



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE SANIDAD

MINISTERIO  
DE CIENCIA  
E INNOVACIÓN



MÁSTER EN DIRECCIÓN DE SISTEMAS Y  
TIC PARA LA SALUD Y EN  
DIGITALIZACIÓN SANITARIA

VII Edición

**GRADO DE UTILIDAD Y SATISFACCIÓN PERCIBIDA  
POR LOS PROFESIONALES SANITARIOS DEL  
ÁMBITO DE LA ATENCIÓN PRIMARIA Y  
ESPECIALIZADA DE LA COMUNIDAD VALENCIANA  
SOBRE EL USO DE UN SISTEMA DE  
ELECTROCARDIOGRAFÍA DIGITAL**



**Autores:**

**Rubén Navarro Garri**

**José Martorell Barraquet**

**Celia Lucas Jiménez**

**Tutora:**

**Dra. Manuela Domingo Pozo**

Dra. Manuela Domingo Pozo,

como tutora del presente Trabajo Fin de Máster considero que ha sido realizado de acuerdo con las normas exigidas y reúne las condiciones de calidad necesarias para su presentación y defensa.

En Alicante, a fecha de firma digital

Firmado: Dra. Manuela Domingo Pozo

*Nuestro más sincero agradecimiento a nuestra tutora Manuela por las horas dedicadas a este trabajo, por su saber hacer y buen carácter, por su paciencia con nosotros y por todo lo que nos ha enseñado en el camino que hemos recorrido desde que empezamos este proyecto. Muchas gracias por todo.*

*Agradecemos también la ayuda de la Asociación Valenciana de Informática Sanitaria (AVISA) y de la Sociedad Española de Informática de la Salud (SEIS) por brindarnos la oportunidad de realizar este máster y seguir apostando por la mejora de las TIC en el ámbito sanitario.*

Rubén Navarro Garri

José Martorell Barraquet

Celia Lucas Jiménez

## ÍNDICE

---

1.	INTRODUCCIÓN .....	9
1.1.	DESCRIPCIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE ECG .....	12
1.2.	RELACIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LOS ECG .....	14
1.3.	FLUJO DE TRABAJO DE ECG EN UN CURSO CLÍNICO .....	16
1.4.	FORMATOS DE ALMACENAMIENTO DE LOS ELECTROCARDIOGRAMAS.....	20
1.4.1.	ESTÁNDARES .....	22
1.4.2.	SPC-ECG.....	26
1.4.4.	HL7 – AECG Y FAMILIA DE PROTOCOLOS BASADOS EN XML.....	32
1.4.5.	PDF-ECG .....	35
2.	JUSTIFICACIÓN .....	37
3.	OBJETIVOS .....	38
3.1.	OBJETIVOS GENERALES:.....	38
3.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS: .....	38
3.3.	HIPOTÉSIS DEL ESTUDIO .....	39
4.	METODOLOGÍA .....	40
4.1.	ÁMBITO DEL ESTUDIO.....	40
4.2.	DISEÑO DEL ESTUDIO.....	41
4.3.	CONFECIÓN DEL CUESTIONARIO .....	42
4.4.	ENVÍO DEL CUESTIONARIO .....	46
4.5.	POBLACIÓN DE ESTUDIO Y DETERMINACIÓN DE LA MUESTRA.....	47
4.6.	MUESTRA .....	48
4.7.	VARIABLES DE ESTUDIO .....	49
4.8.	RECOGIDA Y ANÁLISIS DE DATOS.....	52
4.9.	LIMITACIONES DEL ESTUDIO.....	53
4.10.	BÚSQUEDA BIBLIOGRÁFICA .....	54
4.11.	CONSIDERACIONES ÉTICAS .....	57
5.	RESULTADOS .....	58
5.1.	RESULTADOS DEL PROCESO DE VALIDACIÓN DEL CUESTIONARIO .....	58
5.2.	RESULTADOS DESCRIPTIVOS .....	60
5.3.	RESULTADOS INFERENCIALES .....	80
6.	DISCUSIÓN .....	88
7.	CONCLUSIONES.....	95
8.	IMPLICACIONES PARA LA PRÁCTICA ASISTENCIAL Y LA INVESTIGACIÓN.....	96

9.	ANEXOS.....	97
9.1.	ANEXO 1 - CUESTIONARIO .....	97
9.2.	ANEXO 2 - VALORACIÓN DETALLADA DE LAS PREGUNTAS DEL CUESTIONARIO REALIZADA POR EL GRUPO DE EXPERTOS.....	109
9.3.	ANEXO 3 - DETALLE DE LAS MODIFICACIONES REALIZADAS EN EL CUESTIONARIO PILOTO ..	112
9.4.	ANEXO 4 - CARTA DE SOLICITUD DE COLABORACIÓN EN EL CUESTIONARIO .....	118
9.5.	ANEXO 5 - ESTRATEGIA DE BÚSQUEDAS.....	120
10.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	123

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

---

GRÁFICO 1 - MAPA TERRITORIAL DEPARTAMENTOS DE SALUD COMUNIDAD VALENCIANA.....	10
GRÁFICO 2 - COLOCACIÓN DE LOS ELECTRODOS EN LA ZONA DORSAL .....	12
GRÁFICO 3 - ESQUEMA FUNCIONAMIENTO ECG () .....	13
GRÁFICO 4 - EJEMPLO ECG ARRITMIA ().....	17
GRÁFICO 5 - EJEMPLO ECG INFARTO DE MIOCARDIO () .....	19
GRÁFICO 6 - DEPARTAMENTOS DE SALUD DE LA COMUNIDAD VALENCIANA.....	40
GRÁFICO 7 - LOGOTIPO MICROSOFT FORMS .....	43
GRÁFICO 8 - BÚSQUEDAS BIBLIOGRÁFICAS -DIAGRAMA DE FLUJO DE PRISMA .....	55
GRÁFICO 9 - DISTRIBUCIÓN DEL TIPO DE PACIENTES ATENDIDOS POR LOS PARTICIPANTES .....	62
GRÁFICO 10 - FRECUENCIA DE REALIZACIÓN O SOLICITUD.....	63
GRÁFICO 11 - FRECUENCIA DE CONSULTA DE ECGS EN FORMATO PAPEL.....	65
GRÁFICO 12 – INFLUENCIA EN LA REDUCCIÓN Y DESPLAZAMIENTOS. ....	66
GRÁFICO 13 - INFLUENCIA EN LA EFICACIA DIAGNOSTICA Y EL TIEMPO EMPLEADO .....	67
GRÁFICO 14 - DISTRIBUCIÓN DE LA PERCEPCIÓN POSITIVA POR VARIABLES.....	69
GRÁFICO 15 - PRINCIPALES BARRERAS O ELEMENTOS QUE DIFICULTAN EL USO O IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA ECG DIGITAL .....	71
GRÁFICO 16 - FRECUENCIA DE PROBLEMAS CON EL USO DE ECG .....	72
GRÁFICO 17 - FRECUENCIAS EN EL USO DE ECG EN FORMATO PAPEL .....	77
GRÁFICO 18 - FRECUENCIAS EN EL USO DE ECG EN FORMATO DIGITAL.....	77
GRÁFICO 19 - GRADO DE SATISFACCIÓN GENERAL CON EL USO DE ECG DIGITAL.....	79

## ÍNDICE DE TABLAS

---

TABLA 1 - NIVEL INTEROPERABILIDAD 1:TÉCNICO, 2:SINTÁCTICO, 3:SEMÁNTICO, 4:ORGANIZACIONAL ...	23
TABLA 2 - FORMATOS.....	24
TABLA 3 - RELACIÓN DE ESTÁNDARES (9) .....	25
TABLA 4 - VARIABLES DEL ESTUDIO .....	51
TABLA 5 - VARIABLES INTERMEDIAS CALCULADAS .....	52
TABLA 6 - CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN EN LA BÚSQUEDA BIBLIOGRÁFICA .....	56
TABLA 7 - FORMULARIO DE VALORACIÓN TOTAL DE LA PRIMERA VERSIÓN DEL CUESTIONARIO.....	58
TABLA 8 - ANÁLISIS DE FIABILIDAD .....	60
TABLA 9 – DISTRIB. DE LA ACTIVIDAD DE LOS PARTICIPANTES DEL CUESTIONARIO SEGÚN EL CENTRO ....	61
TABLA 10 – DISTRIB. DE LA ACTIVIDAD DE LOS PARTICIPANTES DEL CUESTIONARIO SEGÚN EL SERVICIO	62
TABLA 11 – PERCEPCIÓN DE LA INFLUENCIA DE LA IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE ECG DIGITAL .....	70
TABLA 12 - PROBLEMAS TÉCNICOS CON EL USO DEL SISTEMA DE ECG DIGITAL .....	73
TABLA 13 - PERCEPCIÓN DEL TRABAJO CON ECDS .....	75
TABLA 14 - GRADO DE SATISFACCIÓN EN RELACIÓN CON LA IMPLANTACIÓN DE ECG DIGITAL .....	80
TABLA 15 - PERCEPCIÓN MEJORA RELACIONADO CON EL GRADO DE SATISFACCIÓN .....	82
TABLA 16 - PERCEPCIÓN DE MEJORA EN RELACIÓN CON EL GRADO DE IMPLANTACIÓN .....	83
TABLA 17 - GRADO DE SATISFACCIÓN EN RELACIÓN CON VARIABLES DEMOGRÁFICAS .....	84
TABLA 18 - RELACIÓN ENTRE FACTORES BARRERA Y GRADO DE IMPLANTACIÓN .....	84
TABLA 19 - RELACIÓN ENTRE GRADO DE SATISFACCIÓN Y ELEMENTOS BARRERA.....	85
TABLA 20 - RELACIÓN ENTRE GRADO DE SATISFACCIÓN Y ELEMENTOS FACILITADORES .....	85
TABLA 21 - RELACIÓN ENTRE UTILIDAD PERCIBIDA CON EL GRADO DE IMPLANTAC. DE LA ECG DIGITAL .	86
TABLA 22 - RELACIÓN ENTRE UTILIDAD PERCIBIDA CON LA PERCEPC. DE MEJORA CON ECG DIGITAL.....	86
TABLA 23 – RELACIÓN ENTRE EVENTOS ADVERSOS Y EL GRADO DE SATISFACCIÓN .....	87

## LISTADO DE ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS

---

ACR – AMERICAN COLLEGE OF RADIOLOGY

ANSI - AMERICAN NATIONAL STANDARDS INSTITUTE

CDA – CLINICAL DOCUMENT ARCHITECTURE

CEN – COMITÉ EUROPEO DE NORMALIZACIÓN

CSV – COMMA-SEPARATED VALUES

DAFO – ANÁLISIS DE DEBILIDADES, AMENAZAS, FORTALEZAS Y OPORTUNIDADES

DICOM – DIGITAL IMAGING AND COMMUNICATIONS IN MEDICINE

ECG – ELECTROCARDIOGRAMA

HCE – HISTORIA CLÍNICA ELECTRÓNICA

HL7 – HEALTH LEVEL 7

ISO – INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION

IA – INTELIGENCIA ARTIFICIAL

IT – INFORMATION TECHNOLOGY

ITU - INTERNATIONAL TELECOMMUNICATION UNION

JSON – JAVASCRIPT OBJECT NOTATION

NEMA - NATIONAL ELECTRICAL MANUFACTURERS ASSOCIATION

PACS – PICTURE ARCHIVING AND COMMUNICATION SYSTEM

PDF – PORTABLE DOCUMENT FORMAT

TIC – TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LAS COMUNICACIONES

SDO – STANDARD DEVELOPMENT ORGANIZATION

SMART - SUBSTITUTABLE MEDICAL APPLICATIONS AND REUSABLE TECHNOLOGIES

SPC-ECG – STANDARD COMMUNICATIONS PROTOCOL FOR COMPUTES ASSISTED ECG

TFM – TRABAJO FIN DE MÁSTER

VNA – VENDOR NEUTRAL ARCHIVE

XML – EXTENSIBLE MARKUP LANGUAGE

## 1. INTRODUCCIÓN

---

La tecnología digital ha cambiado la forma en que se prestan los servicios sanitarios (1,2). En los últimos años, ha habido un incremento notable en el uso de las tecnologías de la información en la atención médica (3), incluyendo campos nuevos como la telemedicina, la inteligencia artificial IA (4, 5) el análisis de datos (6) y las tecnologías móviles (7).

A pesar de todos los beneficios potenciales, la implementación de las tecnologías de la información presenta desafíos. Es importante evaluar la efectividad, el grado de satisfacción, ventajas y problemas percibidos y la seguridad de estas tecnologías antes de su implementación, así como entender las barreras y desafíos que pueden impedir su adopción y uso efectivo.

Existe una gran variabilidad (8) en la forma en la que se realizan los electrocardiogramas (ECGs) (9, 10) y en la forma en la que se almacenan los resultados de estas pruebas (11, 12,13), así como en la forma en la que se facilita el acceso a éstos por parte de los profesionales sanitarios que deben consultarlos e interpretarlos (14). En función de las herramientas de las que disponen los profesionales de la enfermería para realizar la identificación unívoca del paciente en el momento de realizar la prueba, así como de la tecnología que facilita el envío del ECG a la Historia Clínica Electrónica (HCE), o si éste sólo se realiza en el formato tradicional de papel, varía considerablemente tanto el circuito que debe realizar el paciente, el volumen de pruebas realizadas así como la calidad, coste , tiempo y herramientas de ayuda que permitan la emisión de un diagnóstico por parte del/la médico/a.

El ámbito del estudio comprenderá los centros sanitarios dentro del ámbito público de la Comunidad Valenciana, los cuales se encuentran organizados según se detalla a continuación. La Comunidad Valenciana divide su territorio asistencial en 24 departamentos (15), cada uno de ellos con un hospital de referencia y un área territorial asignada con los centros de salud y consultorios auxiliares dependientes.



Gráfico 1 - Mapa territorial departamentos de salud Comunidad Valenciana

Aunque todos ellos conviven bajo la misma dirección general, dependiente de la Conselleria de Sanidad, existen multitud de soluciones para los sistemas de información, tanto para el software de gestión hospitalaria como para la historia clínica. Cada hospital de referencia dispone de recursos diferentes, tanto económicos como humanos. Este y otros factores, como por ejemplo la afinidad que la dirección de cada departamento haya tenido con las TIC en un momento dado, hacen que, a lo largo del tiempo, un mismo proyecto se haya podido abordar en algunos de ellos y en otros no.

Respecto a la electrocardiografía digital, de igual manera que en otros proyectos relacionados con la informática sanitaria, existe una considerable disparidad, de forma que en algunos casos el profesional utiliza el papel como base para interpretar el resultado de un ECG y en otros el electrocardiógrafo envía el resultado directamente a la historia clínica electrónica sin llegar a imprimirse nunca. También hay soluciones mixtas, dependiendo del ámbito dentro de un mismo departamento.

Esta misma situación se da con la identificación del paciente. Hay casos en los que, sobre el ECG impreso, se coloca una pegatina identificando al paciente, otros en los que se introduce un identificador en el equipo, como puede ser su número de historia clínica, de forma manual, y otros en los que el paciente no sólo se identifica buscándolo en una base de datos con la información demográfica de los pacientes, sino que informa de otros parámetros, como puede ser la edad, de forma que el electrocardiógrafo incorpora ese dato y lo tiene en cuenta para la emisión automática del diagnóstico.

La relación entre la madurez y la adopción de las tecnologías, cómo y cuándo estas llegan a ser relevantes para resolver problemas, es una de las situaciones habituales en el ciclo evolutivo tecnológico y la forma en que esta se asienta (16).

La digitalización de los ECG también es un ejemplo de cómo, a lo largo del tiempo, se han creado expectativas, soluciones e implantaciones hasta llegar a una situación de productividad en las organizaciones (17). Los distintos escenarios han dado lugar a distintos flujos de trabajo y distintos resultados con diferentes grados de satisfacción e implantación de la tecnología.

Tras realizar una búsqueda en las bases de datos bibliográficas con los términos: ECG, digital, health technology assessment cardiology, implantation, electrocardiography, perceived satisfaction, se encuentran multitud de estudios sobre distintas tecnologías aplicadas en el ámbito de la electrocardiografía digital pero se detecta una carencia de estudios sobre el beneficio percibido, por los profesionales sanitarios, de la implantación de estas tecnologías en los distintos escenarios y organizaciones, su grado de implantación en los distintos ámbitos y las diferencias entre las características de los centros y su posible correlación.

En última instancia, se entiende que esta realidad asistencial, unida a la escasez de resultados obtenidos en las búsquedas bibliográficas realizadas en bases de datos como Pubmed, Cochrane, Medline, Google Scholar, ScienceDirect y literatura gris, merece ser objeto de estudio y se espera que este trabajo fin de máster (TFM) proporcione información valiosa para los profesionales sanitarios y gestores, así como los responsables en materia de adopción y uso efectivo de la tecnología digital sanitaria.

## 1.1. DESCRIPCIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE ECG

Un electrocardiograma o ECG es la representación gráfica de la actividad eléctrica que realiza el corazón, en un intervalo de tiempo.

Al realizar un ECG, se debe hablar de “derivaciones”. Esta definición hace referencia a la medición del voltaje entre dos electrodos. Para un ECG de 12 derivaciones, se colocan sobre la piel diez electrodos, colocados en el brazo derecho (BD), en el brazo izquierdo (BI), en la pierna derecha (PD), en la pierna izquierda (PI) y otros seis en localizaciones concretas del tórax, denominados V1, V2, V3, V4, V5 y V6 (18):

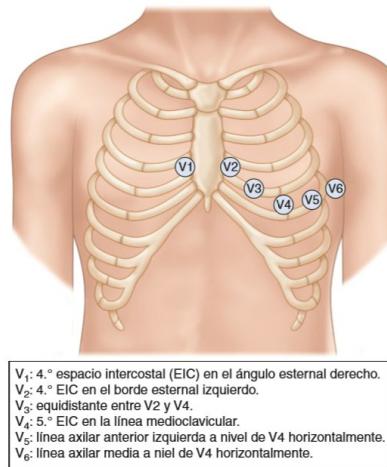


Gráfico 2 - Colocación de los electrodos en la zona dorsal

La derivación I mide la actividad registrada entre el electrodo del brazo derecho y el del brazo izquierdo.

La derivación II mide la actividad entre el electrodo colocado en la pierna izquierda y el brazo derecho.

La derivación III realiza la medición entre el brazo izquierdo y la pierna izquierda.

El resto de las derivaciones se sitúan en la parte anterior del tórax, a partir de los 6 electrodos colocados en esa zona.

El objetivo de las mediciones realizadas en las 12 derivaciones es determinar si un paciente se encuentra o no en ritmo sinusal. El ritmo sinusal es el ritmo normal al que late el corazón. El impulso cardíaco nace del nodo sinusal (masa de tejido ubicado en la aurícula derecha). La forma de transmisión de dicho impulso cardíaco es a través de la onda P, que es la que se genera al contraerse las aurículas y llenarse los ventrículos, y a través del denominado complejo QRS, producido al contraerse los ventrículos de forma coordinada, enviando un volumen de sangre a la circulación periférica. La onda T se genera inmediatamente después y representa la repolarización ventricular, es decir, un periodo de descanso entre dos latidos cardíacos (19).

