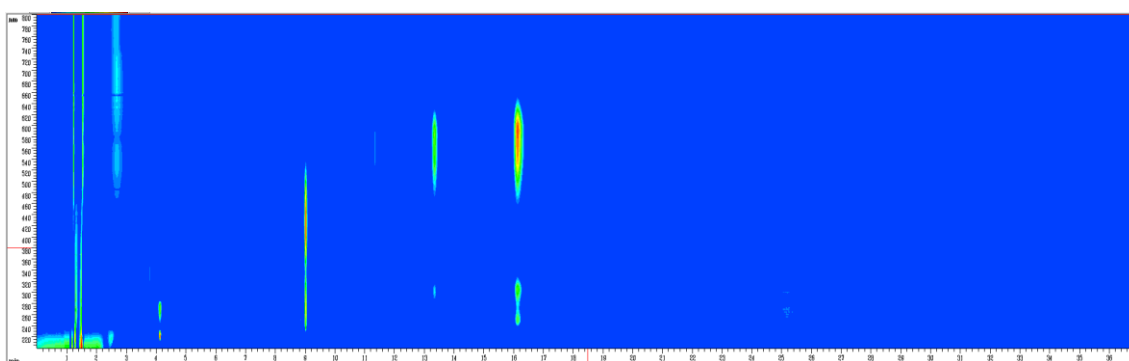


Ilustración 8: Placa cromatográfica de las muestras de los bolígrafos de tinta fluida enviados desde Alemania, Bélgica y Ecuador

Instalación Radiactiva de Análisis Instrumental para el uso de equipos de espectrometría por fluorescencia de rayos X

CSN
CONSEJO DE SEGURIDAD NUCLEAR

CSN/PDT/PM-1/IRA-3595/2024 IRA3595

ICAC Instituto en Ciencias Forenses. Servicio de Criminalística. Laboratorio de Grafística y Documentoscopia.
C/ Antonio de Viana 15 Bajo – 35001 Las Palmas de Gran Canaria.

Tlf.: 928-311147/ 630-801458 – Fax 928-323016. Email. administracion@icac-canarias.com.

(Queda prohibida la reproducción total o parcial de este documento y su utilización en el ámbito ajeno a la Administración de Justicia)
(El informe pericial está confeccionado en virtud del Arts. 340 de la Ley 1/2000 y 457 de la Ley 7/1988, acreditando la titulación oficial profesional de Doctor especialista en el análisis químico de tintas, Máster Oficial en Criminalística, especialidad de peritación caligráfica y documentoscopia)

(Colegiado 082 por el Ilustre Colegio Profesional de Criminólogos de Madrid)
(Colegiado 1137 por el Ilustre Colegio de Doctores y Licenciados en Filosofía, en Letras y en Ciencias de Granada, Almería y Jaén)
(Norma UNE-197001 AENOR y normalización por la European Guide for Legal Expertise EGLE)
(Laboratorio integrado en la ANJAR certificada por la Norma ISO 9001:2015 AENOR)

(Todos los ensayos de laboratorio se encuentran supervisados por el departamento de Química de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, bajo la tutela de la Dra. Daura Vega Moreno)



A continuación, se presentan los cromatogramas a varias longitudes de onda, en donde se pueden observar únicamente los colorantes del violeta de genciana en las muestras de las tintas analizadas, así como el amarillo de metilo. La única diferencia de entre las tintas de los bolígrafos del CNE es que, los que tienen tintas fluidas tienen trazas del colorante victoria pure blue BO.

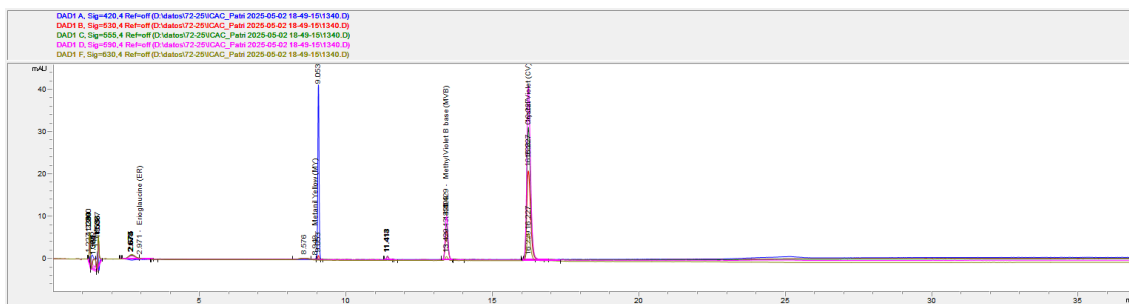


Ilustración 9: Cromatograma de las muestras de los bolígrafos de tinta viscosa enviados desde España

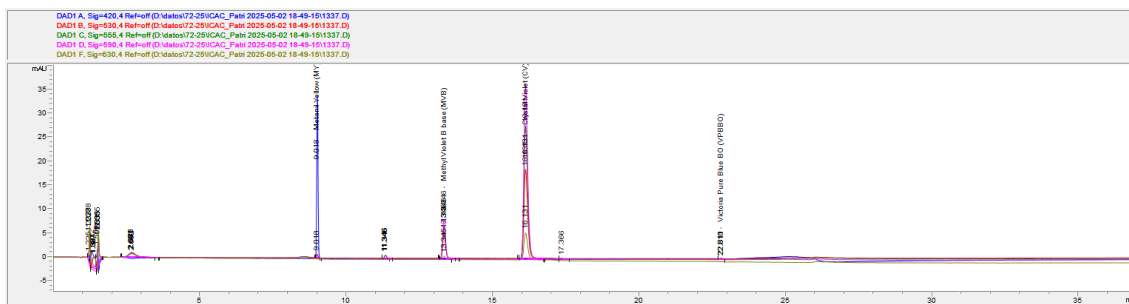


Ilustración 10: Cromatograma de las muestras de los bolígrafos de tinta fluida enviados desde Alemania, Bélgica y Ecuador

Los componentes principales de casi todas las tintas analizadas son los colorantes de la mezcla violeta de genciana y sus productos de degradación, así como el amarillo de metilo y el vitoria pure blue BO en las tintas fluidas (INKREIBLE). **No se ha observado la existencia de violeta de cristal reducido.**

Por otro lado, los cromatogramas de fluorescencia siguen poniendo en evidencia las características de transferibilidad de las tintas analizadas, así como las diferencias entre las tintas viscosas de procedencia Española respecto a las tintas fluidas de procedencia Alemana, Bélgica y Ecuador (así como una Española), con independencia de que ambas tienen el signo de autenticidad del CNE.

Instalación Radiactiva de Análisis Instrumental para el uso de equipos de espectrometría por fluorescencia de rayos X
CSN/PDT/PM-1/IRA-3595/2024 IRA3595



ICAC Instituto en Ciencias Forenses. Servicio de Criminalística. Laboratorio de Grafística y Documentoscopia.
C/ Antonio de Viana 15 Bajo – 35001 Las Palmas de Gran Canaria.

Tlf.: 928-311147/ 630-801458 – Fax 928-323016. Email. administracion@icac-canarias.com.

(Queda prohibida la reproducción total o parcial de este documento y su utilización en el ámbito ajeno a la Administración de Justicia)
(El informe pericial está confeccionado en virtud del Arts. 340 de la Ley 1/2000 y 457 de la Ley 7/1988, acreditando la titulación oficial profesional de Doctor especialista en el análisis químico de tintas, Máster Oficial en Criminalística, especialidad de peritación caligráfica y documentoscopia)

(Colegiado 082 por el Ilustre Colegio Profesional de Criminólogos de Madrid)

(Colegiado 1137 por el Ilustre Colegio de Doctores y Licenciados en Filosofía, en Letras y en Ciencias de Granada, Almería y Jaén)

(Norma UNE-197001 AENOR y normalización por la European Guide for Legal Expertise EGLE)

(Laboratorio integrado en la ANJAR certificada por la Norma ISO 9001:2015 AENOR)

(Todos los ensayos de laboratorio se encuentran supervisados por el departamento de Química de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, bajo la tutela de la Dra. Daura Vega Moreno)



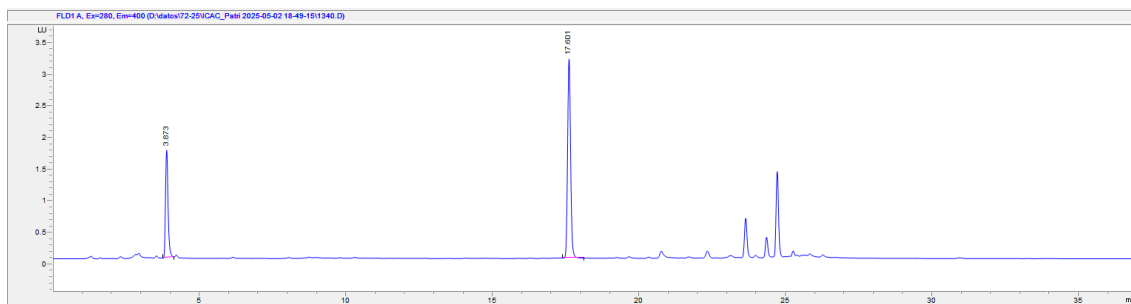


Ilustración 11: Cromatograma de fluorescencia de las muestras de los bolígrafos de tinta viscosa enviados desde España

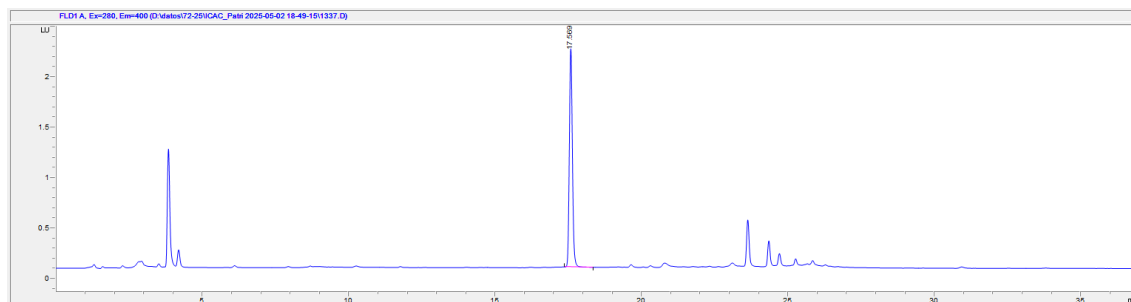


Ilustración 12: Cromatograma de fluorescencia de las muestras de los bolígrafos de tinta fluida enviados desde Alemania, Bélgica y Ecuador

Por otro lado, también se ha estudiado la concentración de los compuestos orgánicos volátiles o disolventes en las muestras de tinta analizadas mediante cromatografía de gases **GC-MS**. Concretamente se ha realizado un análisis de caracterización mediante desorción térmica (TD), y por otro lado, mediante columna apolar usando la extracción con diclorometano.

Concretamente, se empleó un microdiscos de cada trazo de los bolígrafos señalados en el cuerpo de este informe para su análisis por TD-GC-MS, así como cuatro microdiscos para un análisis GC-MS empleando metanol grado masac como disolvente.

A continuación, se muestran los resultados obtenidos.

- **Análisis TD-GC-MS:**

Se comenzó con el análisis mediante espectrometría de masas acoplada a cromatografía de gases (**GC-MS**), utilizando desorción térmica (**TD**) como método de

Instalación Radiactiva de Análisis Instrumental para el uso de equipos de espectrometría por fluorescencia de rayos X



CSN/PDT/PM-1/IRA-3595/2024 IRA3595

ICAC Instituto en Ciencias Forenses. Servicio de Criminalística. Laboratorio de Grafística y Documentoscopia. C/ Antonio de Viana 15 Bajo – 35001 Las Palmas de Gran Canaria.

Tlf.: 928-311147/ 630-801458 – Fax 928-323016. Email. administracion@icac-canarias.com.

(Queda prohibida la reproducción total o parcial de este documento y su utilización en el ámbito ajeno a la Administración de Justicia) (El informe pericial está confeccionado en virtud del Arts. 340 de la Ley 1/2000 y 457 de la Ley 7/1988, acreditando la titulación oficial profesional de Doctor especialista en el análisis químico de tintas, Máster Oficial en Criminalística, especialidad de peritación caligráfica y documentoscopia)

(Colegiado 082 por el Ilustre Colegio Profesional de Criminólogos de Madrid)

(Colegiado 1137 por el Ilustre Colegio de Doctores y Licenciados en Filosofía, en Letras y en Ciencias de Granada, Almería y Jaén)

(Norma UNE-197001 AENOR y normalización por la European Guide for Legal Expertise EGLE)

(Laboratorio integrado en la ANJAR certificada por la Norma ISO 9001:2015 AENOR)

(Todos los ensayos de laboratorio se encuentran supervisados por el departamento de Química de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, bajo la tutela de la Dra. Daura Vega Moreno)



Criminalística



extracción. Se empleó el modo **SCAN**, el cual permite un análisis cualitativo de los compuestos presentes en las muestras sin necesidad de estándares específicos. La desorción térmica facilita la liberación de los compuestos volátiles y semivolátiles sin alterar su estructura química, permitiendo su posterior separación e identificación en el espectrómetro de masas. El uso de este método posibilita la detección de una amplia gama de sustancias, proporcionando un espectro completo de masas que permite evaluar la composición de la tinta, así como permitiendo conocer la formulación de las tintas.

A continuación, se adjuntan los cromatograma en modo SCAN obtenido para la tintas analizadas y las tablas con los compuestos identificados que pertenecen únicamente a la tinta, junto con sus tiempos de retención (RT) y sus números CAS:

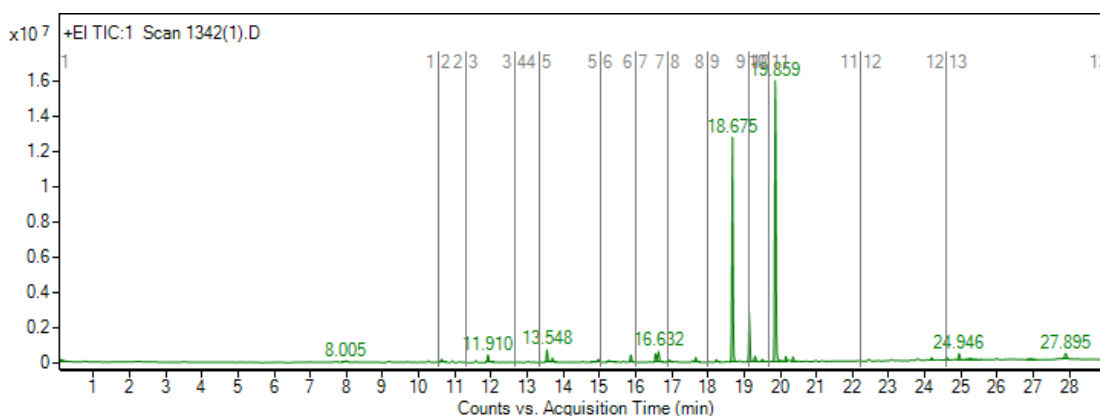


Ilustración 13: Cromatograma de las muestras de los bolígrafos de tinta viscosa enviados desde España