En un ECG se puede distinguir cada onda P seguida de cada QRS y establecer si un paciente se encuentra o no en ritmo sinusal, constituyendo una herramienta determinante para la detección de enfermedades cardiovasculares, entre otras (20).

Es una prueba que registra la actividad eléctrica del corazón. Los resultados quedan impresos en un papel milimetrado que recoge los cambios que ocurren en las las pequeñas corrientes eléctricas que se producen en el corazón con cada latido.

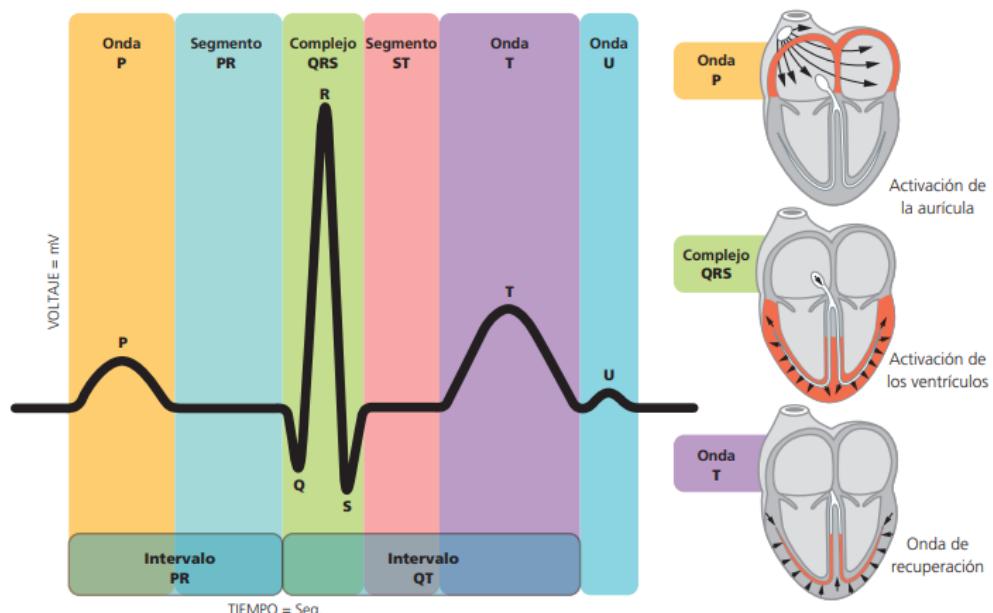


Gráfico 3 - Esquema funcionamiento ECG (21)

## 1.2.RELACIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LOS ECG

La realización del ECG ha estado ligado a la informática en su historia reciente. El paciente acude a su centro sanitario, en el que un profesional, generalmente perteneciente al ámbito de la enfermería, le realiza la prueba.

Los aparatos de los que se dispone en la actualidad incorporan algoritmos que interpretan las ondas en función de los parámetros que se le indican acerca del paciente, como pueden ser la edad y el sexo. El resultado puede imprimirse y ser interpretado en ese mismo momento, o puede ser impreso y luego digitalizado, o también puede enviarse directamente a la historia clínica electrónica del paciente en la que, a través de un visor específico para ello, pueden realizarse mediciones y recibir ayuda para la emisión de un diagnóstico. Todo ello a tiempo real, proporcionando el resultado de esa prueba a cualquier profesional que tenga acceso a su historia clínica electrónica, de forma simultánea y al instante.

En cualquiera de estos procesos intervienen de manera fundamental las tecnologías de la información y las comunicaciones en todas sus vertientes.

Para poder enviar un ECG a la historia clínica, debe haberse instalado previamente toda una infraestructura que permita la conexión de los electrocardiógrafos a una red segura. Para poder identificar correctamente a los pacientes, previamente al envío de las pruebas, debe haberse confeccionado una base de datos centralizada y fiable que contenga los datos demográficos de los pacientes susceptibles de que se les realice un ECG. Para que cualquier profesional pueda consultar un ECG, deben llevarse a cabo todas las tareas de integración necesarias para que los distintos orígenes sean accesibles e inteligibles de manera rápida y eficaz desde el visor de la historia clínica electrónica del paciente.

Antes de centrarnos en el área del estudio que nos ocupa, respecto al estudio de la electrocardiografía, tal vez merece la pena pararse a evaluar en qué momento nos encontramos, en relación con la tecnología puesta al servicio de la sanidad.

La transición tecnológica que se ha venido produciendo en los últimos años ha derivado en un gran incremento en las innovaciones destinadas a la prevención, diagnóstico y tratamiento de las enfermedades, ligado todo ello a la evolución de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) (22).

La introducción de las tecnologías digitales en la sanidad también se ve influenciada por distintos aspectos demográficos, sociales, políticos y económicos, que repercuten notablemente en el modo en el que esta tecnología se utiliza en la atención sanitaria, y en la forma en la que los profesionales pueden tener acceso a la misma y, en consecuencia, influir en la calidad de la atención que reciben los pacientes en última instancia.

La evolución de esta transición tecnológica se mete de lleno en otras cuestiones, como pueden ser aspectos relacionados con los derechos de los pacientes, la propiedad de los datos, la confianza en dicha tecnología a la hora de tomar decisiones clínicas o la transferencia de riesgos en esa toma de decisiones, por nombrar algunos aspectos (23).

### eSALUD

La Organización Mundial de la Salud (OMS), definía en el año 2012 la eSalud como “el uso de las tecnologías de la información y la comunicación para mejorar la salud y campos relacionados con la misma” y aprobó, en la Asamblea General en mayo de 2018, la resolución WHA71.7 sobre Salud Digital, para “la elaboración, en estrecha consulta con los Estados Miembros, de una estrategia mundial sobre salud digital en la que se determinasen los ámbitos prioritarios, incluidos aquellos en los que la OMS debería centrar sus esfuerzos” (24).

Dentro de este concepto tan amplio, caben referencias a elementos tan dispares como la implementación de una historia clínica electrónica, que pueda ser complementada con la confección de una receta electrónica, así como la integración en la actividad sanitaria de multitud de aparatos destinados al diagnóstico, como pueden ser, por nombrar algunos, monitores de constantes, desfibriladores, espirómetros, y por supuesto, y acercándonos al tema que nos ocupa, los equipos de electrocardiografía.

Esta gran evolución ha ocurrido en nuestra historia reciente, y los profesionales sanitarios que trabajan hoy en día han podido vivir de cerca, en gran medida, parte de esa evolución.

Esa evolución es la que queremos valorar en nuestro estudio, una pequeña parte de ella, que es la implantación de la electrocardiografía digital en la Comunidad Valenciana, dentro del sector público del ámbito sanitario.

### 1.3. FLUJO DE TRABAJO DE ECG EN UN CURSO CLÍNICO

En este apartado se expondrá un ejemplo del uso de la electrocardiografía en el curso clínico de un paciente cardíaco. A través de este ejemplo se pretende poner en valor esta técnica, resaltar la relevancia que tiene y lo extendido que está su uso, independientemente de si el paciente está siendo atendido en atención primaria, atención en especializada o en urgencias:

#### ÁMBITO: Atención primaria

- PROFESIONAL: Médico de familia y comunitaria
- ACCIÓN: Paciente acude a su centro de salud con un dolor en el pecho.

#### ÁMBITO: Atención primaria

- PROFESIONAL: Enfermera de familia y comunitaria
- ACCIÓN: Se le realizan, entre otras pruebas, una analítica y un ECG.

#### ÁMBITO: Atención primaria

- PROFESIONAL: Médico de familia y comunitaria
- ACCIÓN: A partir del resultado que muestra el ECG, se diagnostica una arritmia cardíaca, y el paciente es derivado a la consulta de cardiología



Gráfico 4 - Ejemplo ECG Arritmia (25)

#### ÁMBITO: Atención especializada. Consultas externas

- PROFESIONAL: Cardiólogo
- ACCIÓN: A partir de la derivación procedente del profesional de atención primaria, se le realiza una revisión y se piden distintas pruebas, como una analítica, un ECG, una prueba de esfuerzo y una ecocardiografía

#### ÁMBITO: Atención especializada. Consultas externas

- PROFESIONAL: Enfermera del servicio de Cardiología
- ACCIÓN: Se le realizan al paciente las pruebas solicitadas, entre ellas un ECG

#### ÁMBITO: Atención especializada. Consultas externas

- PROFESIONAL: Cardiólogo
- ACCIÓN: Como resultado de las pruebas, se decide que el paciente necesita que se le realice una intervención quirúrgica. Se le proporcionan los trámites necesarios para que se realice un preoperatorio.

#### ÁMBITO: Atención especializada. Consultas externas

- PROFESIONAL: Anestesista
- ACCIÓN: En el preoperatorio se le realiza la visita por parte del especialista en anestesiología, y se le solicita una analítica, una radiografía y un ECG.

#### ÁMBITO: Atención especializada. Consultas externas

- PROFESIONAL: Enfermera de anestesia
- ACCIÓN: además de las otras pruebas, se le realiza un ECG..

#### ÁMBITO: Atención especializada. Hospitalización

- PROFESIONAL: Cardiólogo
- ACCIÓN: En el momento del ingreso, se prepara al paciente para la intervención. Se le realiza un ECG previo para comprobar que cumple los requisitos para poder llevarla a cabo.
- Se realiza la intervención quirúrgica y el paciente pasa a reanimación, donde se le realizará de nuevo otro ECG y luego pasa a la planta.

#### ÁMBITO: Atención especializada. Hospitalización

- PROFESIONAL: Enfermera de planta
- ACCIÓN: El paciente se encuentra ingresado en la planta de cardiología. En el momento de la llegada a la planta, entre otras pruebas se le realiza un ECG, y después, al menos uno cada día que permanece ingresado.

#### ÁMBITO: Atención especializada. Hospitalización

- PROFESIONAL: Cardiólogo
- ACCIÓN: Opciones:
  - El paciente intervenido tiene una enfermedad crónica, como puede ser una insuficiencia cardíaca, que necesita seguimiento.

#### ÁMBITO: Atención especializada. Consultas externas

- PROFESIONAL: Enfermera consultas externas.
- ACCIÓN: Como parte del seguimiento del paciente con insuficiencia cardíaca, se le realizan controles periódicos en los que entre otras pruebas, se le realizan ECG.

#### ÁMBITO: Urgencias

- PROFESIONAL: Urgenciólogo.
- ACCIÓN: El paciente se ha sentido mal en su domicilio y ha ido a urgencias de su hospital. Entre otras pruebas, se le realiza un ECG, y se le diagnostica que está sufriendo un infarto.

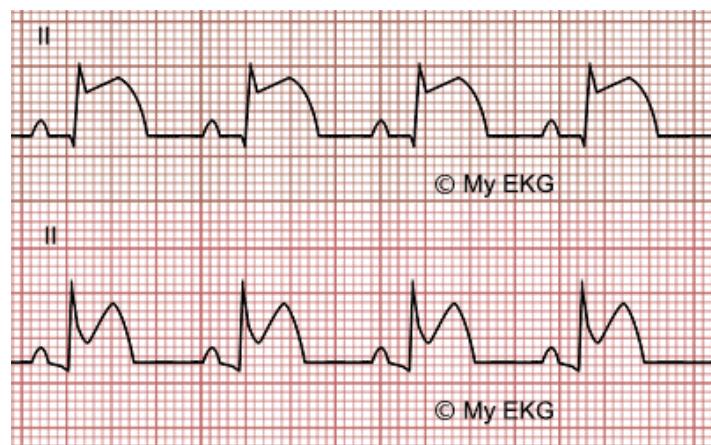


Gráfico 5 - Ejemplo ECG Infarto de miocardio (26)

La conclusión que se puede sacar del análisis del curso clínico de este paciente es que el ECG es una herramienta básica en la toma de decisiones clínicas y que se trata de un elemento clave profundamente extendido en todos los ámbitos de la atención sanitaria.

## 1.4. FORMATOS DE ALMACENAMIENTO DE LOS ELECTROCARDIOGRAMAS

El uso del ECG como prueba diagnóstica está ampliamente instaurada y consolidada. Es práctica habitual de los profesionales y servicios sanitarios y es la prueba diagnóstica más utilizada para la detección de enfermedades del corazón (27).

A lo largo de los últimos años, en los que se ha llevado a cabo este desarrollo y asimilación, la tecnología asociada a la digitalización de los electrocardiogramas, como en la mayoría de los escenarios de implantación de tecnología, se ha producido una incorporación de forma paulatina y en distintos momentos de evolución. La relación entre la madurez alcanzada en los productos y el momento de adopción de la solución, cómo y cuándo esta solución llega a ser relevante para la organización, es una característica habitual en el ciclo, descrita en la curva de Gartner sobre la forma en que cualquier herramienta tecnológica se asienta. La digitalización de los ECG también son un ejemplo de cómo a lo largo del tiempo se han creado expectativas, soluciones e implantaciones hasta llegar a una situación de productividad en las organizaciones (17).

Existe una gran diversidad en la forma en la que se realizan los electrocardiogramas (9, 10), el almacenamiento de los resultados de estas pruebas (52), así como la gestión del acceso a éstos por parte de los profesionales sanitarios que deben consultarlos e interpretarlos.

La diversidad y complejidad de los sistemas de información que componen un sistema de salud hace de la interoperabilidad un requisito esencial y fundamental, siendo en estos escenarios donde la habilidad de un conjunto de sistemas para trabajar conjuntamente en el intercambio de conocimientos y servicios toma esa relevancia esencial (12) y establece una de las definiciones de la interoperabilidad. A este escenario, ya de por si complejo, se añade además la visión y el aumento de soluciones de salud móvil o mHealth cuyo mercado se ha valorado en 22 mil millones de dólares (2020) y se prevé que alcance 213,6 mil millones en 2025 (12) con el aumento de dispositivos capaces de monitorizar y almacenar datos de salud en distintos formatos y con distintas tecnologías y estándares.

El Vocabulario de Tecnologías de la Información (ISO) define la interoperabilidad, como la “capacidad para comunicarse, ejecutar aplicaciones o transferir datos entre varias unidades funcionales sin que el usuario necesite conocer las características particulares de dichas unidades” (28).

La interoperabilidad se establece en distintos niveles técnica, sintáctica, semántica, organizativa y cognitiva usando el enfoque de Whitman de clasificación de interoperabilidad aplicado a las tecnologías de la información y comunicaciones en el cuidado de la salud (29): Técnico, Sintáctico, Semántico y Organizacional.

Esta definición y niveles debería marcar los desarrollos tecnológicos pero la realidad es en ocasiones algo distinta y vemos, sin embargo, como por distintas circunstancias no siempre llegamos a esos niveles de interoperabilidad, siendo necesario conocer las características particulares de dichas unidades que intervienen en los sistemas para lograr la interoperabilidad cuando no debería, o nos vemos obligados a adquirir productos o licencias para garantizarla por la elección de tecnologías propietarias no acordes a los estándares o con particularidades que imposibilitan dicha interoperabilidad.

Las razones que llevan a estas situaciones están vinculadas a muchos factores entre los que se encuentran la protección de la propiedad intelectual y la tecnología que, en ocasiones, los fabricantes revindican a una falta de exigencia por parte de la comunidad investigadora o de los servicios de IT, una escasa iniciativa por parte de las administraciones e instituciones en hacer cumplir el uso de estándares en las licitaciones o la necesidad en algunos casos de incluir funcionalidades no contempladas en los estándares o formatos disponibles como anotaciones, mediciones de algoritmos o mediciones humanas (9).

El estado de la tecnología y las circunstancias anteriormente mencionadas han llevado a la existencia de un elevado número de estándares y formatos de almacenamiento después de muchos años de uso de esta prueba diagnóstica. Paradójicamente, este problema persiste después de más de 20 años. Sirva como ejemplo de este hecho el estudio de R. Fischer, F. Chiarugi, J. J. Schmid, T. Norgall and C. Zywietsz, "Communication

and retrieval of ECG data: how many standards do we need?," *Computers in Cardiology*, 2003, Thessaloniki, Greece, 2003, pp. 21-24, doi: 10.1109/CIC.2003.1291080.

Se ha realizado una revisión de los estudios existentes sobre las comparativas y síntesis de los distintos formatos y estándares que facilitan la interoperabilidad en las bases de datos de investigación académica. Del análisis de los resultados obtenidos, que confirman las conclusiones de otros estudios anteriores como (52), se desprende que un porcentaje igual o superior al 50% de los mismos corresponden a actas de congresos - la búsqueda con los términos ECG standard interoperability en IE<sup>3</sup> desde el 2016 al 2023 da como resultado 7 resultados en conferencias de los 14 obtenidos - lo que pone de manifiesto que incluso en estos momentos después de los años transcurridos con la tecnología asentada, es un tema candente en la comunidad.

El propósito de esta revisión y detalle en este punto del trabajo es por un lado poner de manifiesto la elevada disparidad de estándares, mostrar los resultados sobre los análisis de los estudios publicados, haciendo una relación de los formatos propuestos para la interoperabilidad entre los sistemas de salud tradicionales y mHealth con sus ventajas e inconvenientes y mostrarlo como un factor que debe ser considerado en la fase de análisis de la solución adoptada puesto que puede llevar a una situación que dificulte o comprometa la satisfacción percibida con el uso de la tecnología e incluso el éxito del proyecto.

#### 1.4.1. ESTÁNDARES

La definición de estándar según la R.A.E es "*que sirve de patrón, modelo o referencia*". En el ámbito de sistemas de información, los estándares están diseñados como herramienta básica que garantiza que todos aquellos que lo adoptan utilizan el mismo patrón y modelo o referencia para almacenar, interpretar y compartir la información y su significado. En el ámbito de informática en general y en la sanitaria especialmente, los estándares constituyen el pilar maestro sobre el que se sustenta la interoperabilidad.

En la Tabla 1 se muestran una primera clasificación de estándares identificados como relevantes según el estudio ECG Standards and Formats for Interoperability between mHealth and Healthcare Information Systems: A Scoping Review.

Estándar	Nivel interoperabilidad
<b>HL7</b>	1,2,3
<b>DICOM</b>	1,3,4
<b>SCP-ECG</b>	1,2,4
<b>Yo brillo</b>	1
<b>PDF/A</b>	1,3,4
<b>X73-PHD</b>	1,2,4
<b>ECG PHILIPS</b>	2

Tabla 1 - Nivel de interoperabilidad 1: Técnico, 2: Sintáctico, 3: Semántico, 4: Organizacional

En este estudio se realizó un filtrado de los estándares considerando dar respuesta a aquellos estándares que por un lado faciliten la interoperabilidad entre los sistemas de datos de salud tradicionales y los sistemas de salud móviles y por otro lado considerando las ventajas y desventajas de estos y sus formatos asociados.

Los formatos representan la estructura de representación de la información, su codificación interna, que permite que sea procesado de forma automática, transformado, transportado, almacenado e interpretado. Del análisis de los resultados se muestra que la mayoría de los formatos derivan del lenguaje de marcas extendido (XML), siendo un estándar de facto para la representación y almacenamiento de información de forma estructurada y jerárquica en multitud de tecnologías no solo las aplicadas a los ECG o de forma más general a la informática médica.

Los formatos asociados se muestran en la Tabla 2.

Se clasifican a su vez en abiertos si la especificación de dicho formato es de libre acceso o propietario si las especificaciones están protegidas y no es posible acceder a ellas de forma libre.

<b>Formatos</b>	<b>Interoperabilidad mHeath</b>	<b>Tipo formato</b> <b>A-ABIERTO</b> <b>P-PROPIETARIO</b>
<b>XML-ECG</b>	SI	A
<b>HL7-XML</b>	SI	A
<b>mPCG-XML</b>	SI	A
<b>Philps-XML</b>	NO	P
<b>ecgML</b>	NO	A
<b>mECGML</b>	SI	A
<b>JSON</b>	SI	A
<b>SaECG</b>	SI	A
<b>HL7 aECG</b>	SI	A
<b>CDA R2</b>	SI	A
<b>PDF-ECG</b>	SI	A
<b>MFER</b>	NO	P
<b>FED</b>	NO	A
<b>CSV</b>	SI	A
<b>ECGWARE</b>	NO	A

Tabla 2 - Formatos

En el estudio A Review on Digital ECG formats and the relationships between them (10) se aborda el mismo análisis con un propósito más general: Realizar una exposición actualizada de los estándares y propuestas existentes mostrando la relación entre ellos.

En la Tabla 3, se muestra la relación de estándares, clasificándose en distintos grupos según si son soportados por la SDO (Standard Developement Organization), si están en formato binario, basados en XML, estándares definidos en otras especialidades, pero aplicables al ámbito de los ECG, integrados en algún profile de IHE o trabajos sobre ontologías de ECG.

		Format/Authors	Stands for...
Supported by SDOs	Widely Known Efforts	SCP-ECG	Standard Communications Protocol for computer assisted ECG
		HL7 aECG	Health Level 7 annotated ECG
		DICOM Supp. 30	Digital Imaging and Communication in Medicine Supplement 30
		MFER	Medical waveform Format Encoding Rules
	The X73 family in digital ECG	VSIR	VITAL Signs Information Representation
		FEF	File Extension Format
		ISO/IEEE11073	IEEE P11073-10306, Device Specialization - ECG (X73PoC) IEEE Std 11073-10406™-2011, Basic ECG (1-3 leads) (X73PHD)
		Holter	ISHNE Format
		High Resolution Multiparam.	International Society for Holter and Noninvasive Electrocardiology
Binary	General Purpose	HDF	Hierarchical Data Format
		c-SCP-ECG+	Enhanced SCP-ECG
		PhilipsXML	Philips eXtensible Markup Language
		I-Med	International Medical
		ecgML	ElectroCardioGraphy Markup Language
	Environment Specific	XML-ECG	eXtensible Markup Language-ElectroCardioGraphy
		mECGML	Mobile ElectroCardioGraphy Markup Language
		ECGaware (AECG)	ElectroCardioGraphy aware
		UNISENS	UNIversal data format for multi SENsor data
		XML-BSPM	XML - Body Surface Potential Map
XML proposals	'Data Format' Family	EDF	European Data Format
		EDF+	European Data Format (enhanced)
		GDF	General Data Format
		BDF	BioSemi Data Format
		OpenXDF	Open eXchange Data Format
	Other Neurophysiology Proposals	E1467	-
		SIGIF	SIGnal Interchange Format
		EBS	Extensible BioSignal
		SignalML	Signal Markup Language
		IFFPHYS	Interleaved File Format for Physiological Data
Databases	-	WFDB	WaveForm DataBase
		MIT-BIH	Massachusetts Institute of Technology-Beth Israel Hospital
		AHA	American Heart Association
		CSE	Common Standards for Electrocardiography
IHE	Cardiology Framework	ECG	Retrieve ECG for display
		REWF	Resting ECG Workflow
		WCM	Waveform Communication Management
Ontologies	-	SFO	SCP-ECG Ontology
		NCBO	National Center for Biomedical Ontology
		NEMO	Núcleo de Estudios em Modelagem Conceitual e Ontologias

SDO: Standard Development Organization. XML: eXtensible Markup Language. IHE: Integrating the Healthcare Enterprise.

Tabla 3 - Relación de estándares (9)

En el estudio *Archiving and Exchange of digital ECGs: A review of existing data formats* (9) se realizó una nueva revisión de los formatos existentes llegando a conclusiones similares, aunque se realizaron en distintas épocas las sucesivas revisiones llegan a conclusiones análogas.

Como podemos observar el número de estándares y familias de formatos es considerable ofreciendo todos interoperabilidad en mayor o menor medida y con distinto grado de disponibilidad por parte de la comunidad de desarrolladores e integradores.

Los nuevos dispositivos y wearables amplían además las necesidades de nuevos estándares y desarrollos necesarios para la transmisión y almacenamiento continuo de datos relacionados con los ECG (30).

Los estándares que aparecen como mayoritariamente adoptados e identificados en los estudios revisados y cuya descripción general se muestra en los siguientes puntos son:

- El Estándar Protocolo de comunicaciones para electrocardiografía asistida por computadora (SCP-ECG, desarrollado inicialmente como estándar europeo EN1064) (31).
- ECG anotado HL7 (aECG HL7, American estándar del Instituto Nacional Estadounidense de Estándares— ANSI).
- Imagen Digital y Comunicación en Medicina (DICOM) suplemento de forma de onda 30 o formato de forma de onda médica. DICOM-ECG.

Estos estándares se subrayan por su relevancia, independientemente de su formato, que podría ser binaria o basada en XML, otros estándares y formatos adoptados por la industria que por su relevancia en la revisión realizada sobre los estudios de formatos ECG que se incluyen en la descripción son PDF/A, X73-PHD, Philips ECG y formatos XML-ECG, PDF-ECG, aECG ecgML, philips XML.

#### 1.4.2. SPC-ECG

Desarrollado al amparo del comité europeo de normalización (CEN), surgió como estándar para la electrocardiografía asistida por computadora (SPC-ECG) en 1993 basado en las experiencias adquiridas en los años anteriores y el estudio de los protocolos existentes. El concepto fundamental que subyace al estándar es facilitar el reanálisis, la comparación e interpretación mediante la estructuración de los datos y metadatos del ECG clasificados en secciones, en su mayoría opcionales para dotarlo de la potencia requerida, además de la flexibilidad necesaria para adaptarse a todos los casos de uso. Permite el almacenamiento, tanto de los datos del ECG, como de mediciones, con independencia del método de registro o cálculo a la vez que las anotaciones (32). Fue aprobado como ENV1064 en 1993, y como Norma Europea (EN) en 2005. Esta última fue revisada en 2007 EN1064: 2005+A1:2007 y adoptada como norma ISO en 2009 (ISO

11073-91064:2009), revisada en EN1064:2005+A1:2007 y finalmente en SCP-ECG V3.0 and EN 1064:2020.

El desarrollo del estándar se dividió en tres áreas:

1. Intercambio de datos:

Definición del contenido y formato de los datos a intercambiar. Datos de la señal, demográficos, de adquisición y resultados de medición e interpretación. Definición de los mensajes de consulta y control del flujo de datos. Protocolo de comunicación en la capa de transporte y servicios.

Se llegó al consenso de dividir los datos y metadatos en 11 secciones, correspondientes a distintos pasos de adquisición y análisis del ECG encapsulados en un encabezado inicial – sección cero – con enlaces al resto de secciones. La información almacenada en estas 10 secciones incluye datos sobre información del paciente, tablas Huffman usadas para la codificación, definición de derivaciones, ubicaciones de QRS, datos de mediana, datos de ritmos o error, mediciones, diagnóstico interpretativo, diagnóstico específico, mediciones de derivaciones, incluidas duración y amplitudes de ondas, entre otras modificadas en sucesivas revisiones posteriores.

En esta área también se definen los tipos de mensajes que pueden solicitarse y transmitirse entre los sistemas de información hospitalario, sistemas de gestión, estaciones de trabajo o terminales ECG.

2. Codificación de datos:

Los datos obtenidos de las mediciones de los ECG suponen un volumen elevado de información que, aun siendo menor que otras pruebas diagnósticas, requieren de una codificación que mejore el tamaño de datos a tratar, siendo por tanto la codificación, compresión y encriptación el ámbito de esta área del estándar. Se estableció una clasificación por categorías de sistemas que cada fabricante podía adoptar en función de la capacidad para reproducir la señal original. Categoría A – totalmente reproducible. Categoría B- ciclo representativo reproducible, ciclo residual mínimamente

distorsionado. Categoría C- dispone de compresión sin especificar la distorsión temporal del algoritmo utilizado.

### 3. Modelo de referencia conceptual para el almacenamiento.

El modelo central general se diseñó en torno al concepto de una base de datos relacional, basado en el modelo entidad relación de la época. Este modelo se ha revisado en las sucesivas versiones del estándar.

La adopción del estándar por parte de las grandes empresas no fue tan rápida como en las pequeñas por motivos de preservación de cuotas de mercado y venta de productos basados en sus protocolos sujetos a propiedad intelectual. Con el propósito de promover y facilitar la adopción del estándar, dotar de herramientas de conversión o pruebas de certificación y en general mejorar la integración, se creó el proyecto openECG con más de 600 miembros de medio centenar de países.

Los resultados del proyecto se tomaron en consideración y derivaron finalmente, junto con la revisión de otros estándares posteriores como ISO/IEEE 1107310102 “Nomenclatura: ECG anotado”, ISO/IEEE 1107310101 “Nomenclatura”, ANSI/HL7 V3 ECG, DICOM, codificación de formato de descripción de forma de onda médica (MFER), un análisis DAFO del propio estándar y las recomendaciones de otras sociedades científicas en la versión 3 de SCP-ECG y la norma europea 1064:2020.

En la versión 3 se especifican, como en las versiones anteriores, los medios de intercambio y codificación de los datos que conforman las formas de onda de electrocardiograma estándar y de mediano a largo plazo, y los metadatos relacionados adquiridos. Se establecen ámbitos de aplicación de estos metadatos (laboratorios, salas de hospital, clínicas, atención primaria, etc.). Cubre distintos tipos de pruebas de electrocardiogramas (12, 15, 18 derivaciones, derivación, Holter ECG y ECG de esfuerzo de electrocardiógrafos, monitores o dispositivos portátiles.) Se amplían de 11 a 18 las secciones que componen el conjunto de datos, manteniendo aquellas que, aunque en desuso, son requeridas por versiones anteriores heredadas. Se ha revisado la definición de la semántica asociada a diversos términos, mediciones y anotaciones. Se han creado nuevas secciones para almacenar datos de ritmo a largo plazo de hasta 40 días de

registro continuo o muestras de alta resolución con frecuencias de muestreo de más de ciento cincuenta mil muestras por segundo.

Otro cambio introducido en la versión es el relativo a los tipos de compresión. Únicamente se permiten compresiones sin pérdidas y se recomienda el almacenamiento de los datos de la señal sin compresión, reservando únicamente la compresión para los dispositivos móviles o portátiles destinados a áreas de conectividad limitada.

Todas las revisiones y cambios introducidos han derivado en un estándar de almacenamiento e intercambio completo que permite adaptarse a cualquier caso de uso, dando soporte a casi todas las modalidades de registro, resultados y anotaciones, con la información estructurada de forma coherente en secciones correspondientes a las distintas etapas fundamentales de procesamiento de la señal, proporcionando un conjunto de datos y metadatos centrado en el ECG.

#### 1.4.3. DICOM ECG.

El estándar DICOM (Imágenes digitales y comunicación en medicina) surgió en los años 80. Fue desarrollado por el Colegio Americano de Radiología (ACR) y la Asociación Nacional de Fabricantes Eléctricos (NEMA) con el objetivo de favorecer la transmisión, el almacenamiento y la recuperación de información de imágenes médicas en los sistemas de almacenamiento de imágenes (PACS). La posibilidad de tratar no solo imagen médica sino también extender las capacidades del estándar más allá de este formato ampliándolas a otros como formatos de onda, surgió con el llamado suplemento 30 (33) del año 2000. A pesar de esta modificación del estándar que posibilita el tratamiento de los ECG con este protocolo, no fue hasta 2006 cuando el primer fabricante de ECG lo adoptó en sus productos.

La adopción de este estándar para el tratamiento de los ECG, junto con la implementación de soluciones PACS -VNA (independientes del proveedor) permite conectar una gran variedad de electrocardiógrafos de diferentes proveedores sin

requerir de inversiones en nuevos sistemas de gestión de ECG, unificando recursos y con las ventajas de escalabilidad, gestión, eficiencia e independencia que esto conlleva.

Desde el punto de vista clínico es posible, con los visores DICOM, unir imagen médica con formato de onda sin perdidas, con capacidad de medición, superposición, interpretación, sobre lectura o anotación en la propia estación DICOM (34).

DICOM incorpora varias operaciones en su estándar para el almacenamiento, búsqueda y recuperación de estudios, así como operaciones para el tratamiento de listas de trabajo para la gestión de flujos de trabajo, lo que extiende la capacidad del estándar no sólo a la transmisión y almacenamiento.

La información que cada fabricante ofrece de forma pública sobre las operaciones que su dispositivo DICOM implementa junto con la declaración de conformidad DICOM de estas, permite la interconexión por parte de terceros de las modalidades, estaciones de trabajo o sistemas de almacenamiento.

La definición del objeto de información DICOM en forma de onda se ha armonizado específicamente a nivel semántico con el formato de mensaje HL7 de forma de onda. El uso de un modelo de objeto común permite una transcodificación e interoperación sencillas entre los sistemas que usan DICOM para el intercambio de formas de onda y los que usan HL7, y puede verse como un ejemplo de semántica común implementada en dos sistemas de mensajería.

El suplemento 30 del formato DICOM fue desarrollado de acuerdo con el proceso de desarrollo estándar de los Estándares del Comité DICOM. Incluye cambios a las Partes 3, 4, 5, 6 y 11 del estándar DICOM (NEMA PS3).

DICOM tenía un mecanismo rudimentario para el intercambio de datos en forma de onda: la Entidad de Información de Curva, utilizada dentro el objeto de información de curva independiente y dentro de otros objetos de imagen compuesta. Con la modificación del protocolo se sigue el enfoque general de esa capacidad, pero lo refina para los requisitos específicos de las formas de onda basadas en el tiempo, y hace su sintaxis y semántica más robusta.

Los objetos de información de forma de onda son una generalización de la clase de objetos de información de imagen compuesta DICOM. La estructura jerárquica de instancias de paciente/estudio/serie/objeto, representada por la imagen DICOM canónica, no se modifica.

Los cambios a la Parte 3 del estándar DICOM incluyen la modificación del Modelo de información de imagen compuesta para incluir formas de onda, así como datos de píxeles, y un anexo informativo que describe el modelo de datos de forma de onda.

La digitalización de muestras de formas de onda se define usando escalas lineales, usando números enteros de 8 o 16 bits. También se han hecho provisiones para datos escalados no lineales de ley  $\mu$  y ley A para datos de audio, como se define en ITU-T Recomendación G.711.176 En las comunicaciones DICOM, la compresión se selecciona en el momento de la transferencia de datos mediante negociación.

Las anotaciones normalmente se generan automáticamente como parte de la adquisición de datos, como máximos y mínimos de forma de onda (detección de picos), o etiquetado de estímulos particulares. Estas anotaciones se consideran parte integral de la presentación (visualización) de formas de onda. La modificación del estándar presenta un nuevo módulo de anotación de forma de onda, que puede llevarse dentro del objeto de información de forma de onda compuesta. La anotación es fundamentalmente una etiqueta, con un puntero al ROI.

El formato de la anotación es consistente con el de las observaciones del Informe Estructurado propuesto en el Suplemento DICOM 23216. Las etiquetas pueden ser textuales; alternativamente, las anotaciones pueden hacer uso de entradas codificadas en lugar de texto, con listas de vocabulario controladas apropiadas. La entrada codificada describirá el concepto semántico transportado por la etiqueta. Además del concepto de etiqueta, se puede especificar un valor cuantitativo para ese atributo en un campo numérico, o un valor cualitativo se puede especificar usando un vocabulario controlado en una entrada codificada asociada.

En general, en DICOM un objeto es de una sola modalidad. Sin embargo, DICOM permite instancias de objetos que incluyen tanto la imagen como los datos de la curva. En este caso, los datos de la curva se consideran auxiliares de los datos de la imagen.

El modo en que una estación de trabajo muestra o procesa objetos de datos generalmente ha estado más allá del alcance del estándar DICOM. El objeto de formato de onda transporta solo los datos de muestra de forma de onda sin procesar, no especifica cómo se van a mostrar las formas de onda. La determinación de una visualización adecuada se deja al ingenio y la innovación de los fabricantes.

#### 1.4.4. HL7 – AECG Y FAMILIA DE PROTOCOLOS BASADOS EN XML.

Dentro del estándar HL7, estándar médico ampliamente utilizado para el intercambio de información entre sistemas de información aplicados a la salud tiene la capacidad de usarse sólo o en combinación de otros estándares existentes (35). El estándar HL7 de ECG anotado (aECG) se creó en respuesta al ECG digital de la FDA en noviembre de 2001. La FDA preocupada por evaluar los medicamentos cardíacos para efectos cardíacos negativos, como QT prolongado no podía evaluar sistemáticamente las formas de onda del ECG y ubicaciones de medición de donde provinieron esos hallazgos. La mayoría (si no todos) los ECG en los ensayos estaban recogidos en papel y no retenidos electrónicamente.

La FDA se planteó, por tanto, solicitar los datos de los ECG en sus formatos de onda.

Un paso necesario para enviar las formas de onda y las anotaciones de ECG a la FDA era tener un formato estándar para los datos. Una evaluación de los estándares existentes de forma de onda de ECG no encontró estándares existentes que cumplieran con todas las necesidades de la FDA. Por lo tanto, la FDA, los patrocinadores, los laboratorios centrales, y los fabricantes de dispositivos trabajaron juntos dentro de HL7 para crear un estándar para satisfacer las necesidades.

El estándar aECG fue creado por la Gestión de información de investigación clínica regulada de HL7 (RCRIM) en respuesta a la necesidad de la FDA. Pasó la votación final en enero de 2004 y fue aceptado por ANSI en mayo de 2004.

La industria de la salud ha introducido muchas versiones estándar de HL7. Presentada por primera vez en 1987, la v1.0 fue seguida por diferentes versiones de la v2, luego la v3 y, finalmente, FHIR, una nueva especificación basada en enfoques y experiencias emergentes de la industria de v2 y v3.

El formato incluye uno o más conjuntos de datos de formato de onda de ECG con anotaciones. Se pueden definir diferentes anotaciones de ECG en él (por ejemplo, onda QRS, desviación T, onda P, tiempo R pico, amplitud pico R, intervalo QT, anotación de intervalo QTc, etc.). El modelo de mensaje se deriva de HL7 RIM (Modelo de información de referencia).

Dentro del conjunto de formatos basados en XML en el que clasificaríamos HL7-aECG y que también han sido adoptados por la industria podemos destacar también dos grandes familias: Los formatos de propósito general como Philips-XML, XML-ECG o I-Med y los de propósito específico como mECGML (10).

Philips-XML publicó por primera vez el esquema usado por sus electrocardiógrafos en 2003 escrito según el esquema de la W3C y puesto a disposición en internet e incluido en la documentación de sus dispositivos. Incluye el formato de onda con compresión sin pérdida codificado en ASCII y codificación base 64. Proveía también de un conjunto de utilidades para acceder al formato de onda comprimido. Utiliza como formato para la visualización gráficos SVG y transformaciones con otros formatos como el mencionado HL7-aECG. Otro formato basado en XML es el introducido por Xudong et al. (36) es XML-ECG. En su propuesta defiende que el formato HL7-aECG hereda las desventajas que la familia HL7 adolece debido a la complejidad de su estructura. En su propuesta simplifican la estructura a solo 6 módulos dotando de mayor comprensibilidad y comprensión.