Tabla 1: Compuestos identificados de la muestra 1309 (P1)

ID	Compuesto	RT	CAS
1	Benzenamine, N,N-dimethyl	11.91	121-69-7
2	2-Furanmethanol	13.548	98-00-0
3	2-Propanol, 1,1'-oxybis-	15.863	110-98-5
4	1-Dodecanol	17.666	112-53-8
5	1-Phenoxy-2propanol	18.675	770-35-4
6	1-Propanol, 2-phenoxy-	19.138	4169-04-4
7	Ethanol, 2-phenoxy-	19.859	122-99-6
8	Diphenylmine	24.946	122-39-4

ICAC Instituto en Ciencias Forenses. Servicio de Criminalística. Laboratorio de Grafística y Documentoscopia.
C/ Antonio de Viana 15 Bajo – 35001 Las Palmas de Gran Canaria.

Tlf.: 928-311147/ 630-801458 – Fax 928-323016. Email. administracion@icac-canarias.com.

(Queda prohibida la reproducción total o parcial de este documento y su utilización en el ámbito ajeno a la Administración de Justicia)

(El informe pericial está confeccionado en virtud del Arts. 340 de la Ley 1/2000 y 457 de la Ley 7/1988, acreditando la titulación oficial profesional de Doctor especialista en el análisis químico de tintas, Máster Oficial en Criminalística, especialidad de peritación caligráfica y documentoscopia)

(Colegiado 082 por el Ilustre Colegio Profesional de Criminólogos de Madrid)

(Colegiado 1137 por el Ilustre Colegio de Doctores y Licenciados en Filosofía, en Letras y en Ciencias de Granada, Almería y Jaén)

(Norma UNE-197001 AENOR y normalización por la European Guide for Legal Expertise EGLE)

(Laboratorio integrado en la ANJAR certificada por la Norma ISO 9001:2015 AENOR)

(Todos los ensayos de laboratorio se encuentran supervisados por el departamento de Química de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, bajo la tutela de la Dra. Daura Vega Moreno)



Criminalística

9	Hexanedioic acid, dioctyl ester	27.895	123-79-5
---	---------------------------------	--------	----------

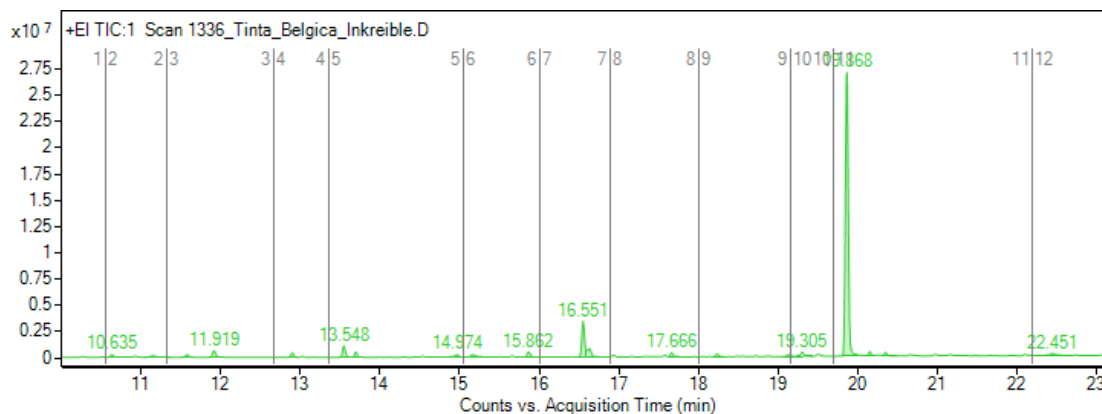


Ilustración 14: Cromatograma de las muestras de los bolígrafos de tinta fluida enviados desde Alemania, Bélgica y Ecuador

Tabla 2: Compuestos identificados de la muestra 1309 (P1)

ID	Compuesto	RT	CAS
1	Benzenamine, N,N-dimethyl-	11.919	121-69-7
2	Ethanol, 2-(2-ethoxyethoxy)-	12.900	111-90-0
3	2-Furanmethanol	13.547	98-00-0
4	2-Propanol, 1,1'-oxybis-	15.862	110-98-5
5	Benzyl alcohol	16.551	100-51-6
6	Ethanol, 2-phenoxy-	19.858	122-99-6
7	Diphenylmine	24.955	122-39-4

Los perfiles analíticos muestran claramente dos tintas diferentes en la composición de los disolventes, las resinas y los ácidos, llamando la atención la utilización de alcoholes y glicoles que se caracterizan porque son de evaporación lenta, así como agua en las tintas de los bolígrafos con la marca INKREIBLE. **Los picos de mayor intensidad se corresponden con el compuesto *Ethanol, 2-phenoxy-***, uno de los principales disolventes de las tintas actuales y que se caracteriza por la lenta evaporación con el paso del tiempo, ya que puede hallarse en trazas en tintas de más de 40 años de antigüedad.

Instalación Radiactiva de Análisis Instrumental para el uso de equipos de espectrometría por fluorescencia de rayos X

CSN
CONSEJO DE SEGURIDAD NUCLEAR

CSN/PDT/PM-1/IRA-3595/2024 IRA3595

ICAC Instituto en Ciencias Forenses. Servicio de Criminalística. Laboratorio de Grafística y Documentoscopia.
C/ Antonio de Viana 15 Bajo – 35001 Las Palmas de Gran Canaria.

Tlf.: 928-311147/ 630-801458 – Fax 928-323016. Email. administracion@icac-canarias.com.

(Queda prohibida la reproducción total o parcial de este documento y su utilización en el ámbito ajeno a la Administración de Justicia)

(El informe pericial está confeccionado en virtud del Arts. 340 de la Ley 1/2000 y 457 de la Ley 7/1988, acreditando la titulación oficial profesional de Doctor especialista en el análisis químico de tintas, Máster Oficial en Criminalística, especialidad de peritación caligráfica y documentoscopia)

(Colegiado 082 por el Ilustre Colegio Profesional de Criminólogos de Madrid)

(Colegiado 1137 por el Ilustre Colegio de Doctores y Licenciados en Filosofía, en Letras y en Ciencias de Granada, Almería y Jaén)

(Norma UNE-197001 AENOR y normalización por la European Guide for Legal Expertise EGLE)

(Laboratorio integrado en la ANJAR certificada por la Norma ISO 9001:2015 AENOR)

(Todos los ensayos de laboratorio se encuentran supervisados por el departamento de Química de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, bajo la tutela de la Dra. Daura Vega Moreno)



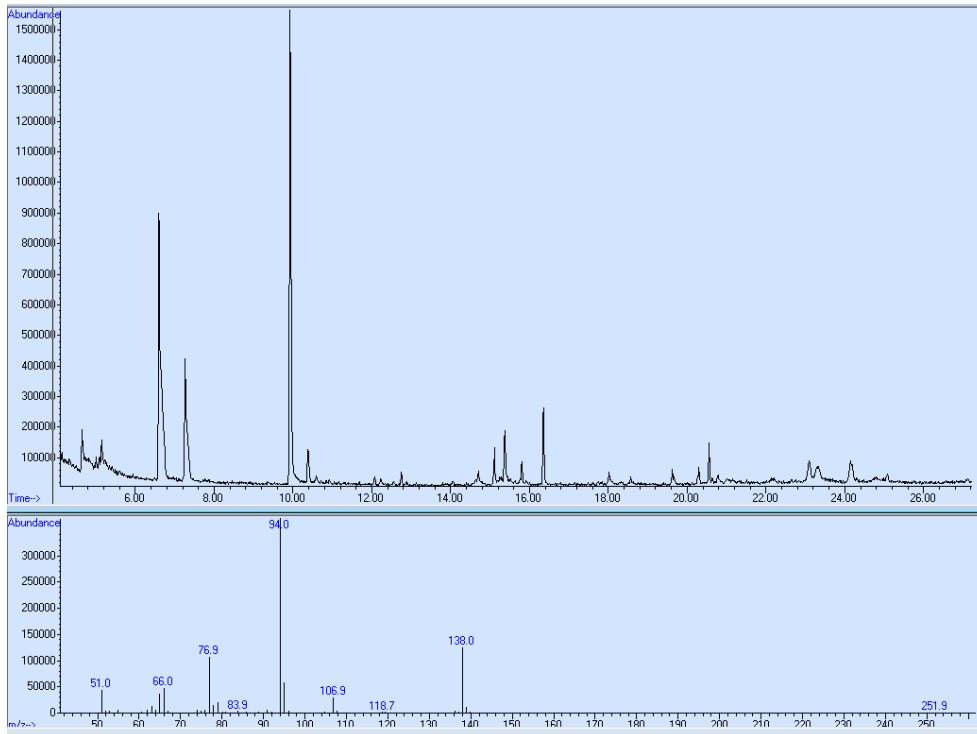


Ilustración 1: Cromatograma de GC-MS de las muestras de los bolígrafos de tinta viscosa enviados desde España

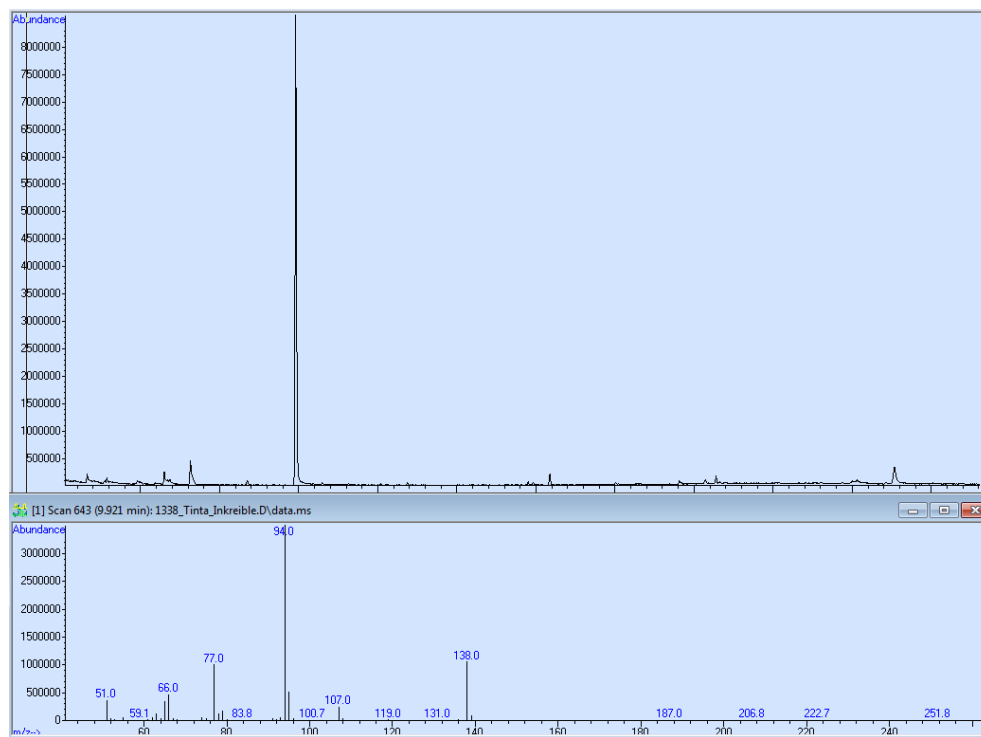


Ilustración 15: Cromatograma GC-MS de las muestras de los bolígrafos de tinta fluida enviados desde Alemania, Bélgica y Ecuador

Instalación
Radiactiva de
Análisis
Instrumental
para el uso de
equipos de
espectrometría
por
fluorescencia
de rayos X

CSN
CONSEJO DE
SEGURIDAD NUCLEAR

CSN/PDT/PM-
1/IRA-
3595/2024
IRA3595

ICAC Instituto en Ciencias Forenses. Servicio de Criminalística. Laboratorio de Grafística y Documentoscopia.
C/ Antonio de Viana 15 Bajo – 35001 Las Palmas de Gran Canaria.

Tlf.: 928-311147/ 630-801458 – Fax 928-323016. Email. administracion@icac-canarias.com.

(Queda prohibida la reproducción total o parcial de este documento y su utilización en el ámbito ajeno a la Administración de Justicia)
(El informe pericial está confeccionado en virtud del Arts. 340 de la Ley 1/2000 y 457 de la Ley 7/1988, acreditando la titulación oficial profesional de Doctor especialista en el análisis químico de tintas, Máster Oficial en Criminalística, especialidad de peritación caligráfica y documentoscopia)

(Colegiado 082 por el Ilustre Colegio Profesional de Criminólogos de Madrid)

(Colegiado 1137 por el Ilustre Colegio de Doctores y Licenciados en Filosofía, en Letras y en Ciencias de Granada, Almería y Jaén)

(Norma UNE-197001 AENOR y normalización por la European Guide for Legal Expertise EGLE)

(Laboratorio integrado en la ANJAR certificada por la Norma ISO 9001:2015 AENOR)

(Todos los ensayos de laboratorio se encuentran supervisados por el departamento de Química de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, bajo la tutela de la Dra. Daura Vega Moreno)



Criminalística

Los disolventes principales de la tinta se corresponden con alcoholes y glicoles, hallando la existencia de benzaldehído asociado a la resina principal. Los compuestos que muestran una mayor concentración son el *Benzaldehyde*, *Ethanol*, *2-phenoxy* y el *alcohol bencílico*.

Es por ello que se considere que las tintas fabricadas en la India con las señales graficadas CNE, deben ser consideradas tintas óptimas para los procesos de transferencia por contacto, lo que depende de las características del soporte y de la presión ejercida una vez dobladas la papeletas.

Las razones que fundamentan este tipo de tintas para que se puedan transferir por contacto, y dependiendo del tipo de papeles, se corresponden con:

1. Base colorante (no pigmentaria)

- Colorantes solubles (tintes, por ejemplo el violeta de cristal y el amarillo de metilo), los que se caracterizan porque penetran menos en el papel y se quedan más tiempo en la superficie. Los colorantes violeta de cristal y el amarillo de metilo tienen menor fijación inicial, lo que favorece que se transfieran si el papel se pliega antes de secarse.

2. Tinta de baja viscosidad (fluida)

- Tintas con bajo contenido de resinas y sin agentes tixotrópicos, como es el caso de las tintas Inkreible con los distintivos del CNE. Permanecen líquidas o semilíquidas por más tiempo, facilitando la transferencia física.