Dentro de la familia de protocolos específicos aparece mECGML, acrónimo de Mobile ElectroCardiography Markup Language (37), cuyo principal objetivo es dotar a los

dispositivos móviles de un formato ligero para el intercambio de datos facilitando el procesamiento por estos dispositivos con recursos más limitados.

En esta misma línea se sitúa FHIR (Fast Healthcare Interoperability Resources), una nueva especificación de la familia HL7, basada en enfoques de la industria emergente, tras años de lecciones aprendidas sobre requisitos, éxitos y desafíos obtenidos a través de la definición e implementación de HL7 V2, HL7 v3, RIM y CDA. FHIR se puede usar como un estándar de intercambio de datos independiente, pero también se puede usar en asociación con los estándares existentes ampliamente utilizados. FHIR tiene como objetivo simplificar la implementación sin sacrificar la integridad de la información (38).

FHIR está siendo adoptado por muchos fabricantes de dispositivos como protocolo para el intercambio de información clínica (39, 40) dentro de la iniciativa SMART (Substitutable Medical Applications and Reusable Technologies) cuyo principio es crear Apps interoperables e independientes del fabricante.

FHIR representa los datos clínicos como recursos, donde cada recurso es una expresión con significado coherente y expresada en términos bien definidos mediante campos y tipos de datos. Las definiciones de recursos clínicos de FHIR son concretas, como Prescripción de Medicamentos, Reacción Adversa, o Procedimiento, por ejemplo. Estos recursos, contienen referencias explícitas a otros recursos con los que se relaciona. Por ejemplo, un recurso de prescripción de medicamentos hace referencia explícita a su prescriptor (un profesional de FHIR), su paciente (un paciente de FHIR) y el medicamento recetado (un medicamento FHIR). FHIR no incluye modelos detallados para todos los aspectos de un registro clínico, pero proporciona una extensibilidad integrada como mecanismo para enriquecer las definiciones de recursos existentes.

La coherencia semántica se basa en una capa de abstracción llamada perfiles FHIR que restringen y amplían las definiciones de recursos en contextos particulares. Desde la perspectiva de SMART, los perfiles permiten la interoperabilidad. La API FHIR es una interfaz HTTP orientada a buscar, crear, leer, actualizar y eliminar recursos FHIR que representan datos clínicos, usando XML o JSON como formato para serializar estos recursos lo que facilita la adopción en dispositivos móviles.

#### 1.4.5. PDF-ECG

Un esfuerzo notable que vale la pena mencionar es PDF-ECG, un concepto de dominio público que, al utilizar la tecnología existente y sin necesidad de reinventar otro formato de ECG, resuelve el problema de tener, por un lado, una visualización simple de ECG al tiempo que garantiza la conservación de las formas de onda y las anotaciones de ECG. Brevemente, PDF-ECG es un formato de archivo híbrido que utiliza PDF/A-3u ISO 19005-3:2012 (un estándar de PDF que asegura la conservación de datos a largo plazo) reúne las ventajas de un informe en PDF (hecho en cualquier resolución) mientras permite incrustar en el mismo objeto (archivo de datos) los datos de origen que se utilizaron para generar el informe de imagen (41).

Combina la necesidad y beneficios del almacenamiento del informe estándar de ECG y el formato de onda en crudo en el mismo fichero. El formato de onda se puede obtener a posteriori del archivo para su procesamiento por las herramientas o sistemas que lo requieran.

El paciente puede por otro lado preservar una copia de su prueba de forma análoga a como actualmente la almacena con otras pruebas.

No se trata de un nuevo estándar o de un nuevo formato de almacenamiento digital de la señal de onda. Como hemos visto, ya hay suficientes formatos para esto. Se trata de obtener un mecanismo para almacenar de forma longeva manteniendo los datos de onda y aprovechando los beneficios de una tecnología fácilmente implementable, ampliamente difundida y fácilmente usable.

Hasta el momento, el gráfico PDF y los datos en crudo de la onda eran dos ítems separados no enlazados y habitualmente almacenados en servidores separados. Con este formato se unifican en un único fichero.

No hay restricción en cuanto al formato usado para almacenar los datos de onda. Hasta el momento HL7, aECG y DICOM ECG son los utilizados.

En las implementaciones actuales es posible validar que la representación gráfica almacenada se corresponde con los datos en crudo también almacenados en el fichero. De igual forma admite la firma digital del fichero que garantiza su integridad y autenticidad.

El uso de PDF-ECG en un centro sanitario se llevó a cabo mediante una prueba de concepto en un hospital italiano demostrando la posibilidad de lograr un archivado completo con un impacto mínimo (42). El tamaño medio de un archivo PDF-ECG fue de 166,7 kB. La suma de las formas de onda aportadas fue en promedio de 35,5 kB, lo que corresponde a un aumento del tamaño del archivo del 27,1 %. respecto al tamaño inicial.

## 2. JUSTIFICACIÓN

---

La falta de estudios que evalúen la implementación de la tecnología de ECG digital, así como la ausencia de información sobre la satisfacción de los profesionales sanitarios con esta tecnología, son razones importantes para realizar un estudio de evaluación en este campo. En un momento en el que se está considerando extender el uso de la electrocardiografía digital a gran escala en la Comunidad Valenciana, es crucial comprender los factores que puedan influir en su adopción o que puedan dificultar su expansión en los centros sanitarios.

Se identifica una casuística que se ha considerado de interés y que sirve como fundamento para establecer los objetivos de este estudio.

El propósito de este trabajo es llevar a cabo un cuestionario dirigido a los profesionales médicos y de enfermería con el objetivo de obtener una visión más clara de la situación. Este cuestionario permitirá obtener respuestas a todas las preguntas planteadas y, en última instancia, proporcionará información valiosa para tomar decisiones informadas sobre la adopción y el uso futuro de la tecnología de ECG digital en la atención sanitaria de la Comunidad Valenciana.

### **3. OBJETIVOS**

---

#### **3.1.OBJETIVOS GENERALES:**

- Medir el grado de satisfacción y utilidad con el uso de un sistema de electrocardiografía digital por parte de los profesionales sanitarios de los Departamentos de Salud de la Comunidad Valenciana: recopilar la experiencia de los profesionales que hacen uso de esta tecnología.
- Evaluar el grado de implantación en los Departamentos de Salud de la Comunidad Valenciana de las tecnologías disponibles en ECG: determinar, mediante los resultados del estudio, los diferentes estadios de implantación de la electrocardiografía digital.

#### **3.2.OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- Evaluar los cambios en los centros sanitarios debidos al uso de ECGs digitalizados e incluidos en la HCE frente a los realizados en papel. Establecer posibles diferencias en el tratamiento y flujos de trabajo de los ECG entre los distintos centros/hospitales/departamentos: la implantación de ECG digital implica la imposición de cambios en la forma de trabajo respecto a la no digital y uno de los objetivos de este estudio será valorar en qué aspectos se han realizado o realizarán esos cambios.
- Conocer la percepción, en cuanto al uso por parte de los profesionales sanitarios, del sistema de electrocardiografía digital en los ámbitos de la Atención primaria y la Atención especializada. Valorar si existen diferencias en dicha percepción.
- Conocer los factores facilitadores/obstaculizadores que influyen en la digitalización de los electrocardiogramas desde el punto de vista de los profesionales sanitarios de los Departamentos de Salud de la Comunidad Valenciana: tomando como fuente la experiencia de los profesionales

sanitarios, concluir qué elementos pueden influir positiva o negativamente en el uso del ECG digital.

### 3.3. HIPOTÉSIS DEL ESTUDIO

- El nivel de satisfacción percibido por parte de los profesionales sanitarios está relacionado con el grado de implantación de las tecnologías de electrocardiografía digital en su centro.
- La percepción de los elementos facilitadores o los que dificultan la implantación de la tecnología de ECG digital tiene relación con el grado de satisfacción percibido.
- Los factores facilitadores/barrera influyen en el grado de implantación de la tecnología de ECG digital.
- La edad, el sexo, la categoría profesional o el ámbito asistencial influyen en el grado de satisfacción percibido en el uso de la tecnología de ECG digital.
- La percepción de utilidad por parte de los profesionales sanitarios de la electrocardiografía digital en la asistencia sanitaria está influida por la percepción de mejora y el grado de implantación de dicha tecnología en su ámbito laboral.

## 4. METODOLOGÍA

---

### 4.1. ÁMBITO DEL ESTUDIO

El presente estudio se lleva a cabo en el ámbito de los departamentos de salud de la Comunidad Valenciana.

El subsistema de salud de la Comunidad Valenciana (datos de 2022) (43) organizativamente divide en 24 departamentos de salud (15).

Departamento de Vinaròs	Departamento de Castelló	Departamento de La Plana
Departamento de Sagunt	Departamento de Valencia Clinic - La Malva-Rosa	Departamento de Valencia Arnaud de Vilanova Lliria
Departamento de Valencia La Fe	Departamento de Requena	Departamento de Valencia - Hospital General
Departamento de Valencia - Dr. Peset	Departamento de La Ribera	Departamento de Gandia
Departamento de Denia	Departamento de Xativa-Ontinyent	Departamento de Alcoy
Departamento de Marina Baixa	Departamento de S. Joan d'Alacant	Departamento de Elda
Departamento de Alacant - H. General	Departamento de Elx - Hospital General	Departamento de Orihuela
Departamento de Torrevieja	Departamento de Manises	Departamento de Elx - Crevillent

Gráfico 6 - Departamentos de Salud de la Comunidad Valenciana

Cuenta con un total de 5.264.883 personas incluidas en el sistema de información poblacional con un total de 72.377 plazas existentes en la red sanitaria pública. Dispone de un total de 34 hospitales públicos en funcionamiento, 28 de los cuales son de agudos y 6 de crónicos y larga estancia con un total de 10.147 camas instaladas. Dispone de 853 centros de atención primaria, distribuidos en 286 centros de salud y 567 consultorios auxiliares.

El gasto en tecnología sanitaria supuso 65,49 millones de euros, sobre un total de 138 invertidos en infraestructuras y 2.603,21 millones de gasto corriente sobre un presupuesto total de 7.837,69 millones.

## **4.2.DISEÑO DEL ESTUDIO**

Se trata de un estudio transversal, prospectivo y descriptivo. Para la recogida de datos se empleó como fuente de información primaria los resultados del cuestionario autoadministrado ad hoc dirigido a profesionales sanitarios pertenecientes a los estamentos de medicina y enfermería de la Conselleria de sanidad de la Comunidad Valenciana de los departamentos indicados en el punto anterior.

Mediante una revisión de la bibliografía en búsqueda de un cuestionario que abordara los objetivos del estudio detallados anteriormente, y tras no hallar un estudio previo similar y para lograr dichos objetivos, se propusieron inicialmente un grupo de 27 ítems relacionados divididos en 6 dimensiones:

1. DATOS SOCIODEMOGRÁFICOS
2. DATOS DE LA ACTIVIDAD ASISTENCIAL EN RELACIÓN CON EL USO DE ECGs
3. GRADO DE IMPLANTACIÓN DE LAS TECNOLOGIAS EN ELECTROCARDIOGRAFÍA
4. EVALUACIÓN DE LOS CAMBIOS PRODUCIDOS POR EL USO DE ECGs DIGITALES
5. FACTORES FACILITADORES O QUE DIFICULTAN LA IMPLANTACIÓN DE LA TECNOLOGÍA ECG DIGITAL
6. GRADO DE SATISFACCIÓN Y UTILIDAD DE LA ELECTROCARDIOGRAFÍA DIGITAL

Estos bloques se definieron con la intención de agrupar y alinear las preguntas con las variables elegidas para obtener los objetivos del estudio.

#### 4.3.CONFECCIÓN DEL CUESTIONARIO

Se confeccionó un cuestionario ad hoc dirigido a profesionales sanitarios de los ámbitos de la atención especializada en cardiología, de la hospitalización, de urgencias generales y de atención primaria, tanto de las divisiones médica como de la enfermería. Se han tratado de abarcar los diferentes ámbitos de la atención sanitaria en los que se realicen pruebas de electrocardiografía a pacientes dentro del alcance del estudio.

Este cuestionario fue confeccionado ad hoc, mediante elaboración propia apoyada por la literatura consultada y experiencia personal. El proceso de validación del cuestionario consistió en la selección a conveniencia de un grupo de 10 expertos/as pertenecientes a los departamentos de salud del Hospital General de Alicante, del Hospital de la Ribera y del Hospital La Fe en Valencia, formado por:

- Jefes de servicio de cardiología :1
- Cardiólogos: 4
- Médicos de familia de atención primaria: 1
- Urgenciólogo :1
- Adjunta enfermería área de hospitalización y urgencias: 1
- Enfermera de planta de hospitalización. 1
- Enfermera del servicio de cardiología. 1
- Supervisora de Sistemas de Información de Enfermería. 1

La validación realizada por el grupo de expertos tenía como objetivo medir, mediante la valoración, utilizando una escala Likert, el grado de adecuación y relevancia, así como la comprensión del lenguaje de cada una de las preguntas del cuestionario (cuestionario completo en el anexo 1). También se habilitó un campo para observaciones, de respuesta abierta, en las que libremente reflejasen sus comentarios cualitativos o sugerencias sobre las mismas permitiendo de ese modo la obtención de preguntas que no habían sido tenidas en cuenta en la primera versión del cuestionario y así eliminar otras cuya finalidad se consideró duplicada. Los resultados de la primera versión del cuestionario se comentan en el apartado de resultados. Tras el análisis de los resultados de la primera versión del cuestionario, se detectó la necesidad de replantear varias de las preguntas que formaban parte del cuestionario.

Un punto que mayoritariamente se prestaba a confusión estaba relacionado con los métodos utilizados para consultar los resultados de las pruebas, con lo que fue necesario reformular algunas de las preguntas relacionadas con los visores, con o sin posibilidad de mediciones. Con el resultado final, validado a su vez por la tutora del trabajo fin de máster que aportó a su vez nuevas modificaciones y comentarios, se confeccionó, en formato electrónico, mediante la herramienta Microsoft Forms de Office 365, el cuestionario final.

Resultó determinante para la elección de esta herramienta su facilidad de uso y la integración con Microsoft Excel en la recopilación de los resultados.



Gráfico 7 - Logotipo Microsoft Forms

La versión inicial del cuestionario se realizó durante dos semanas, desde el 14 al 27 de junio de 2023. El periodo del estudio final abarcó del 10 de julio al 5 de septiembre de 2023 haciendo un total de casi dos meses, 57 días.

En el siguiente punto se muestran los cambios realizados entre las dos versiones del cuestionario, la versión original y la validada por el grupo de expertos

(En el anexo 3 puede verse el detalle de las modificaciones realizadas tras la valoración y recomendaciones del grupo de expertos).

1. Preguntas Eliminadas:

➤ Dimensión: Grado de implantación de las tecnologías en la electrocardiografía.

- Pregunta: Respeto a los ECG en su centro de trabajo. Trazabilidad del ECG entre diferentes servicios. Se visualizan en el visor general de historia clínica.

Motivo: Poca claridad en la formulación respecto al objetivo de la pregunta.

- Pregunta: ¿Con qué tipo de electrocardiogramas (ECGs) trabaja en su centro?

Motivo: Redundante.

- Pregunta: La dependencia de otros servicios (la menor dependencia se considera favorable)

Motivo: No aporta información determinante.

➤ Dimensión: Grado de satisfacción y utilidad de la electrocardiografía digital.

- Pregunta: Creo que el uso de herramientas asociadas a un visor especializado de ECG mejora mi trabajo diario

Motivo: Redundante. No aporta información relevante.

2. Preguntas modificadas:

➤ Dimensión: Datos de la actividad asistencial en relación con el uso de los ECG.

- Pregunta: ¿Con qué frecuencia realiza Electrocardiogramas a pacientes?

Motivo: se vio la necesidad de discernir entre si solicita o realiza ECGs debido a los distintos grupos de profesionales y sus distintas funciones.

➤ Dimensión: Grado de Implantación de las tecnologías en electrocardiografía.

- Pregunta: Respeto a los ECG en su centro de trabajo.

Motivo: Los expertos consultados apuntaron que eran conocedores de la realidad en su servicio, pero no podían contestar acerca de la forma en la que se trabaja en el resto de su centro.

- Pregunta: Se consultan en un ordenador como un PDF escaneado (Se imprime la tira ECG, y luego se incluye en la historia clínica electrónica escaneando la tira impresa.)

Motivo: Poco clara. Necesidad de facilitar la contestación reformulando la pregunta.

- Pregunta: Se visualizan en un ordenador, en un visor específico para ello.

Motivo: Poco clara. Necesidad de facilitar la contestación reformulando la pregunta.

➤ Dimensión: Evaluación de los cambios producidos por el uso de ECGs digitales.

- Pregunta: En qué medida considera que la implantación de la digitalización de los electrocardiogramas ha influido o puede influir en (no responder si en la pregunta anterior se ha contestado "Electrocardiogramas en papel")

Motivo: la pregunta debe contestarse, aunque se use en papel, dado que el enunciado incluye los términos influye o puede influir.

- Pregunta: El número de pruebas realizadas (la reducción se considera favorable)
- Pregunta: Los desplazamientos de los pacientes (la reducción se considera favorable)
- Pregunta: Los procesos internos de trabajo (afectación en los procedimientos de realización o informado de las pruebas, en los flujos de trabajo o en los protocolos)
- Pregunta: La relación entre atención primaria y especializada.
- Pregunta: El trabajo con otros servicios.
- Pregunta: El trabajo con otros estamentos.
- Pregunta: Menos repetición de ECGs innecesarios.

Motivo: Aportar claridad en la pregunta.

➤ Dimensión: Factores facilitadores o que dificultan la implantación.

- Pregunta: Dificultades en el manejo del ECG.
- Pregunta: Fallos de red.

Motivo: Aportar claridad en la pregunta.

➤ Dimensión: Grado de satisfacción y utilidad.

- Pregunta: Es mejor disponer de un ECG en papel, en lugar de visionar la prueba en un ordenador.
- Pregunta: Es mejor disponer de un ECG en papel, en lugar de visionar la prueba en un ordenador, utilizando un visor específico, con posibilidad de realizar mediciones y cálculos.

- Pregunta: Creo que la digitalización de los ECG es determinante en mi trabajo diario.
- Pregunta: Creo que la implantación de esta tecnología beneficia fundamentalmente a una pequeña parte de la organización.
- Pregunta: Creo que la tecnología ha mejorado la calidad del trabajo que realizo.

Motivo: Aportar claridad en la pregunta.

### 3. Preguntas añadidas:

- Dimensión: Evaluación de los cambios producidos por el uso de ECGs digitales.
    - Pregunta: Como prueba documental legal (en probables litigios, reclamaciones, etc.)
- Motivo: Se considera de relevancia.
- Dimensión: Grado de satisfacción y utilidad.
    - Pregunta: Es mejor ver un ECG en el ordenador con posibilidad de hacer mediciones y cálculos que verlo en el ordenador sin posibilidad de hacer mediciones y cálculos.