3. Secado lento o controlado

- Tintas con solventes poco volátiles (como glicoles o alcoholes grasos) tardan más en secarse, tales como los principales disolventes usados en las tintas Inkreible con las señas CNE, concretamente el fenoxietanol y el alcohol bencílico. Esto prolonga la ventana de transferencia si se pliega el papel justo después de marcar.

Instalación Radiactiva de Análisis Instrumental para el uso de equipos de espectrometría por fluorescencia de rayos X

CSN
CONSEJO DE SEGURIDAD NUCLEAR

CSN/PDT/PM-1/IRA-3595/2024 IRA3595

ICAC Instituto en Ciencias Forenses. Servicio de Criminalística. Laboratorio de Grafística y Documentoscopia.
C/ Antonio de Viana 15 Bajo – 35001 Las Palmas de Gran Canaria.

Tlf.: 928-311147/ 630-801458 – Fax 928-323016. Email. administracion@icac-canarias.com.

(Queda prohibida la reproducción total o parcial de este documento y su utilización en el ámbito ajeno a la Administración de Justicia)

(El informe pericial está confeccionado en virtud del Arts. 340 de la Ley 1/2000 y 457 de la Ley 7/1988, acreditando la titulación oficial profesional de Doctor especialista en el análisis químico de tintas, Máster Oficial en Criminalística, especialidad de peritación caligráfica y documentoscopia)

(Colegiado 082 por el Ilustre Colegio Profesional de Criminólogos de Madrid)

(Colegiado 1137 por el Ilustre Colegio de Doctores y Licenciados en Filosofía, en Letras y en Ciencias de Granada, Almería y Jaén)

(Norma UNE-197001 AENOR y normalización por la European Guide for Legal Expertise EGLE)

(Laboratorio integrado en la ANJAR certificada por la Norma ISO 9001:2015 AENOR)

(Todos los ensayos de laboratorio se encuentran supervisados por el departamento de Química de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, bajo la tutela de la Dra. Daura Vega Moreno)



4. Tinta redox (leuco-tinta) con inestabilidad temporal

- Como vimos antes, estas tintas pueden:
 - Ser visibles al escribir.
 - Desaparecer del lugar original al oxidarse.
 - Permanecer en el lugar transferido (oxidación rápida al aire).

Sin embargo, y con las reservas de no haberse analizado las papeletas de votación, **por si tuvieran un sustrato ácido y un agente reductor en cualesquiera de las zonas de las firmas de los candidatos**, las tintas analizadas carecen de violeta de cristal reducido, las que no se corresponden con las tintas temporales que se oxidan y desaparecen parcialmente, si bien, este extremo debe ser comprobado en las papeletas originales de votación, ya que aunque desaparezcan siempre dejan residuo estable, si se transfiere y aunque pierda contacto con el reductor.

5. No contiene fijadores ni resinas de anclaje rápido

- No se han usado resinas que fijen la tinta al papel y eviten la transferencia, hallando como compuesto principal el benzaldehído.

Es por ello que se considere que las tintas de los bolígrafos Inkreible marcadas por el CNE tienen una formulación óptima para la transferencia por contacto, aunque no cumplan con las características de las tintas que desaparezcan de forma espontánea con el paso del tiempo, si bien, deben ser comprobadas acordes a las características físico químicas de las papeletas de votación, a fin de confirmar la existencia de agentes reductores y el pH.

Las principales características de los compuestos detectados por GC-MS son las siguientes:

Instalación Radiactiva de Análisis Instrumental para el uso de equipos de espectrometría por fluorescencia de rayos X

CSN
CONSEJO DE SEGURIDAD NUCLEAR

CSN/PDT/PM-1/IRA-3595/2024
IRA3595

ICAC Instituto en Ciencias Forenses. Servicio de Criminalística. Laboratorio de Grafística y Documentoscopia.
C/ Antonio de Viana 15 Bajo – 35001 Las Palmas de Gran Canaria.

Tlf.: 928-311147/ 630-801458 – Fax 928-323016. Email. administracion@icac-canarias.com.

(Queda prohibida la reproducción total o parcial de este documento y su utilización en el ámbito ajeno a la Administración de Justicia)

(El informe pericial está confeccionado en virtud del Arts. 340 de la Ley 1/2000 y 457 de la Ley 7/1988, acreditando la titulación oficial profesional de Doctor especialista en el análisis químico de tintas, Máster Oficial en Criminalística, especialidad de peritación caligráfica y documentoscopia)

(Colegiado 082 por el Ilustre Colegio Profesional de Criminólogos de Madrid)

(Colegiado 1137 por el Ilustre Colegio de Doctores y Licenciados en Filosofía, en Letras y en Ciencias de Granada, Almería y Jaén)

(Norma UNE-197001 AENOR y normalización por la European Guide for Legal Expertise EGLE)

(Laboratorio integrado en la ANJAR certificada por la Norma ISO 9001:2015 AENOR)

(Todos los ensayos de laboratorio se encuentran supervisados por el departamento de Química de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, bajo la tutela de la Dra. Daura Vega Moreno)



Criminalística

Benzenamine, (dimethylaniline)	N,N-dimethyl-	Precursor del cristal violeta, también puede actuar como reductor débil
Ethanol, 2-(2-ethoxyethoxy)- glycol monoethyl ether)	(diethylene glycol monoethyl ether)	Solvente de baja volatilidad, favorece la transferencia lenta y prolonga el tiempo húmedo de la tinta.
2-Furanmethanol (furfuryl alcohol)		Compuesto aromático con propiedades reductoras suaves. Fotosensible.
2-Propanol, 1,1'-oxybis- glycol)	(dipropylene glycol)	Otro solvente con acción humectante. Retarda el secado.
Benzyl alcohol		Solvente clásico en tintas de bolígrafo. Mejora fluidez y evita evaporación rápida.
Ethanol, 2-phenoxy- (2-phenoxyethanol)		Muy común en tintas de bolígrafo, lenta evaporación, buen portador de colorantes.
Diphenylamine		Antioxidante y reductor débil. Se usa en tintas redox para estabilizar el leucoforma.

6.3.5.- Prevención documental del fraude electoral

Lo ideal para prevenir los fraudes electorales, al menos cuando se utilicen bolígrafos a fin de realizar marcas para seleccionar el candidato sobre papeletas electorales compartidas entre los candidatos, evitándose los fenómenos de transferencia y de borrados espontáneos de las tintas, es aconsejable usar tintas indelebles basadas en pigmentos (nunca en colorantes redox solubles, como el violeta de cristal), evitar usar papeles satinados o muy lisos que permitan transferencia, así como diseñar el pliegue del voto de modo que las casillas entre los distintos candidatos no entren en contacto entre sí.

Instalación Radiactiva de Análisis Instrumental para el uso de equipos de espectrometría por fluorescencia de rayos X

CSN
CONSEJO DE SEGURIDAD NUCLEAR

CSN/PDT/PM-1/IRA-3595/2024 IRA3595

ICAC Instituto en Ciencias Forenses. Servicio de Criminalística. Laboratorio de Grafística y Documentoscopia.
C/ Antonio de Viana 15 Bajo – 35001 Las Palmas de Gran Canaria.

Tlf.: 928-311147/ 630-801458 – Fax 928-323016. Email. administracion@icac-canarias.com.