Motivo: reformulación de preguntas eliminadas, simplificar el cuestionario.

- Pregunta: Es importante que la herramienta informática de visualización de ECGs realice un diagnóstico previo automático que ayude a valorar el ECG. (Solo responder en el caso de que su centro disponga de visor específico con diagnóstico previo)

Motivo: Se considera de relevancia.

## 4.4. ENVÍO DEL CUESTIONARIO

La versión final del cuestionario, (ver anexo 1) se envió a la población estudio mediante un proceso de mailing consistente en:

- Envío directo de correos a cuentas personales.
- Envío de correos a los responsables y mandos intermedios de unidades y servicios hospitalarios para su difusión entre los profesionales del servicio.
- Envío de correos a los coordinadores médicos y de enfermería de los centros de salud para su difusión entre los profesionales del centro.
- Envío de correos a instituciones científicas y colegios profesionales para la difusión entre sus miembros pertenecientes a la población estudio.
- Envío a supervisores/as de docencia e investigación de Hospitales públicos de la Comunidad Valenciana.

El texto completo en el que se solicitaba la colaboración para cumplimentar el cuestionario se puede consultar en el Anexo 4.

#### 4.5.POBLACIÓN DE ESTUDIO Y DETERMINACIÓN DE LA MUESTRA.

Población Diana: Profesionales médicos y de enfermería en los ámbitos de atención primaria y especializada.

Población Estudio:

La población del presente estudio son los profesionales de medicina y enfermería de los departamentos de salud:

- 1 - Vinaròs
- 2 - Castelló
- 3 - La Plana
- 4 - Sagunt
- 5 - València Clínic-Malva-rosa
- 6 - València - Arnau de Vilanova - Lliria
- 7 - València - La Fe
- 8 - Requena
- 9 - València - Hospital General
- 10 - València - Doctor Peset
- 11 - La Ribera
- 12 - Gandia
- 13 - Denia
- 14 - Xàtiva - Ontinyent
- 15 - Alcoi
- 16 - La Marina Baixa

- 17 - Alicante - Sant Joan
- 18 - Elda
- 19 - Alicante - Hospital General
- 20 - Elche - Hospital General
- 21 - Orihuela
- 22 - Torrevieja
- 23 - Manises
- 24 - Elche - Crevillente
- SES Valencia
- SES Alicante
- SES Castelló

Criterios de inclusión: los profesionales de medicina y enfermería que trabajan en los departamentos de salud y que, de forma voluntaria y anónima, quisieron participar.

Criterios de exclusión: profesionales de medicina y enfermería que no ejerzan sus funciones dentro de la Conselleria de sanidad de la comunidad valenciana. Otros profesionales que no sean de categorías médica o de enfermería.

#### 4.6. MUESTRA

La muestra la formaron los profesionales de medicina y enfermería que accedieron a participar en el estudio y que cumplieron los criterios de inclusión en la investigación, durante el periodo definido para el estudio.

Se realizó el cálculo del tamaño muestral necesario para realizar el estudio con una seguridad del 95% y una precisión del 5% para ello se utilizó la siguiente formula (44):

$$n = \frac{Z_{\alpha}^2 * p * q}{d^2}$$

El tamaño de la población a estudio es de 35.041 (43) profesionales sanitarios facultativos y de enfermería.

Se determinó que el tamaño muestral necesario era 381 para un nivel de confianza del 95%, un error de +/- 5% y una desviación estándar de 0,5.

El sistema de muestreo empleado fue no probabilístico de conveniencia.

#### 4.7. VARIABLES DE ESTUDIO

Se relacionan a continuación las diferentes variables y sus dimensiones identificadas en el estudio:

Dimensión	Variable	Tipo	Valores
DEMOGRÁFICOS	Edad	Cualitativa	Rangos de edad: <40 / 40<= y <=55 / >55 años
	Sexo	Cualitativa	Hombre / Mujer / Otro
	Categoría profesional	Cualitativa	Enfermero/a / Médico/a / Otro
	Departamento de Salud	Cualitativa	Elección entre 27 opciones
	Centro	Cualitativa	Elección múltiple entre 5 opciones
	Servicio	Cualitativa	Elección múltiple entre 8 opciones
	Antigüedad	Cualitativa	Rango: < 5 / <=5 y <=10 / >10 años
	Tipo de paciente atendido	Cualitativa	Elección múltiple entre 4 opciones
DATOS DE LA ACTIVIDAD ASISTENCIAL EN RELACION CON EL USO DE ECGs	Frecuencia realización ECGs	Cualitativa	Escala Likert 1 a 5
	Frecuencia consulta ECGs	Cualitativa	Escala Likert 1 a 5
	Método identificación del paciente	Cualitativa	Escala Likert 1 a 5
GRADO DE IMPLANTACIÓN DE LA	Método de consulta de los ECGs	Cualitativa	Escala Likert 1 a 6
	Método de digitalización de los ECGs	Cualitativa	Escala Likert 1 a 6

TECNOLOGIA DE ECG			
<b>EVALUACIÓN DE LOS CAMBIOS PRODUCIDOS POR EL USO DE ECGs DIGITALES</b>	Grado de influencia en número de ECG realizados	Cualitativa	Escala Likert 1 a 5
	Grado de influencia en los desplazamientos	Cualitativa	Escala Likert 1 a 5
	Grado de influencia en la eficacia diagnóstica	Cualitativa	Escala Likert 1 a 5
	Grado de influencia en el tiempo empleado en el diagnóstico	Cualitativa	Escala Likert 1 a 5
	Grado de influencia en el tiempo empleado en la realización y almacenado	Cualitativa	Escala Likert 1 a 5
	Grado de influencia en la investigación	Cualitativa	Escala Likert 1 a 5
	Grado de influencia en la disponibilidad de los resultados	Cualitativa	Escala Likert 1 a 5
	Grado de influencia en la asociación prueba – paciente	Cualitativa	Escala Likert 1 a 5
	Grado de influencia en la comunicación entre Atención Primaria y Especializada	Cualitativa	Escala Likert 1 a 5
	Grado de influencia en la interrelación con otros servicios	Cualitativa	Escala Likert 1 a 5
	Grado de influencia en la interrelación con otros estamentos	Cualitativa	Escala Likert 1 a 5
	Grado de influencia en la duplicidad de pruebas	Cualitativa	Escala Likert 1 a 5
	Grado de influencia en las pruebas documentales legales	Cualitativa	Escala Likert 1 a 5
<b>FACTORES FACILITADORES O QUE DIFICULTAN LA IMPLANTACIÓN DE LA TECNOLOGÍA ECG DIGITAL</b>	Elementos dificultadores de la implantación	Cualitativa	Elección múltiple entre 7 opciones
	Elementos facilitadores de la implantación	Cualitativa	Elección múltiple entre 7 opciones
	Frecuencia de problemas técnicos	Cualitativa	Escala Likert 1 a 5
	Causas de los problemas técnicos	Cualitativa	Escala Likert 1 a 5
<b>GRADO DE SATISFACCIÓN Y UTILIDAD DE LA ELECTROCARDIOGRAFÍA DIGITAL</b>	Grado de importancia de la integración del ECG en la Historia clínica	Cualitativa	Escala Likert 1 a 5
	Grado de importancia de un registro digital de ECG realizados	Cualitativa	Escala Likert 1 a 5
	Grado de importancia del formato	Cualitativa	Escala Likert 1 a 5
	Grado de importancia del visor	Cualitativa	Escala Likert 1 a 5
	Grado de importancia del formato en la seguridad	Cualitativa	Escala Likert 1 a 5
	Grado de importancia de herramientas de ayuda al diagnóstico	Cualitativa	Escala Likert 1 a 5
	Frecuencia de pérdida de resultados de pruebas	Cualitativa	Escala Likert 1 a 5
	Frecuencia de errores en la identificación	Cualitativa	Escala Likert 1 a 5

	Frecuencia de repeticiones innecesarias de pruebas	Cualitativa	Escala Likert 1 a 5
	Frecuencia de dificultades para medir / interpretar ECG	Cualitativa	Escala Likert 1 a 5
	Frecuencia de pérdidas de ECG	Cualitativa	Escala Likert 1 a 5
	Grado de beneficio percibido en el trabajo diario	Cualitativa	Escala Likert 1 a 5
	Percepción de beneficio focalizado en un servicio	Cualitativa	Escala Likert 1 a 5
	Percepción del beneficio en la calidad del trabajo	Cualitativa	Escala Likert 1 a 5
	Nivel de fiabilidad otorgado a la tecnología	Cualitativa	Escala Likert 1 a 5
	Percepción de la mejoría en la seguridad de los procesos	Cualitativa	Escala Likert 1 a 5
	Nivel de satisfacción general	Cuantitativa	Valor discreto entre 0 y 10

Tabla 4 - Variables del estudio

Se construyen variables intermedias:

- Percepción de mejora a partir de los ítems 1 al 14 la pregunta 13 del cuestionario (Ver Anexo I).
- Grado de implantación de la tecnología de ECG digital a partir de los ítems 1 al 4 de la pregunta 12 (Ver Anexo I).
- Utilidad global percibida a partir de los ítems 1 al 8 de la pregunta 20 del cuestionario (Ver Anexo I).
- Cambios percibidos a raíz del uso de la ECG digital a partir de los ítems 1 al 4 de la pregunta 22 e ítems 1 al 5 de la pregunta 23 del cuestionario (Ver Anexo I).

Dimensión	Variable	Tipo	Valores
<b>EVALUACIÓN DE LOS CAMBIOS PRODUCIDOS POR EL USO DE ECGs DIGITALES</b>	Percepción de mejora	Cuantitativo	Valor discreto del 1 al 5
<b>GRADO DE IMPLANTACIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE ECG</b>	Grado de implantación	Cuantitativo	Valor discreto del 1 al 5
<b>EVALUACIÓN DE LOS CAMBIOS PRODUCIDOS POR EL USO DE ECGs DIGITALES</b>	Utilidad global percibida	Cuantitativo	Valor discreto del 1 al 5

<b>EVALUACIÓN DE LOS CAMBIOS PRODUCIDOS POR EL USO DE ECGs DIGITALES</b>	Cambios percibidos por el uso de ECG	Cuantitativo	Valor discreto del 1 al 5
--	--------------------------------------	--------------	---------------------------

Tabla 5 - Variables intermedias calculadas

#### 4.8. RECOGIDA Y ANÁLISIS DE DATOS

Se elaboró una hoja de cálculo en Excel con los resultados del cuestionario que se descargaron directamente de la aplicación Microsoft Forms. Para el análisis de los datos se empleó el paquete estadístico SPSS versión 25.

Se realizó el análisis descriptivo e inferencial de las variables a estudio. Las variables cualitativas se recodificaron utilizando el paquete SPSS para su transformación y estudio como variables cuantitativas. En la recodificación se asignaron valores numéricos entre 1 y 5 a los descriptivos: Muy Frecuentemente/Totalmente de acuerdo, Frecuentemente/De acuerdo, Ocasionalmente/Indeciso, Raramente/En desacuerdo y Muy en desacuerdo/Nunca.

Para el análisis descriptivo, se obtuvieron distribuciones de frecuencias, que incluyeron medidas de centralización (medias y medianas), y de dispersión (desviaciones típicas y rangos) para las variables.

Para la búsqueda de correlaciones entre las variables cuantitativas, se utilizó el análisis de correlación de Pearson, con un nivel de confianza del 95%. Para todos los análisis se ha utilizado un nivel de significación del 0,05. Para la confirmación de las hipótesis del estudio se utilizó la ANOVA de un factor, con los estadísticos F, su significación y los coeficientes de regresión.

En las variables asociadas de respuesta libre se realizó un análisis de contenido de estas respuestas. La consistencia interna y fiabilidad del cuestionario se midió mediante el alfa de Cronbach.

#### 4.9. LIMITACIONES DEL ESTUDIO

- La falta de estudios publicados similares al nuestro que permitan su comparación hizo más dificultoso tanto el planteamiento de los objetivos como el posterior desarrollo del estudio.
- La dificultad en la difusión de los correos electrónicos con el cuestionario directamente a la población objetivo, siendo necesario el uso de métodos indirectos lo que dificulta y reduce la participación.
- El tiempo medio empleado en la cumplimentación del cuestionario es de 13 minutos y diez segundos lo que puede introducir sesgos de respuesta por la fatiga del encuestado.
- No se ha alcanzado el tamaño muestral mínimo de respuestas (381) si bien se ha llegado al 96% del tamaño mínimo, N=367 respuestas.
- Hubo dos Departamentos de Salud de los que no se recibió contestación del cuestionario por parte de sus profesionales, lo que puede introducir sesgos de no respuesta.
- El cuestionario es autoadministrado, por lo que puede ocurrir que no se comprendan correctamente las preguntas planteadas.
- Falsas creencias de los profesionales que hacen que no contesten y no se envíe el cuestionario pensando que se está auditando

#### 4.10. BÚSQUEDA BIBLIOGRÁFICA

Se elaboraron estrategias de búsquedas bibliográficas utilizando términos *Mesh* y *Emtree*, así como lenguaje libre. Las estrategias de búsqueda se muestran en el anexo 5.

Se realizó una primera búsqueda bibliográfica en las bases de datos de PUBMED, COCHRANE, GOOGLE ACADEMY, MEDLINE Y SCIENCE DIRECT, para poder establecer qué términos eran los más adecuados para realizar una búsqueda concluyente, y sobre qué buscadores, en función de la calidad que aportaba cada búsqueda, como una primera toma de contacto.

Después de la revisión de esa primera búsqueda y valorando, en una primera aproximación, la calidad de esas búsquedas, se realizó una segunda búsqueda bibliográfica mediante el motor de búsqueda Pubmed, sobre la base de datos Cochrane y sobre la base de datos ScienceDirect.

Tanto en el buscador Pubmed como en la base de datos Cochrane, los términos de búsqueda fueron que apareciera, o bien el término electrocardiography, o bien el término ECG, ya que en la primera búsqueda se pudo verificar que se utilizaban ambos términos indistintamente. Dado que este tema es tan amplio y deriva en multitud de ramificaciones clínicas, se intentó que la búsqueda se centrara exclusivamente en estudios realizados previamente para evaluar, tanto el grado de implantación de la electrocardiografía digital comparativamente a la tradicional de papel, o el grado de satisfacción del usuario en la utilización de esta tecnología. Es por ello por lo que se incluyeron los términos “digital”, “paper” y “evaluation”.

Por las características inherentes a la búsqueda de ScienceDirect, si se buscaban estos mismos términos, la búsqueda devolvía un número demasiado alto de resultados, por lo que se dividió la búsqueda entre los términos de búsqueda (“electrocardiography” OR “ECG”) y entre el título de los artículos (“digital” AND “evaluation”).

Los artículos fueron seleccionados en función del criterio de selección del siguiente diagrama de flujo PRISMA:

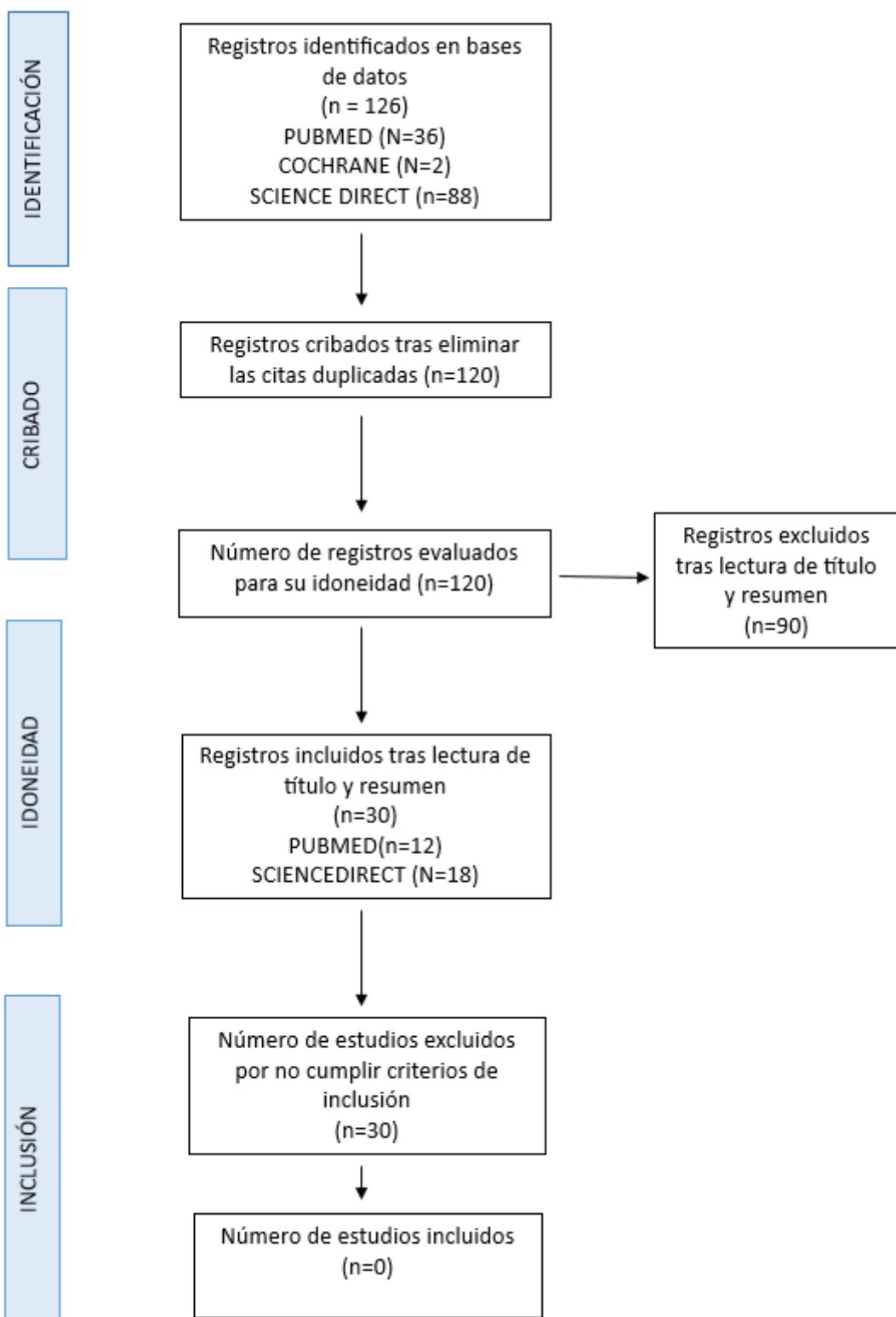


Gráfico 8 - Búsquedas bibliográficas - Diagrama de flujo de Prisma

Se encontraron un total de 126 registros. De ellos, fueron eliminados 6 por duplicidades. Después, una vez leído el título y el resumen de los artículos que quedaban se cribó en función de si realmente el artículo tenía relación con el uso de la electrocardiografía digital en el ámbito que nos interesaba, que es la parte técnica de dicha tecnología, y no su aplicación en alguna patología clínica concreta.

Después de esta revisión únicamente quedaron 30 artículos, que fueron excluidos por no cumplir con los criterios de inclusión.

#### **CRITERIOS DE INCLUSIÓN**

Artículos que mencionaran el nivel de implantación de la electrocardiografía digital en algún tipo de organismo o servicio.

Artículos que mencionaran el grado de satisfacción de personal médico o de enfermería en el uso de la electrocardiografía digital.

Artículos en los que se compararan los pros y los contras de la electrocardiografía digital respecto a la electrocardiografía tradicional en papel.

#### **CRITERIOS DE EXCLUSIÓN**

Resultados cuyo contenido no correspondía con lo desarrollado en los objetivos del estudio.

*Tabla 6 - Criterios de inclusión y exclusión en la búsqueda bibliográfica*

En la búsqueda bibliográfica se llegó a la conclusión de que la electrocardiografía, tanto digital como en papel, es una técnica ampliamente difundida en el ámbito clínico, que ha ido transformándose en el tiempo conforme la tecnología ha ido evolucionando. Existe multitud de información referente a cómo esa tecnología se utiliza en ámbitos clínicos muy concretos, o cómo afecta al diagnóstico de distintas patologías, pero no existen estudios que recojan el grado de implantación de esta tecnología, ni a nivel local, ni nacional, ni internacional, ni tampoco se ha evaluado de forma extensa la opinión del profesional en esta tecnología. Sólo se han encontrado opiniones concretas de un determinado profesional ante un resultado concreto para una patología concreta. Concluimos, por tanto, que resulta de gran interés emprender este estudio en el ámbito que podemos abarcar, en el sector público de la sanidad de la Comunidad Valenciana. Los resultados del estudio serán los primeros que se obtengan al respecto, pues no existe ningún precedente. Al finalizar el estudio, se tendrá una visión global del resultado de ir implantando individualmente en cada departamento de salud esta tecnología, y además

abarcando tanto la consulta de resultados del ECG como la realización de estos, desde la visión de distintos colectivos profesionales y de distintas especialidades clínicas.

#### **4.11. CONSIDERACIONES ÉTICAS**

El presente estudio se realizó de acuerdo con los Principios Básicos para toda investigación médica, declaración de Helsinki, respetando los principios legales aplicables (generales y autonómicos) sobre protección de datos personales, así como los referentes a los derechos y obligaciones en materia de información y documentación sanitaria.

Los profesionales han manifestado explícitamente su consentimiento a participar de forma anónima y voluntaria en este estudio.

## 5. RESULTADOS

---

### 5.1. RESULTADOS DEL PROCESO DE VALIDACIÓN DEL CUESTIONARIO

En la primera versión del cuestionario, el promedio de relevancia y claridad de las preguntas agrupadas por su dimensión, según la valoración del grupo de expertos puede verse en la siguiente tabla (el detalle completo de la valoración de cada pregunta puede verse en el anexo 2). Las puntuaciones seguían una escala Likert con valores de 1-5 (siendo 1 Muy frecuentemente/Muy favorablemente y 5 Nunca/Muy desfavorablemente)

DIMENSIONES	Relevancia	Claridad
<b>DATOS SOCIODEMOGRÁFICOS</b>	4,72	4,86
<b>FACTORES FACILITADORES O QUE DIFICULTAN LA IMPLANTACIÓN DE LA TECNOLOGÍA ECG DIGITAL</b>	4,71	3,81
<b>DATOS DE LA ACTIVIDAD ASISTENCIAL EN RELACIÓN CON EL USO DE ECGs</b>	4,43	4,20
<b>EVALUACIÓN DE LOS CAMBIOS PRODUCIDOS POR EL USO DE ECGs DIGITALES</b>	4,34	4,06
<b>GRADO DE IMPLANTACIÓN DE LAS TECNOLOGIAS EN ELECTROCARDIOGRAFÍA</b>	4,65	2,92
<b>GRADO DE SATISFACCIÓN Y UTILIDAD DE LA ELECTROCARDIOGRAFÍA DIGITAL</b>	4,65	4,51
<b>Total general</b>	<b>4,58</b>	<b>4,19</b>

Tabla 7 - Formulario de valoración total de la primera versión del cuestionario

Las correcciones principales fueron consecuencia de la falta de comprensión de términos técnicos o ambigüedades en las definiciones o ámbitos de aplicación detectadas en la primera versión y que fueron corregidos tras la fase de validación mediante la reformulación del texto de la pregunta, la eliminación o la inclusión de nuevos ítems.

Otra de las conclusiones obtenidas del análisis de los resultados del grupo de expertos fue la confusión existente sobre el concepto de digitalización.

La definición del concepto digitalizar es convertir o codificar en números dígitos datos o informaciones de carácter continuo, como una imagen fotográfica, un documento o un libro (45).

En el ámbito de la electrocardiografía, un ECG digital es aquel que proviene de la medición que genera el propio dispositivo, y cuyo resultado en los distintos formatos existentes permite su envío al sistema de almacenamiento, recuperación y análisis y a su vez permite incluir en la historia clínica electrónica del paciente.

Para los expertos consultados, todos ellos profesionales que habitualmente consultan y/o realizan ECGs, el concepto de ECG digital también engloba aquellas pruebas cuyo formato original es en papel y posteriormente se digitalizan mediante distintas técnicas obteniendo un formato digital con distintos grados de información complementaria.

En el cuestionario final, la muestra obtenida fue de N=367 respuestas que, de forma anónima y voluntaria, proporcionaron los profesionales que participaron en el estudio.

El tamaño mínimo muestral calculado para la población (35.041) es de 381 respuestas. Con una N=367 se alcanza el 96% del tamaño mínimo muestral.

Los profesionales que respondieron el cuestionario pertenecen a 22 departamentos de salud de la Comunidad Valenciana y a los servicios de emergencias sanitarias de las provincias de Valencia y Alicante. Los profesionales que han participado pertenecen mayoritariamente a las categorías de médico/a y enfermero/a que desempeñan su trabajo en centros Hospitalarios, Centro de Especialidades y Consultorios auxiliares.

No se ha recibido respuesta de dos departamentos de los 24 que forman la población del estudio.

## Análisis de fiabilidad

El Cuestionario de Evaluación de la Tecnología Sanitaria de Electrocardiografía Digital mostró un alfa de Cronbach alto para los elementos estandarizados (0,789).

El cuestionario ha alcanzado una alta fiabilidad tanto a nivel general como para cada una de sus dimensiones específicas. Por tanto, podemos considerar que el cuestionario tiene una buena consistencia interna.

Estadísticas de fiabilidad		
Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados	N de elementos
,064	,789	57

Tabla 8 - Análisis de fiabilidad

## 5.2.RESULTADOS DESCRIPTIVOS

### 5.2.1. Variables sociodemográficas

#### 1. Sexo.

El porcentaje de mujeres participantes en el estudio fue notablemente superior respecto al de hombres siendo estos un 66,5% mujeres frente al 33,5% de hombres.

#### 2. Edad.

Del total de participantes, el 44.1% pertenecen a la franja de edad entre 40 y 55 años y el 30% son mayores de 55 años. Únicamente el 25.9% de los participantes son menores de 40 años.

#### 3. Categoría Profesional.

La participación de las categorías de Enfermería y Medicina es prácticamente paritaria siendo los porcentajes de 44,4% para los integrantes del estudio médicos/as y el 54,5% para la categoría de enfermeros/as. Siendo residual la participación de otras categorías (1,1%).

#### 4. Departamento de Salud.

El porcentaje más elevado de participantes correspondieron a los departamentos de Alicante Hospital General (21,3%), Valencia – La fe (14,2%), Valencia Arnau de Villanova-Llíria (10,6%) y Valencia – Hospital de la Ribera (8,2%) – La plana (6,8%), el resto de los 23 departamentos y servicio de emergencias sanitarias lo hicieron con porcentajes inferiores al 5%. Por el contrario, únicamente dos departamentos de salud de los 24 no participó ninguno de sus profesionales.

#### 5. Centro en el que desarrolla la actividad profesional.

Los integrantes del estudio pueden distribuir su actividad en varios centros y por tanto la pregunta que recoge esta variable era de respuesta múltiple.

En términos absolutos la distribución de la actividad según el tipo de centro fue del 50,4% en centros Hospitalarios, 3,4% en Centro de Especialidades, 37,5% en centro de Salud, 5,2% en consultorios auxiliares y 5,4% en otros centros.

Centro	Frecuencia	%
Hospital	192	50,4%
Centro de Especialidades	13	3,4%
Centro de Salud	143	37,5%
Consultorio Auxiliar	20	5,2%
Otros	13	3,4%

Tabla 9 - Distribución de la actividad de los participantes del cuestionario según el centro

La mayoría de los profesionales desarrolla su actividad únicamente en un centro, el 48,8% en centro Hospitalario y el 36% en centro de salud. En porcentajes minoritarios reparte su actividad en varios centros.

#### 6. Servicio Hospitalario.

Los servicios hospitalarios que mayor participación registraron fueron los de Hospitalización (18,5 %), Urgencias (15,8%) y Cardiología (13,1%) manteniéndose los

servicios de área quirúrgica, críticos, hospitalización a domicilio y el área de consultas externas en valores inferiores al 10%. No registraron el servicio el 39,5%.

Servicio / Área	Frecuencia	%
<b>Área Quirúrgica</b>	17	7,7%
<b>Cardiología</b>	29	13,1%
<b>Consultas Externas</b>	18	8,1%
<b>Críticos</b>	13	5,9%
<b>Hospital a Domicilio</b>	12	5,4%
<b>Hospitalización médica (no cardiológica)</b>	41	18,5%
<b>Urgencias</b>	35	15,8%
<b>Otro</b>	57	25,7%

Tabla 10 - Distribución de la actividad de los participantes del cuestionario según el servicio

#### 7. Antigüedad.

Respecto a los grupos de antigüedad en el desarrollo profesional, el grupo mayoritario estuvo conformado por los profesionales con más de diez años de antigüedad (76,6%), siendo minoría los que disponen de menos de cinco años de antigüedad desarrollando su actividad profesional (8,7%). El resto (14,2%) llevaban ejerciéndola entre 5 y 10 años.

#### 8. Tipo de pacientes atendidos.

La distribución del tipo de pacientes atendidos por los profesionales del estudio es homogénea, no destacando de forma relevante ninguna de ellas. La pregunta que recoge los valores de esta variable era de respuesta múltiple lo que justifica que el valor total de la frecuencia sea superior a la muestra.

Tipo Paciente	Frecuencia
<b>Hospitalizados</b>	<b>151</b>
<b>Ambulatorio</b>	<b>238</b>
<b>A domicilio</b>	<b>145</b>
<b>En Urgencias</b>	<b>164</b>

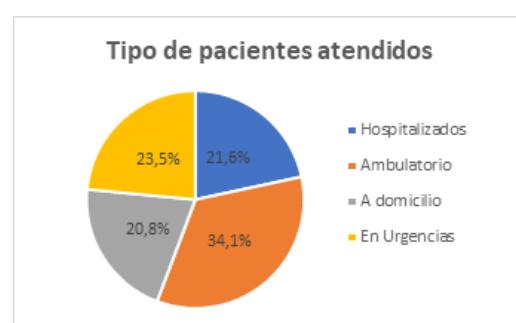


Gráfico 9 - Distribución del tipo de pacientes atendidos por los participantes

### 5.2.2. Variables de la actividad asistencial en relación con el uso de ECGs

#### 1. Frecuencia realización de los ECG.

El uso de las pruebas de ECG fue solicitada o realizada de forma diaria (muy frecuentemente) por el 39,5% de los profesionales que conforman la muestra, seguido por el 34,6% que lo solicitaba o realizaba frecuentemente (más de una vez a la semana). De forma ocasional (más de una vez al mes) representa el 12,3% de la muestra y únicamente el 10,9% hacen un uso de menos de una vez al mes o nunca.

Por tanto, el 74,1% de los participantes solicitan o realizan de forma frecuente o muy frecuentemente los ECG.

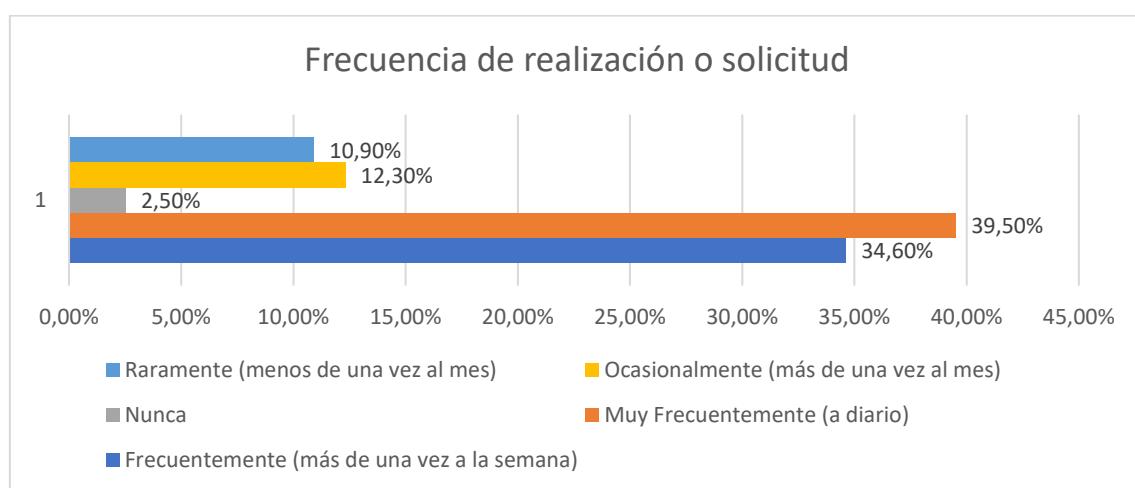


Gráfico 10 - Frecuencia de realización o solicitud

#### 2. Frecuencia de consulta de resultado de ECG.

El 36% de los profesionales manifestaron necesitar consultar los resultados de ECG en su actividad asistencial a diario. El 24% lo necesitaban de forma frecuente (más de una vez a la semana) y el 18% de forma ocasional (más de una vez al mes). Únicamente el 2,5% manifestó no necesitar nunca y rara vez (menos de una vez al mes) el 13,1% la consulta de los ECG para el desarrollo de su actividad.

La mayoría de los participantes (60%) necesitaban consultar los resultados de forma frecuente o muy frecuentemente.

### 3. Método de identificación del paciente.

Forma de identificación:

Respecto a la forma usada para la identificación del paciente, el 58,9% de los profesionales los identifican mediante consulta automática del NIP (número identificador del paciente: SIP o NHC) de forma muy frecuente (superior al 90% de las ocasiones). El 10,4% lo identifica mediante consulta automática de forma frecuente, (entre el 50 y el 90% de las ocasiones). El resto de la muestra utilizan en NIP para identificar al paciente de forma ocasional (el 4,9%), raramente (el 6,5%) o nunca (el 7,4%).

### 4. Mecanismo de introducción de la identificación.

Se introduce el NIP de forma manual en el propio aparato de ECG muy frecuentemente (más del 90% de las ocasiones) por parte del 38,4% de los profesionales. De forma frecuente (entre el 50 y el 90% de las ocasiones) el 9% de los casos. De forma ocasional (entre el 20 y el 50% de las ocasiones) el 7,6% y raramente (inferior al 20% de las ocasiones) el 11,4% de los mismos. Únicamente el 15,5% de los participantes nunca introducen de forma manual la identificación del paciente.

### 5.2.3. Variables del grado de implantación de las tecnologías en electrocardiografía

#### 1. Método de consulta de los ECG.

Consulta en Papel:

El 46,8% de la muestra continúa utilizando el papel como método de consulta muy frecuentemente mientras que de forma frecuente lo utiliza el 19,1% de la muestra.

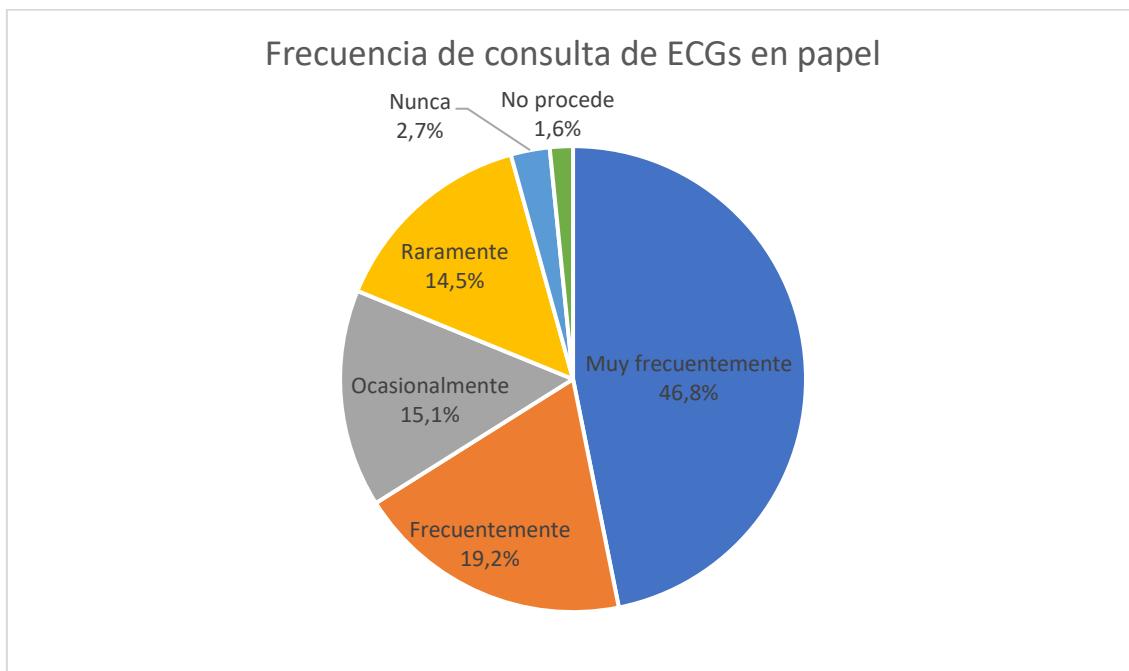


Gráfico 11 - Frecuencia de consulta de ECGs en formato papel

Consulta en ordenador con visor que no permite realizar cálculos y mediciones en el ECG:

El grupo más numeroso correspondió a los que utilizaban este método de consulta de forma frecuente (el 16,1%) o muy frecuentemente (el 15,3%). Este método era utilizado de forma ocasional por el 10,6% de los miembros y raramente por el 18%. Sin embargo, el 25,9% manifestó no utilizar nunca este método de consulta.

Consulta con ordenador con un visor que si permite realizar cálculos y mediciones en el ECG: Este método era utilizado de forma muy frecuente por el 14,2% de los integrantes

del estudio, de forma frecuente por el 8,7%, ocasionalmente por el 7,9% y raramente por el 11,2%. No procede o nunca por el 13,9% y 39% respectivamente.

## 2. Método de digitalización.

El 30,8% de los profesionales nunca realizaba una digitalización directamente desde el electrocardiógrafo sin impresión previa, lo realizaba de forma muy frecuente por el 29,2% de los participantes, de forma frecuente por el 12,8%, ocasionalmente por el 9,3%, raramente por el 7,1% y no procede para el 7,6% de los mismos.

### 5.2.4. Variables de la evaluación de los cambios producidos por el uso de ECGs digitales

#### 1. Grado de influencia de la implantación de la digitalización de los electrocardiogramas en número de ECG realizados.

La mayoría de los encuestados valoraron de forma favorable o muy favorable la reducción en el número de ECGs realizados tras la implantación. Sin embargo, un 37,3% consideró que la implantación no afectó a la reducción del número de ECG realizados.