(Queda prohibida la reproducción total o parcial de este documento y su utilización en el ámbito ajeno a la Administración de Justicia)

(El informe pericial está confeccionado en virtud del Arts. 340 de la Ley 1/2000 y 457 de la Ley 7/1988, acreditando la titulación oficial profesional de Doctor especialista en el análisis químico de tintas, Máster Oficial en Criminalística, especialidad de peritación caligráfica y documentoscopia)

(Colegiado 082 por el Ilustre Colegio Profesional de Criminólogos de Madrid)

(Colegiado 1137 por el Ilustre Colegio de Doctores y Licenciados en Filosofía, en Letras y en Ciencias de Granada, Almería y Jaén)

(Norma UNE-197001 AENOR y normalización por la European Guide for Legal Expertise EGLE)

(Laboratorio integrado en la ANJAR certificada por la Norma ISO 9001:2015 AENOR)

(Todos los ensayos de laboratorio se encuentran supervisados por el departamento de Química de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, bajo la tutela de la Dra. Daura Vega Moreno)



Criminalística

Papel del Instituto Canario de Análisis Criminológico



6.3.6.- Análisis forense de las papeletas para verificar la existencia de fraude.

En este apartado detallamos un protocolo de análisis forense, incluyendo las técnicas analíticas más adecuadas y justificadas para este caso, es decir, detectar si una marca de tinta desapareció deliberadamente, y, por otro lado, determinar si hay evidencia de transferencia de tinta a otra parte del papel.

Esto implicaría, desde el punto de vista analítico, las siguientes fases de análisis:

1. **Identificar el tipo de tinta** usada (por ejemplo, leuco-tinta redox).
2. **Determinar si hubo transferencia mecánica** entre caras del papel.
3. **Analizar si el papel presenta tratamientos diferenciados** que favorezcan este efecto.
4. **Evaluar la estabilidad temporal de las marcas y su evolución química.**

Es por ello que, este **estudio forense considerado imprescindible** se puede estructurar en cuatro fases bien diferenciadas:

En la **FASE I** se realizaría una inspección microscópica y espectroscópica de las papeleras a fin de observar si existen evidencias de transferencia (tinta parcial, huellas de contacto). Los análisis multibanda de las papeletas en el rango UV-Vis-IR se consideran imprescindibles, ya que, con independencia del borrado espontáneo de las tintas, algunas tintas muestran fluorescencia o absorción diferencial, y, por otro lado, se pueden detectar marcas ocultas, remanentes de tinta desaparecida, u otras huellas (por ejemplo, marcas indentadas de presión).

En la **FASE II** se realizaría nuevamente un análisis de las tintas utilizadas en las papeletas mediante cromatografía de gases espectrometría de masas y cromatografía de líquidos de alta resolución con detectores diodo de array y fluorescencia, así como espectroscopia Raman, poniendo de relieve los colorantes (tintes y pigmentos), disolventes y resinas utilizadas en las tintas de las papeletas de los votos electorales.

Instalación Radiactiva de Análisis Instrumental para el uso de equipos de espectrometría por fluorescencia de rayos X
 CSN/PDT/PM-1/IRA-3595/2024 IRA3595



ICAC Instituto en Ciencias Forenses. Servicio de Criminalística. Laboratorio de Grafística y Documentoscopia.
 C/ Antonio de Viana 15 Bajo – 35001 Las Palmas de Gran Canaria.

Tlf.: 928-311147/ 630-801458 – Fax 928-323016. Email. administracion@icac-canarias.com.

(Queda prohibida la reproducción total o parcial de este documento y su utilización en el ámbito ajeno a la Administración de Justicia)
 (El informe pericial está confeccionado en virtud del Arts. 340 de la Ley 1/2000 y 457 de la Ley 7/1988, acreditando la titulación oficial profesional de Doctor especialista en el análisis químico de tintas, Máster Oficial en Criminalística, especialidad de peritación caligráfica y documentoscopia)

(Colegiado 082 por el Ilustre Colegio Profesional de Criminólogos de Madrid)
 (Colegiado 1137 por el Ilustre Colegio de Doctores y Licenciados en Filosofía, en Letras y en Ciencias de Granada, Almería y Jaén)
 (Norma UNE-197001 AENOR y normalización por la European Guide for Legal Expertise EGLE)
 (Laboratorio integrado en la ANJAR certificada por la Norma ISO 9001:2015 AENOR)

(Todos los ensayos de laboratorio se encuentran supervisados por el departamento de Química de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, bajo la tutela de la Dra. Daura Vega Moreno)



Es más, este tipo de estudio debiera practicarse mediante la extracción de microcantidades de tinta a fin de comparar la composición química entre la tinta visible en un lado y la tinta transferida, así como en las zonas donde la tinta pueda haber desaparecido (buscando residuos). El objetivo de este tipo de técnicas es detectar si es una tinta redox (ej., leuco) o tinta convencional (pigmentaria o colorante), es decir, confirmar la presencia de compuestos redox, colorantes de anilina, o derivados degradados. Con independencia de que las tintas puedan haber desaparecido por lo explicado en el cuerpo de este informe, casi siempre suelen quedar residuos detectables, por ejemplo, el cristal de violeta forma compuestos intermedios al oxidarse.

En la **FASE III** se realizaría estudios sobre los sustratos de papel mediante la microscopia SEM-EDX para analizar la estructura del papel y detectar **trazas de azufre o sodio** del metabisulfito en una sola cara, por ejemplo, entre otros muchos compuestos de naturaleza reductora. Por otro lado, es importante analizar el pH superficial y análisis químico de fibras de partes de los papeles destinados a cada uno de los candidatos. Un papel tratado con bisulfito tendrá un pH más ácido.

En el caso de que la hipótesis planteada fuera posible, la confirmación del análisis forense sería indicativa de:

- Existencia de transferencia de tinta entre caras.
- Tinta compatible con formulaciones redox (leuco-tinta).
- Restos de tinta en zonas "borradas" (aunque invisibles).
- Diferencias químicas entre caras del papel.

ICAC Instituto en Ciencias Forenses. Servicio de Criminalística. Laboratorio de Grafística y Documentoscopia.
C/ Antonio de Viana 15 Bajo – 35001 Las Palmas de Gran Canaria.

Tlf.: 928-311147/ 630-801458 – Fax 928-323016. Email. administracion@icac-canarias.com.

(Queda prohibida la reproducción total o parcial de este documento y su utilización en el ámbito ajeno a la Administración de Justicia)
(El informe pericial está confeccionado en virtud del Arts. 340 de la Ley 1/2000 y 457 de la Ley 7/1988, acreditando la titulación oficial profesional de Doctor especialista en el análisis químico de tintas, Máster Oficial en Criminalística, especialidad de peritación caligráfica y documentoscopia)

(Colegiado 082 por el Ilustre Colegio Profesional de Criminólogos de Madrid)
(Colegiado 1137 por el Ilustre Colegio de Doctores y Licenciados en Filosofía, en Letras y en Ciencias de Granada, Almería y Jaén)
(Norma UNE-197001 AENOR y normalización por la European Guide for Legal Expertise EGLE)
(Laboratorio integrado en la ANJAR certificada por la Norma ISO 9001:2015 AENOR)

(Todos los ensayos de laboratorio se encuentran supervisados por el departamento de Química de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, bajo la tutela de la Dra. Daura Vega Moreno)

Instalación
Radiactiva de
Análisis
Instrumental
para el uso de
equipos de
espectrometría
por
fluorescencia
de rayos X



CSN/PDT/PM-
1/IRA-
3595/2024
IRA3595



Criminalística



7.-

CONCLUSIONES PREVIAS DEL ESTUDIO.