#### 2. Grado de influencia de la implantación de la digitalización de los electrocardiogramas en los desplazamientos de los pacientes.

Del mismo modo la mayoría de los profesionales consideró que la implantación redujo de forma favorable o muy favorablemente los desplazamientos. De igual modo el porcentaje de participantes que consideró que no afectó a los desplazamientos de los pacientes fue del 27,2%.



Gráfico 12 – Influencia en la reducción y desplazamientos.

3. Grado de influencia de la implantación de la digitalización de los electrocardiogramas en procesos internos de trabajo en general.

Es este caso sin embargo de forma amplia y clara, la gran mayoría indicó que la implantación benefició los procesos internos de trabajo de forma positiva (81,7%).

4. Grado de influencia de la implantación de la digitalización de los electrocardiogramas en la eficacia diagnóstica.

Una amplia mayoría, el 77,4% de los participantes, consideró que la implantación de la digitalización favoreció la eficacia diagnóstica. El 18% consideró que la eficacia no se alteraba por la implantación de la tecnología y en el lado opuesto del espectro el 2.5% consideró que dicha implantación afectó de forma desfavorable.

5. Grado de influencia de la implantación de la digitalización de los electrocardiogramas en tiempo empleado en el diagnóstico.

De forma análoga a la eficacia el grupo de profesionales consideró de forma mayoritaria (el 75,5%) que la implantación redujo el tiempo empleado en el diagnóstico, prácticamente con los mismos porcentajes en ambas variables.

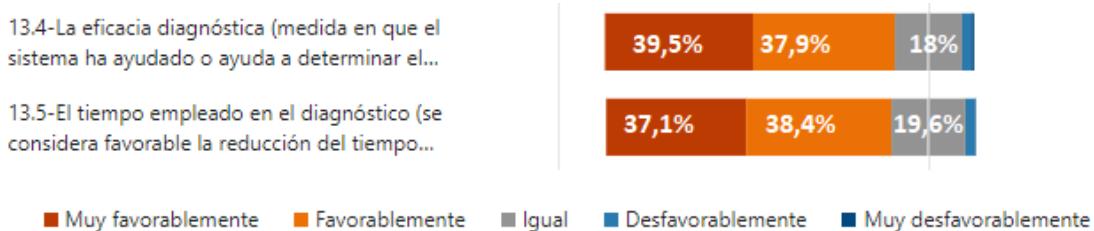


Gráfico 13 - Influencia en la Eficacia diagnóstica y el tiempo empleado

6. Grado de influencia de la implantación de la digitalización de los electrocardiogramas en el tiempo empleado en la realización y almacenado.

En este caso de forma muy clara la gran mayoría (el 82,5%) consideró que influyó de forma muy favorable (el 46,3%) o favorablemente (el 36,2%) en la reducción del tiempo empleado en la realización y almacenado.

7. Grado de influencia de la implantación de la digitalización de los electrocardiogramas en la investigación.

Del mismo modo la amplia mayoría de los profesionales (83,2%) percibieron de forma favorable o muy favorable su efecto en la investigación.

8. Grado de influencia de la implantación de la digitalización de los electrocardiogramas en la disponibilidad de las pruebas.

Es el factor que mayor porcentaje de profesionales consideró que influyó de forma favorable o muy favorable, llegando al 92,6% de los mismos.

9. Grado de influencia de la implantación de la digitalización de los electrocardiogramas en la asociación de la prueba al paciente.

De forma análoga al anterior, el porcentaje de profesionales consideró que se veía influido de forma favorable o muy favorable el 91,6%.

10. Grado de influencia de la implantación de la digitalización de los electrocardiogramas en la comunicación entre atención primaria y especializada.

La gran mayoría de los integrantes del estudio (85,6%) el consideró que la implantación de la digitalización influyó de forma favorable o muy favorable.

11. Grado de influencia de la implantación de la digitalización de los electrocardiogramas en la interrelación con otros servicios y estamentos.

Dentro del propio ámbito y respecto a la relación entre servicios y estamentos, los profesionales indicaron que se vio influenciada de forma positiva por la mayoría de ellos en porcentajes superiores al 70%.

12. Grado de influencia de la implantación de la digitalización de los electrocardiogramas en la repetición de ECGs innecesarios.

El grupo de miembros del estudio que percibió de forma positiva la reducción de las repeticiones innecesarias se elevó al 84,8% de los participantes.

13. Grado de influencia de la implantación de la digitalización de los electrocardiogramas como prueba documental.

La amplia mayoría (86,1%) percibió como muy favorable o favorable la digitalización bajo el prisma legal de prueba documental ante litigios, reclamaciones etc.

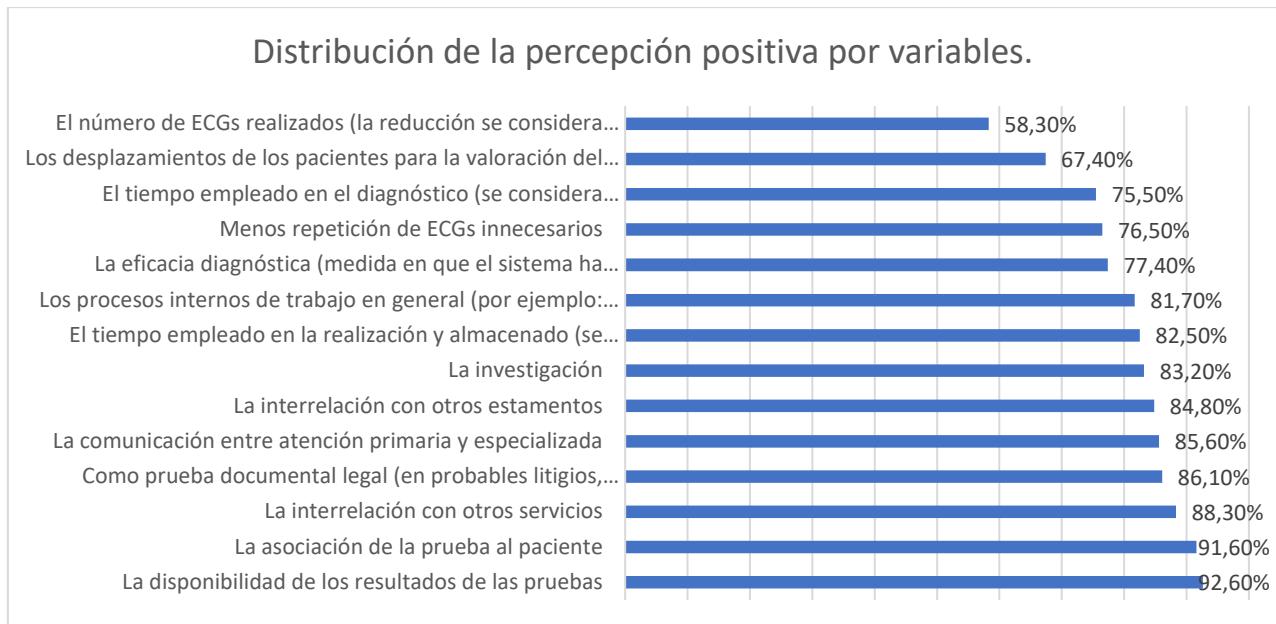


Gráfico 14 - Distribución de la percepción positiva por variables

La relación completa de porcentajes en cada variable se muestra en la tabla percepción de la influencia de la implantación de un sistema de ECG Digital:

Influencia de la ECGs digital en:	Muy favorablemente	Favorablemente	Igual	Desfavorablemente	Muy desfavorablemente
El número de ECGs realizados (la reducción se considera favorable)	31.6%	26.7%	37,3%	1.6%	1.1%
Los desplazamientos de los pacientes para la valoración del ECG (la reducción se considera favorable)	38.8%	28.6%	27.2%	1.1%	1.4%
Los procesos internos de trabajo en general (por ejemplo: forma de realizar el ECG, acceso y disponibilidad de las pruebas, etc.)	46.3%	35.4%	15.0%	1.4%	0.5%
La eficacia diagnóstica (medida en que el sistema ha ayudado o ayuda a determinar el diagnóstico correcto de forma eficiente)	39.5%	37.9%	18%	2.5%	0.8%

<b>El tiempo empleado en el diagnóstico (se considera favorable la reducción del tiempo empleado)</b>	37.1%	38.4%	19.6%	2.5%	0.3%
<b>El tiempo empleado en la realización y almacenado (se considera favorable la reducción del tiempo empleado)</b>	46.3%	36.2%	12.8%	3.5%	0.3%
<b>La investigación</b>	51.0%	32.2%	10.1%	1.6%	1.6%
<b>La disponibilidad de los resultados de las pruebas</b>	68.9%	23.7%	5.4%	0.8%	0%
<b>La asociación de la prueba al paciente</b>	62.7%	28.9%	6.0%	0.8%	0%
<b>La comunicación entre atención primaria y especializada</b>	60.8%	24.8%	9.0%	2.7%	1.1%
<b>La interrelación con otros servicios</b>	62.4%	25.9%	9.0%	1.4%	0.5%
<b>La interrelación con otros estamentos</b>	55.9%	28.9%	12.3%	0.8%	1.1%
<b>Menos repetición de ECGs innecesarios</b>	49.3%	27.2%	18.5%	1.6%	1.4%
<b>Como prueba documental legal (en probables litigios, reclamaciones...etc.)</b>	59.7%	26.4%	10.4%	1.1%	0.5%

Tabla 11 – Percepción de la influencia de la implantación de un sistema de ECG Digital

### 5.2.5. Variables sobre los factores facilitadores o que dificultan la implantación de la tecnología ECG digital

#### 1. Elementos dificultadores de la implantación. Elementos barrera.

El principal factor que para los integrantes del estudio dificultó la implantación de la digitalización correspondió a la obsolescencia del equipamiento con un 24,9% de las respuestas, seguido por los factores económicos con un 22,3%, los problemas técnicos en un 20% y la resistencia al cambio en un 16,2%, en menor medida la falta de formación (11,1%) y Otros factores en un 2,9% de las respuestas.

#### 2. Elementos facilitadores de la implantación.

Por el contrario, el principal factor que para los integrantes del estudio consideraron que favorecieron la implantación de la digitalización fue la disponibilidad de equipamiento moderno, con el 30% de las respuestas. Seguido de un soporte técnico adecuado con un

25,1% de las mismas, una formación adecuada en el 22,3% de los casos y de menor forma los recursos económicos en un 14,1% de las respuestas y muy por detrás el tiempo necesario para realizar /consultar los ECGs en un 7,2%. El 1,3% de las respuestas consideraron que fueron otros los factores facilitadores de la implantación.

Indique cuáles cree que son las principales barreras o elementos que dificultan el uso o implantación de un sistema de ECG digital

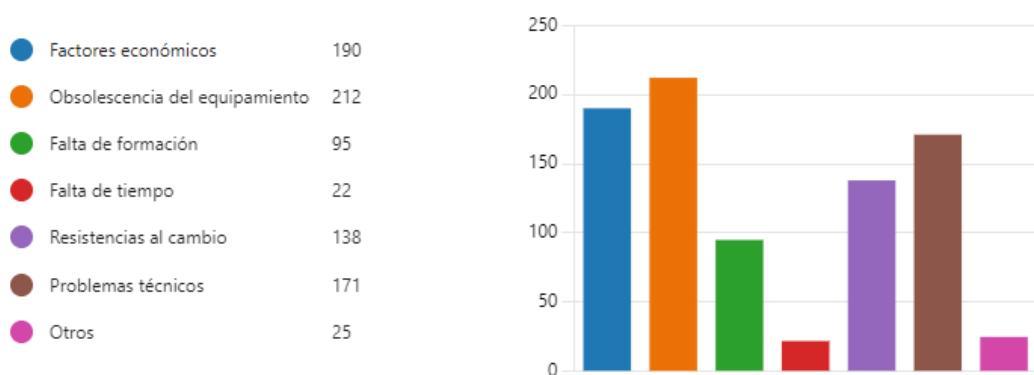


Gráfico 15 - Principales barreras o elementos que dificultan el uso o implantación de un sistema ECG Digital

#### Frecuencia de problemas técnicos:

Los participantes en el estudio indicaron con un 20% de las respuestas que los problemas técnicos eran uno de los factores dificultadores de la implantación de la digitalización. La frecuencia en que los profesionales percibieron estos problemas técnicos fue a diario para el 6,3% de ellos, semanalmente para el 12,8%, de menos de una vez al mes para el 43,6% de los integrantes, mensualmente el 22% y nunca para el 11,7%.

El 19,1% de los profesionales sufrieron problemas técnicos con una frecuencia diaria o semanal y el 20% indicaron que los problemas técnicos eran un factor dificultador de la implantación.

### Frecuencia de problemas técnicos en el uso de ECG

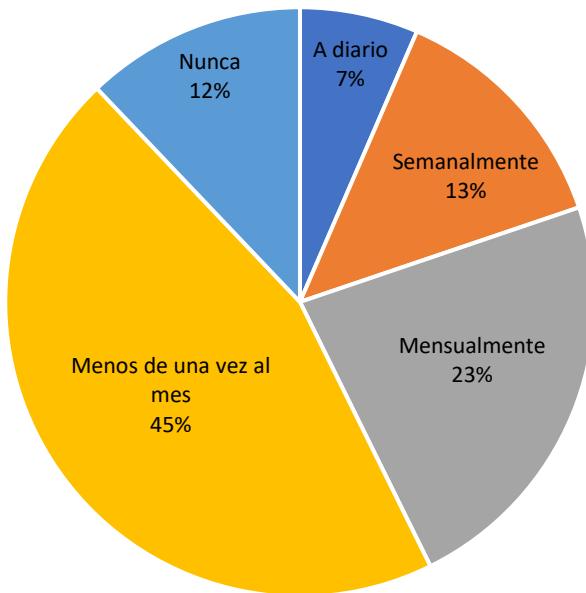


Gráfico 16 - Frecuencia de problemas con el uso de ECG

#### Causas de los problemas técnicos:

La causa de problemas técnicos que mayor incidencia tuvo entre los encuestados fue los fallos en la conexión de red, indicado como muy frecuente o frecuente por el 38,6% de los profesionales. Los siguientes problemas que mayor incidencia reflejaron, todos en un orden de magnitud similar fueron, las averías en los equipos ECG con una frecuencia del 25% de forma muy frecuente o frecuente, las incidencias en los equipos informáticos con un 22,3% de forma muy frecuente o frecuente y la falta o lentitud del soporte técnico con un 24,8% de forma muy frecuente o frecuente.

El detalle de cada causa se indica a continuación en la siguiente tabla:

<b>Problemas técnicos con el uso del sistema de ECG digital</b>	Muy frecuentemente	Frecuentemente	Ocasionalmente	Raramente	Nunca
<b>Averías en el equipo de ECG</b>	11,9%	13,1%	25,4%	32,8%	16,8%
<b>Incidencias en el equipo informático (PC)</b>	8,4%	13,9%	24,9%	34,2%	18,6%
<b>Dificultades en el uso del electrocardiógrafo</b>	3,5%	10%	19,6%	40,4%	26,5%
<b>Fallos de conexión de red o Wifi</b>	19,3%	19,3%	16,5%	27,7%	17,3%
<b>Falta/Lentitud de soporte técnico</b>	10,7%	14,1%	19,7%	31,6%	23,9%

Tabla 12 - Problemas técnicos con el uso del sistema de ECG digital

### **5.2.6. Variables del grado de satisfacción y utilidad percibida de la electrocardiografía digital**

Las variables relacionadas con la percepción del trabajo con ECGs se resumen en que el 83,1% de los integrantes del estudio se mostró totalmente de acuerdo en la importancia de disponer del ECG integrado en la historia clínica en el mismo momento de realizar la prueba. Un 82,8% de los miembros del estudio se mostraron totalmente de acuerdo en la importancia de disponer de un registro digital.

Por otra parte, tan solo un 9% de los encuestados indicaron estar totalmente de acuerdo en que es mejor disponer de un ECG en papel en lugar que en otro formato. La suma de los que estaban indecisos o manifestaron su preferencia por el formato papel llegó al 37,9% de los participantes.

Un 63,2% de los participantes en el estudio se mostraron indecisos o en desacuerdo ante la afirmación de que es mejor ver un ECG en un ordenador, aunque no sea posible hacer mediciones y cálculos que verlo en papel, frente a un 33,2% que se mostraron de acuerdo o totalmente de acuerdo con dicha afirmación.

La mayoría de los profesionales (un 86,6%) manifestaron estar de acuerdo o totalmente de acuerdo con que es mejor ver un ECG en el ordenador con posibilidad de hacer mediciones y cálculos que verlo en un visor sin dicha posibilidad.

La mayoría de los profesionales, con un 82.5% de las respuestas, indicaron estar de acuerdo o totalmente de acuerdo con que el formato digital ofrece seguridad en los datos de los pacientes, frente a un 14,1% que indicaron que el formato papel ofrece seguridad para los datos de los pacientes. Se mostró por tanto el formato digital como más seguro que el formato papel para los integrantes del estudio.

En relación con el grado de importancia de herramientas de ayuda al diagnóstico, el 41,1% de los integrantes del estudio manifestaron estar de acuerdo o totalmente de acuerdo con la importancia de que la herramienta informática de visualización de ECGs realice un diagnóstico previo automático que ayude a valorar el ECG (17,7 % de acuerdo, 23,4% totalmente de acuerdo). Un porcentaje del 34,6% de los participantes no se manifestaron al respecto.

El detalle de las respuestas dadas en relación con estas variables se puede consultar en la siguiente tabla:

Percepción del trabajo con ECGs	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Indeciso	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
<b>Es importante disponer del ECG integrado en la historia clínica electrónica en el mismo momento de realizar la prueba</b>	85,2%	12,6%	2.2%	0%	0%
<b>Es importante disponer de un registro digital de todos los ECGs realizados a un paciente</b>	85,2%	12,6%	0,8%	1.1%	0,3%
<b>Es mejor disponer de un ECG en papel en lugar de en otro formato.</b>	9,3%	5,9%	23,9%	35,5%	25,4%
<b>Es mejor ver un ECG en el ordenador, aunque no sea posible hacer mediciones y cálculos del ECG que verlo en papel</b>	18,1%	16,4%	29,7%	26,8%	9%
<b>Es mejor ver un ECG en el ordenador con posibilidad de hacer mediciones y cálculos que verlo en el ordenador sin posibilidad de hacer mediciones y cálculos</b>	74.4%	14,9%	6.5%	3.1%	1.1%
<b>En un ECG en papel están seguros los datos de sus pacientes</b>	6.9%	8%	24,4%	33,6%	27%

<b>En un ECG digital están seguros los datos de sus pacientes</b>	50,8%	34,7%	10,2%	3,1%	1,1%
<b>Es importante que la herramienta informática de visualización de ECGs realice un diagnóstico previo automático que ayude a valorar el ECG. (Solo responder en el caso de que su centro disponga de visor específico con diagnóstico previo)</b>	35,8%	27,1%	22,1%	9,2%	5,8%

Tabla 13 - Percepción del trabajo con ECGs

### 3. Frecuencia de pérdida de resultados de pruebas.

Cuando se hace referencia al formato papel, la frecuencia con que los miembros del estudio indicaron que se habían perdido resultados de pruebas de forma muy frecuente (9 de cada 10 veces) fue en un 8,4% de los casos, en un 15% de forma frecuente (más de la mitad de las veces), de forma ocasional (entre el 20% y el 50% de las veces) el 32,2% de los participantes, raramente para el 35,7% de los mismos y nunca para el 7,1%.