Algunas de las tintas que se ha utilizado en el proceso electoral, y de lo que se desconoce cómo ha sido el reparto entre las Juntas Receptoras de los Votos, se caracteriza porque contiene violeta de cristal (forma oxidada, con CAS 548-62-9), y amarillo de metilo (probablemente un colorante como Yellow 3 o un compuesto azoico soluble), no hallando la existencia del compuesto leuco cristal violeta (LCV), por lo que una posible desaparición de la tinta no puede deberse a un reductor incluido en la tinta, porque la tinta utilizadas en los bolígrafos proporcionados ya parte ya de su forma oxidada y coloreada, es decir, carece de la forma efímera reducida.

Este tipo de tintas con disolventes a base de agua y disolventes de secado lento, en el que se utilizan disolventes como el fenoxietanol y el alcohol bencílico, así como el colorantes violeta de cristal y amarillo de metilo, y benzaldehído, se caracterizan porque son de fácil transferencia, por lo que no deben usarse en un proceso electoral cuando los diseños de las papeletas favorecen que, en los fenómenos de transferencia por contacto se marcan las casillas de ambos candidatos.

Sin embargo, la hipótesis de que la tinta pueda desaparecer del sitio original, con independencia de la composición de la tinta, no puede descartarse hasta la observación de las papeletas empleadas en la Elecciones Generales Ecuador 2025, ya que la hipótesis técnica alternativa es por la reducción de los tintes violeta de cristal y violeta de metilo desde el papel.

Si la tinta utilizada se caracteriza porque no tiene forma reducida, pero se plantea a este perito que pueda desaparecer solo en una cara del papel, entonces debe ser el papel mismo -en su proceso de fabricación- el que debe estar actuando como agente reductor o hallarse químicamente activo.

Instalación
Radiactiva de
Análisis
Instrumental
para el uso de
equipos de
espectrometría
por
fluorescencia
de rayos X



CSN/PDT/PM-
1/IRA-
3595/2024
IRA3595

ICAC Instituto en Ciencias Forenses. Servicio de Criminalística. Laboratorio de Grafística y Documentoscopia.
C/ Antonio de Viana 15 Bajo – 35001 Las Palmas de Gran Canaria.

Tlf.: 928-311147/ 630-801458 – Fax 928-323016. Email. administracion@icac-canarias.com.

(Queda prohibida la reproducción total o parcial de este documento y su utilización en el ámbito ajeno a la Administración de Justicia)

(El informe pericial está confeccionado en virtud del Arts. 340 de la Ley 1/2000 y 457 de la Ley 7/1988, acreditando la titulación oficial profesional de Doctor especialista en el análisis químico de tintas, Máster Oficial en Criminalística, especialidad de peritación caligráfica y documentoscopia)

(Colegiado 082 por el Ilustre Colegio Profesional de Criminólogos de Madrid)

(Colegiado 1137 por el Ilustre Colegio de Doctores y Licenciados en Filosofía, en Letras y en Ciencias de Granada, Almería y Jaén)

(Norma UNE-197001 AENOR y normalización por la European Guide for Legal Expertise EGLE)

(Laboratorio integrado en la ANJAR certificada por la Norma ISO 9001:2015 AENOR)

(Todos los ensayos de laboratorio se encuentran supervisados por el departamento de Química de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, bajo la tutela de la Dra. Daura Vega Moreno)



Criminalística



El mecanismo de carácter hipotético plausible hasta que se deban analizar las papeletas originales de las votaciones, es la reducción inducida por el papel tratado:

1. Cristal violeta (CV) llega a una cara del papel que contiene un reductor, por ejemplo, metabisulfito sódico impregnado solo en una cara.
2. El reductor actúa localmente, transformando el cristal violeta (CV+, púrpura) en su forma reducida (LCV, incolora).
3. En la otra cara, que no contiene metabisulfito, y donde la tinta se ha transferido previamente por contacto no se reduce, y por lo tanto permanece visible.

Esto puede ocurrir solo si una de las caras del papel de la papeleta de votación y donde se encuentran los candidatos, está químicamente tratada para tener propiedades reductoras, siendo la única implicación forense directa: si la tinta usada no tenía leucocristal de violeta y desaparece solo en contacto con el papel en ciertas condiciones, esto sugiere que, debe ser el papel el que estaba pretratado selectivamente, y, por otro lado, se diseñó para interactuar con una tinta convencional (como CV), provocando su desaparición local.

Esta última evidencia junto con el carácter altamente transferible de la tinta de los bolígrafos Inkreible utilizados en el proceso electoral Ecuador 2025, podría constituir una vulnerabilidad técnica extremadamente grave en el diseño del material electoral.

La mezcla de disolventes y colorantes en las tintas analizadas sugiere una tinta altamente soluble, redox-activa y parcialmente fotosensible, lo que facilita la posibilidad de alteración post-marcado si se manipulan las condiciones ambientales o químicas del soporte.

Es por ello la necesidad de examinar las papeletas de votación debido a que por las características de las tintas analizadas, **la consideración técnica de vulnerabilidad no puede ser descartada.**

Instalación Radiactiva de Análisis Instrumental para el uso de equipos de espectrometría por fluorescencia de rayos X

CSN
CONSEJO DE SEGURIDAD NUCLEAR

CSN/PDT/PM-1/IRA-3595/2024
IRA3595

ICAC Instituto en Ciencias Forenses. Servicio de Criminalística. Laboratorio de Grafística y Documentoscopia.
C/ Antonio de Viana 15 Bajo – 35001 Las Palmas de Gran Canaria.

Tlf.: 928-311147/ 630-801458 – Fax 928-323016. Email. administracion@icac-canarias.com.

(Queda prohibida la reproducción total o parcial de este documento y su utilización en el ámbito ajeno a la Administración de Justicia)

(El informe pericial está confeccionado en virtud del Arts. 340 de la Ley 1/2000 y 457 de la Ley 7/1988, acreditando la titulación oficial profesional de Doctor especialista en el análisis químico de tintas, Máster Oficial en Criminalística, especialidad de peritación caligráfica y documentoscopia)

(Colegiado 082 por el Ilustre Colegio Profesional de Criminólogos de Madrid)

(Colegiado 1137 por el Ilustre Colegio de Doctores y Licenciados en Filosofía, en Letras y en Ciencias de Granada, Almería y Jaén)

(Norma UNE-197001 AENOR y normalización por la European Guide for Legal Expertise EGLE)

(Laboratorio integrado en la ANJAR certificada por la Norma ISO 9001:2015 AENOR)

(Todos los ensayos de laboratorio se encuentran supervisados por el departamento de Química de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, bajo la tutela de la Dra. Daura Vega Moreno)



Criminalística

Papel del Instituto Canario de Análisis Criminológico



Cuanto antecede es el resultado del leal saber y entender del perito que suscribe y para **Instituto Canario de Análisis Criminológico, S.L.**, quien somete su opinión a otra mejor fundada. El dictamen ha sido emitido con arreglo a los datos obrantes en el expediente, aportado por las partes u obtenido por sus propios medios, haciendo constar que la posible existencia de otros podría haber determinado un resultado distinto del expuesto en el dictamen, en cuya elaboración el que suscribe ha puesto su mejor voluntad, buena fe, lealtad y conocimiento.

El informe se realiza en virtud del Art. 340 de la Ley de Enjuiciamiento Civil 1/2000, de 7 de enero, y el Art. 457 de la Ley 7/1988 de Enjuiciamiento Criminal, **acreditando la titulación oficial en la materia objeto de dictamen**, de Licenciado en Criminología y Máster Oficial en Criminalística, con la especialidad universitaria de peritación caligráfica y documentoscopia.

El informe pericial se basa en la **Norma UNE-197001** de la Asociación Española de Normalización y Acreditación AENOR y en la European Guide for Legal Expertise EGLE de la Dirección General de Justicia de la Comisión Europea.

El perito actuante manifiesta bajo promesa decir la verdad, que he actuado y actuaré con la mayor objetividad posible, tomando en consideración tanto lo que pueda favorecer como lo que sea susceptible de causar perjuicio a cualquiera de las partes, **conociendo las sanciones penales en las que podría incurrir si incumpliere mi deber como perito** (Art. 458 y 459 CP).

En cumplimiento del artículo 335.2 de la Ley de Enjuiciamiento Civil, el perito firmante, responsable del contenido del dictamen, manifiesta, bajo **promesa de decir verdad**, que ha actuado y, en su caso, actuará con la mayor objetividad, tomando en consideración tanto lo que pueda favorecer como lo que sea susceptible de causar perjuicio a cualquiera de las partes, siendo conocedor de las sanciones penales en las que podría incurrir si incumpliese su deber como perito (Art. **335.2** Ley Enjuiciamiento Civil 1/2000, 7 de Enero).

El presente dictamen se emite a los únicos efectos de ser utilizado para los fines necesarios en el proceso judicial al que se destina, **no autorizando su uso para otra finalidad que la prevista en el mismo**, salvo expresa autorización de **Instituto Canario de Análisis Criminológico, S.L.**

Instalación Radiactiva de Análisis Instrumental para el uso de equipos de espectrometría por fluorescencia de rayos X



CSN/PDT/PM-1/IRA-3595/2024 IRA3595

Instituto Canario de Análisis Criminológico, S.L.

ICAC Instituto en Ciencias Forenses. Servicio de Criminalística. **Laboratorio de Grafística y Documentoscopia.**

C/ Antonio de Viana 15 Bajo – 35001 Las Palmas de Gran Canaria.

Tlf.: 928-311147/ 630-801458 – Fax 928-323016. Email. administracion@icac-canarias.com.

(Queda prohibida la reproducción total o parcial de este documento y su utilización en el ámbito ajeno a la Administración de Justicia)

(El informe pericial está confeccionado en virtud del **Arts. 340 de la Ley 1/2000** y **457 de la Ley 7/1988**, acreditando la titulación oficial profesional de Doctor especialista en el análisis químico de tintas, Máster Oficial en Criminalística, especialidad de peritación caligráfica y documentoscopia)

(Colegiado **082** por el Ilustre **Colegio Profesional de Criminólogos de Madrid**)

(Colegiado **1137** por el Ilustre **Colegio de Doctores y Licenciados en Filosofía, en Letras y en Ciencias** de Granada, Almería y Jaén)

(Norma **UNE-197001 AENOR** y normalización por la European Guide for Legal Expertise EGLE)

(Laboratorio integrado en la ANJAR certificada por la Norma **ISO 9001:2015 AENOR**)

(Todos los ensayos de laboratorio se encuentran supervisados por el departamento de Química de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, bajo la tutela de la Dra. Daura Vega Moreno)



Consejo Científico de Expertos y Laboratorios Forenses

Oscar Francisco Díaz Santana

Miembro asociado nº 003



Criminalística



Devolvemos y hacemos entrega de todos los documentos remitidos para el estudio técnico caligráfico y documentoscópico, y que han sido señalados a principios de este escrito, **devolviendo el original del documento dubitado al Órgano Judicial**. El contenido del informe se basa en la Normalización y Certificación **AENOR**, así como la **European Guide for Legal Expertise** de la Unión Europea EGLE de la Dirección General de Justicia de la Comunidad Europea.

El presente informe y las gestiones en que se fundamenta está confeccionado de conformidad con el artículo 340 de la Ley 1/2000 de Enjuiciamiento Civil y con el artículo 457 de la Ley 7/1988 de Enjuiciamiento Criminal, al **tener acreditada la titulación oficial en la materia objeto de dictamen**, así como en cuanto a los límites y normativa dispuesta en la Ley Orgánica 1/82 de 5 de mayo, relativa a la protección civil del Derecho al Honor, la Intimidad Personal/ Familiar y la Propia Imagen, así como lo dispuesto en el artículo 24 de la Constitución Española que permite utilizar los medios de prueba pertinentes para la defensa, y con el artículo 20.3 del Estatuto de los Trabajadores y artículo 811 de la Ley 8/88 de 7 de abril, y con el **artículo 335.2 de la Ley de Enjuiciamiento Civil 1/2000, de 7 de Enero**.

En este estado, la presente se da por terminada constando **61** folios DIN A-4 por su anverso en impresión por ordenador personal, firmadas, numeradas y selladas cada una de ellas, adjunto reportaje fotográfico y comparativo con **15** ilustraciones y **02** tablas, existiendo **1 ejemplar original** y **01 copia (del perito)**, y para que así conste firma en la presente el perito estando dispuesto a rectificar cualquier improbable error que nos fuese probado.

En **Las Palmas de Gran Canaria**, a **07 de mayo de 2025**.

Dr. Prof. Oscar Francisco Díaz-Santana

Col. 82 por el Colegio Profesional de Criminólogos de Madrid (CPCM)

Col. 1137 en la Sección de Pericia Caligráfica por el

Colegio de Doctores y Licenciados en Filosofía, en Letras y en Ciencias (CODOLI)

Doctor con especialización de tercer grado en el análisis químico de tintas. Magísteres Universitarios en Criminalística, Ciencias Forenses, Ciberseguridad y Ciberdelincuencia, con la especialidad oficial de documentoscopia y peritación caligráfica.

Máster en Química Forense.

Licenciado en Criminología.

Instalación Radiactiva de Análisis Instrumental para el uso de equipos de espectrometría por fluorescencia de rayos X

CSN/PDT/PM-1/IRA-3595/2024 IRA3595



ICAC Instituto en Ciencias Forenses. Servicio de Criminalística. Laboratorio de Grafística y Documentoscopia.

C/ Antonio de Viana 15 Bajo – 35001 Las Palmas de Gran Canaria.

Tlf.: 928-311147/ 630-801458 – Fax 928-323016. Email. administracion@icac-canarias.com.

(Queda prohibida la reproducción total o parcial de este documento y su utilización en el ámbito ajeno a la Administración de Justicia)

(El informe pericial está confeccionado en virtud del Arts. 340 de la Ley 1/2000 y 457 de la Ley 7/1988, acreditando la titulación oficial profesional de Doctor especialista en el análisis químico de tintas, Máster Oficial en Criminalística, especialidad de peritación caligráfica y documentoscopia)

(Colegiado 082 por el Ilustre Colegio Profesional de Criminólogos de Madrid)

(Colegiado 1137 por el Ilustre Colegio de Doctores y Licenciados en Filosofía, en Letras y en Ciencias de Granada, Almería y Jaén)

(Norma UNE-197001 AENOR y normalización por la European Guide for Legal Expertise EGLE)

(Laboratorio integrado en la ANJAR certificada por la Norma ISO 9001:2015 AENOR)

(Todos los ensayos de laboratorio se encuentran supervisados por el departamento de Química de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, bajo la tutela de la Dra. Daura Vega Moreno)