Cuando se hace referencia al formato digital, la frecuencia con que los miembros del estudio indicaron que se habían perdido resultados de pruebas de forma muy frecuente fue en un 1,4% de los casos, en un 2,5% de forma frecuente, de forma ocasional el 8,4% de los participantes, raramente para el 33 de los mismos y nunca para el 32,7%.

### 4. Frecuencia de errores en la identificación.

Cuando se hace referencia al formato papel, la mayoría de los profesionales indicaron que de raramente o de forma ocasional se producían errores en la identificación del paciente (47,1% raramente y 24% de forma ocasional – entre el 20 y el 50% de las ocasiones). Los errores de identificación frecuente (entre el 50% y el 90% de las ocasiones) se daban para el 7,9% de los participantes y de forma muy frecuente (más del 90% de las ocasiones) para el 3,5% de los mismos. Nunca para el 15,8% de los casos.

Cuando se hace referencia al formato digital, los profesionales indicaron que raramente se daban errores fue el 39,8%, de forma ocasional el 7,9% de los miembros. Los errores

de identificación frecuente se daban para el 1,6% de los participantes y de forma muy frecuente para el 1,9% de los mismos. Nunca se daban para el 27% de los participantes.

##### 5. Frecuencia de repeticiones innecesarias de pruebas.

Cuando se hace referencia al formato papel, el 13,6% de los miembros del estudio indicaron que nunca habían tenido que repetir una prueba por no disponer de ella a tiempo. El 32,7% indicaron que raramente la habían repetido y el 24% de forma ocasional. Por el contrario, el 20,7% manifestó que frecuentemente habían repetido pruebas por no disponer de ellas a tiempo y el 6,5% las habían repetido de forma muy frecuentemente.

Por el contrario, cuando se hace referencia al formato digital, el 30,5% de los miembros del estudio indicaron que nunca habían tenido que repetir una prueba por no disponer de ella a tiempo. El 36,2% indicaron que raramente la habían repetido y el 7,4% de forma ocasional. El 2,5% manifestó que frecuentemente habían repetido pruebas por no disponer de ellas a tiempo y el 1,6% las habían repetido de forma muy frecuentemente.

##### 6. Frecuencia de dificultades para medir / interpretar ECG.

En este caso, cuando se hace referencia al formato papel, la mayoría de los profesionales (56,1%) manifestaron no haber tenido dificultades para medir o interpretar los ECG de forma habitual (el 39,8% los habían tenido raramente y 16,3% nunca). Sin embargo, el 24% manifestaron haberlos tenido de forma ocasional, el 13,6% de forma frecuente y el 3% de forma muy frecuente.

Respecto al formato digital, los profesionales que manifestaron no haber tenido dificultades para medir o interpretar los ECG de forma habitual fue del 35,1% los habían tenido raramente y del 20,4% nunca y 12,8% de forma ocasional. El 6,3% de forma frecuente y el 1,9% de forma muy frecuente.

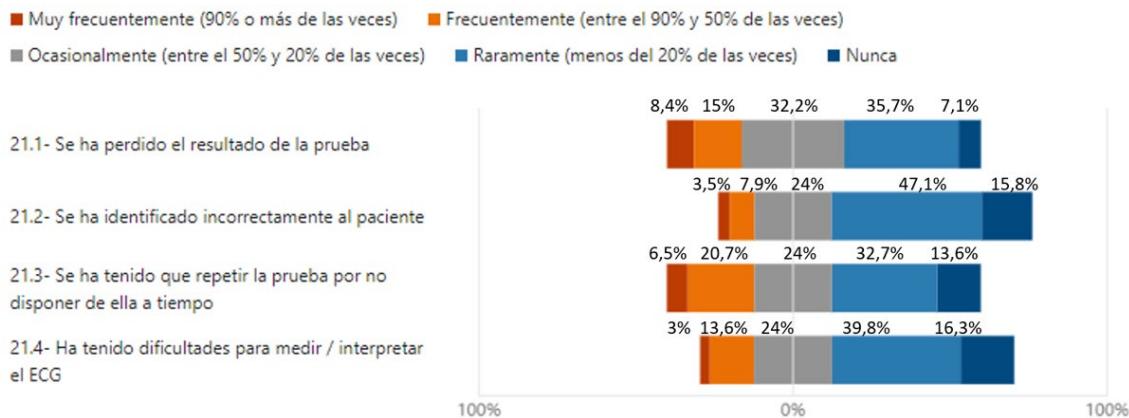


Gráfico 17 - Frecuencias en el uso de ECG en formato papel

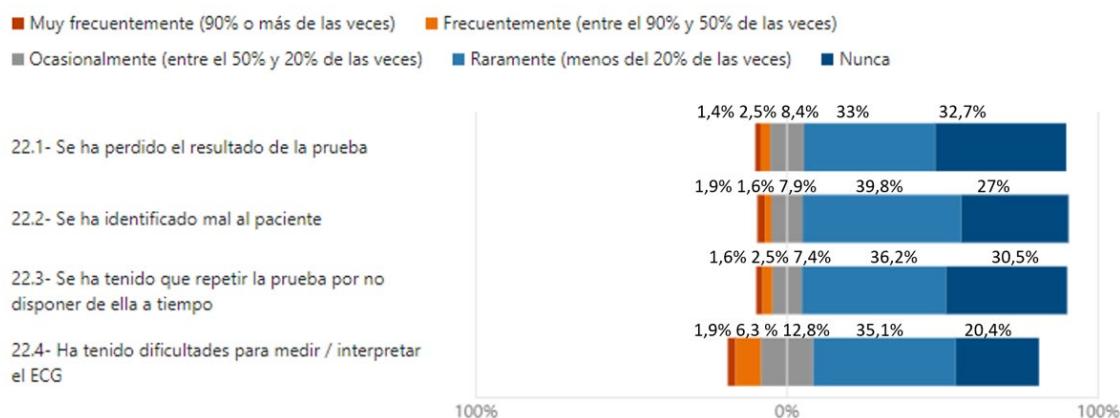


Gráfico 18 - Frecuencias en el uso de ECG en formato digital

## 7. Grado de beneficio percibido en el trabajo diario

La gran mayoría de los profesionales se mostraron muy de acuerdo con que la digitalización de los ECG fue beneficiosa para su trabajo diario (el 83,9% de los profesionales). Algo de acuerdo estuvo el 11,7% de los participantes. Indiferentes se manifestaron el 2,7% y muy en desacuerdo el 0,3% de los mismos.

## 8. Percepción de beneficio focalizado en un servicio.

La percepción de que la implantación de esta tecnología beneficia principalmente a unos servicios del centro sanitario (como puede ser cardiología o urgencias) pero no a todos. Fue manifestada como muy de acuerdo por el 42,2% de los integrantes en el estudio, algo de acuerdo por el 14,4%, siendo mayoría los que percibieron algún tipo de acuerdo

con la afirmación. Por otro lado, los que no lo manifestaron fueron, de forma algo en desacuerdo el 17,4%, muy en desacuerdo el 15% y de forma indiferente el 9% de los miembros.

#### 9. Percepción del beneficio en la calidad del trabajo.

Los participantes que indicaron estar muy de acuerdo con que la tecnología había mejorado la calidad del trabajo realizado fueron el 62,7% de los profesionales, algo de acuerdo estuvieron el 19,1%, indiferentes el 9%. Aquellos que se mostraron algo en desacuerdo fueron el 2,5% del total y muy en desacuerdo únicamente el 0,8% de los integrantes.

#### 10. Nivel de fiabilidad otorgado a la tecnología.

La mayoría de los integrantes se mostraron muy de acuerdo, el 70,6%, con la fiabilidad de la tecnología, algo de acuerdo se manifestó el 21,5%. No le otorgaron el mismo grado de fiabilidad el 1,9% que indicó estar algo en desacuerdo y únicamente el 0,3% se mostró muy en desacuerdo con la fiabilidad otorgada. El 2,5% manifestó su indiferencia ante esta cuestión.

#### 11. Percepción de la mejoría en la seguridad de los procesos.

Respecto al beneficio respecto a la seguridad de los procesos en relación con la implantación de la tecnología, los profesionales reflejaron con un 70,3% estar muy de acuerdo en que esta mejoró la seguridad de los procesos. El 18,5% indicó estar algo de acuerdo. El 1,1% de los miembros, sin embargo, se manifestaron muy en desacuerdo con esta mejoría. Para el 6% en esta cuestión no mostraron ni acuerdo ni desacuerdo.

#### 12. Nivel de satisfacción general.

El nivel de satisfacción general se muestra en la gráfica siguiente, siendo el nivel 1 totalmente insatisfecho y el valor 10 totalmente satisfecho. El 91,3% de los participantes en el estudio, manifestaron su nivel de satisfacción. Más de un 70% de los participantes mostraron un grado de satisfacción alto (entre 8 y 10 puntos). La media del grado de satisfacción percibido por los profesionales es de 8.30 puntos.

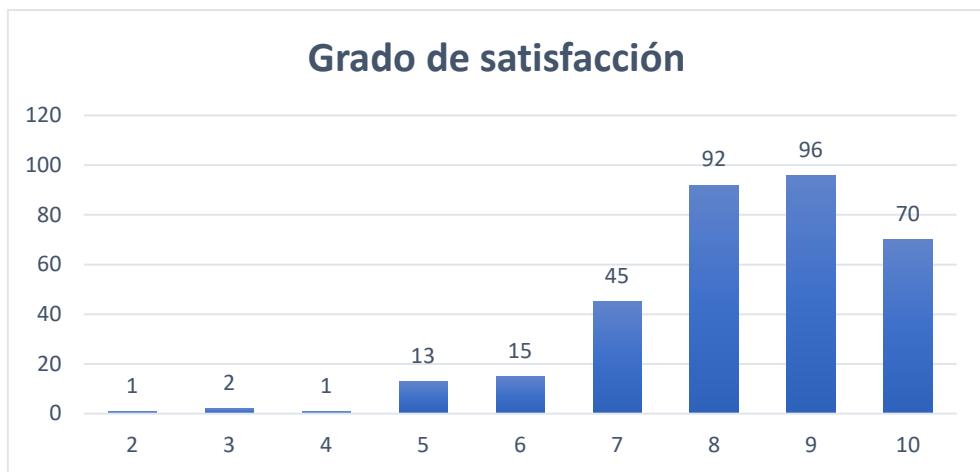


Gráfico 19 - Grado de satisfacción general con el uso de ECG digital

### 5.3.RESULTADOS INFERENCIALES

En cuanto al contraste de hipótesis formulado en este estudio:

- En cuanto a la hipótesis de que el grado de satisfacción percibido por parte de los profesionales si está relacionado con el grado de implantación de las tecnologías de ECG digital en su centro, se utiliza para el cálculo del ANOVA de un factor como variable dependiente el grado de satisfacción percibida respecto del grado de implantación obteniéndose una significación de 0,004 y una F= 2,905 lo que indica que existe una correlación significativa entre ambas variables. Se buscaron correlaciones significativas en las variables que medían el grado de implantación (pregunta 12 del cuestionario) con el grado de satisfacción percibido por los profesionales (pregunta 24) y se hallaron correlaciones en los ítems 12.3 y 12.4 que indican que cuando los ECGs se consultan en un visor que permite realizar cálculos o cuando los ECGs se digitalizan directamente sin hacer impresión en papel, los profesionales tienen un mayor grado de satisfacción general.

		Media cuadrática	F	Sig.
12.3- Se consultan en un ordenador con un visor que sí que permite realizar cálculos y mediciones en el ECG.	Entre grupos	11,623	3,417	,001
	Dentro de grupos	3,402		
	Total			
12.4-Se digitalizan directamente desde el electrocardiógrafo sin impresión previa.	Entre grupos	13,063	3,174	,002
	Dentro de grupos	4,116		
	Total			

Tabla 14 - Grado de satisfacción en relación con la implantación de ECG digital

Se hallaron otras variables relacionadas de la percepción de mejora de la tecnología de ECG digital y el grado de satisfacción de los profesionales que se pueden observar en la siguiente tabla:

ANOVA						
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
20.1- Es importante disponer del ECG integrado en la historia clínica electrónica en el mismo momento de realizar la prueba	Entre grupos	4,257	8	,532	3,089	,002
	Dentro de grupos	55,632	323	,172		
	Total	59,889	331			
	Dentro de grupos	72,729	322	,226		
	Total	75,184	330			
	Dentro de grupos	459,535	320	1,436		
20.4-Es mejor ver un ECG en el ordenador, aunque no sea posible hacer mediciones y cálculos del ECG que verlo en papel	Total	467,745	328			
	Entre grupos	34,006	8	4,251	3,008	,003
	Dentro de grupos	450,774	319	1,413		
	Total	484,780	327			
	Entre grupos	25,159	8	3,145	4,802	,000
	Dentro de grupos	208,936	319	,655		
20.7- En un ECG digital están seguros los datos de sus pacientes	Total	234,095	327			
	Entre grupos	16,464	8	2,058	2,319	,020
	Dentro de grupos	285,754	322	,887		
	Total	302,218	330			
	Entre grupos	26,342	8	3,293	2,694	,007
	Dentro de grupos	389,853	319	1,222		
21.2- Se ha identificado incorrectamente al paciente	Total	416,195	327			
	Entre grupos	14,549	6	2,425	3,273	,004
	Dentro de grupos	203,724	275	,741		
	Total	218,273	281			
	Entre grupos	17,162	6	2,860	3,960	,001

22.3- Se ha tenido que repetir la prueba por no disponer de ella a tiempo	Dentro de grupos	199,354	276	,722		
	Total	216,516	282			
22.4- Ha tenido dificultades para medir / interpretar el ECG	Entre grupos	23,350	6	3,892	4,352	,000
	Dentro de grupos	241,437	270	,894		
	Total	264,787	276			
23.1- Creo que la digitalización de los ECG es beneficioso en mi trabajo diario	Entre grupos	21,452	8	2,681	14,846	,000
	Dentro de grupos	58,340	323	,181		
	Total	79,792	331			
23.3- Creo que la tecnología de ECG digital ha mejorado la calidad del trabajo que realizo	Entre grupos	70,011	8	8,751	17,815	,000
	Dentro de grupos	155,232	316	,491		
	Total	225,243	324			
23.4- Creo que la tecnología de ECG digital es fiable.	Entre grupos	39,365	8	4,921	16,211	,000
	Dentro de grupos	97,741	322	,304		
	Total	137,106	330			
23.5- Creo que la tecnología ha mejorado la seguridad en los procesos de mi trabajo	Entre grupos	56,984	8	7,123	24,464	,000
	Dentro de grupos	93,753	322	,291		
	Total	150,737	330			

Tabla 15 - Percepción mejora relacionado con el grado de satisfacción

Se observó una fuerte correlación entre la percepción de los profesionales en cuanto a la mejora de la tecnología de la ECG digital en función del grado de implantación del sistema de ECG digital en su centro de trabajo como se observa en la siguiente tabla:

## ANOVA

Grado de implantación

/ Percepción Mejora

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	87,835	31	2,833	4,714E+31	,000
Dentro de grupos	,000	303	,000		
Total	87,835	334			

Tabla 16 - Percepción de mejora en relación con el grado de implantación

Se puede destacar que la percepción de mejora que se percibe por parte de los profesionales está influenciada por la mejora de la seguridad de los procesos del trabajo (pregunta 23.5) que supone la tecnología de ECG digital. Por otra parte, los profesionales que perciben la tecnología de ECG digital como fiable (pregunta 23.4), tienen un grado de satisfacción mayor hacia esta.

- En cuanto a la hipótesis de si las variables de edad, sexo y categoría profesional y ámbito de trabajo pueden influir en el grado de satisfacción: No se encontraron correlaciones significativas entre las variables demográficas, sexo, edad, categoría profesional, el tipo de centro en el que trabaja o el tipo de pacientes que atiende con el grado de satisfacción percibido por los profesionales. En todos los casos el ANOVA mostró valores sin significación tal y como se observa en la siguiente tabla:

## ANOVA

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Sexo	Entre grupos	2,404	8	,301	1,358	,214
	Dentro de grupos	72,151	326	,221		
	Total	74,555	334			
Edad	Entre grupos	7,370	8	,921	1,704	,096
	Dentro de grupos	176,200	326	,540		
	Total	183,570	334			

Categoría	Entre grupos	3,784	8	,473	<b>1,759</b>	<b>,084</b>
	Dentro de grupos	87,637	326	,269		
Profesional	Total	91,421	334			
Tipo de paciente	Entre grupos	8,353	8	1,044	<b>1,251</b>	<b>,269</b>
	Dentro de grupos	270,458	324	,835		
Especialidad	Total	278,811	332			
Centro en el que desarrolla su actividad	Entre grupos	19,540	8	2,442	<b>1,786</b>	<b>,079</b>
	Dentro de grupos	439,093	321	,1,368		
	Total	458,633	329			

Tabla 17 - Grado de satisfacción en relación con variables demográficas

- En cuanto a la hipótesis de si los factores facilitadores / barrera influyen en el grado de implantación de la tecnología de ECG digital. Se observó que efectivamente es así ver tabla (18)

### ANOVA

Grado de implantación/

Elementos barrera

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	16,039	8	2,005	<b>9,712</b>	<b>,000</b>
Dentro de grupos	61,722	299	,206		
Total	77,762	307			

Tabla 18 - Relación entre factores barrera y grado de implantación

- En cuanto a la hipótesis de si la percepción de los elementos facilitadores o barrera en la implantación de la ECG digital influyen en el grado de satisfacción percibido por parte de los profesionales según se observa que no es así en las siguientes tablas:

ANOVA						
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Indique cuáles cree que son las principales barreras o elementos que dificulta.1	Entre grupos	19,854	8	2,482	,741	,655
	Dentro de grupos	867,083	259	3,348		
	Total	886,937	267			
Indique cuáles cree que son las principales barreras o elementos que dificulta.2	Entre grupos	29,718	8	3,715	1,224	,288
	Dentro de grupos	491,803	162	3,036		
	Total	521,520	170			
Indique cuáles cree que son las principales barreras o elementos que dificultan	Entre grupos	44,003	8	5,500	1,608	,121
	Dentro de grupos	1115,14	326	3,421		
	Total	1159,15	334			

Tabla 19 - Relación entre grado de satisfacción y elementos barrera

ANOVA						
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Indique cuáles cree que son los principales elementos que facilitan el uso. 1	Entre grupos	9,511	8	1,189	,894	,522
	Dentro de grupos	429,562	323	1,330		
	Total	439,072	331			
Indique cuáles cree que son los principales elementos que facilitan el uso. 2	Entre grupos	9,873	8	1,234	1,252	,269
	Dentro de grupos	273,040	277	,986		
	Total	282,913	285			
Indique cuáles cree que son los principales elementos que facilitan el uso.3	Entre grupos	7,663	7	1,095	,716	,659
	Dentro de grupos	322,757	211	1,530		
	Total	330,420	218			

Tabla 20 - Relación entre grado de satisfacción y elementos facilitadores

- En lo que respecta a la hipótesis de la percepción de utilidad (pregunta 20) de la ECG digital en la asistencia sanitaria y si esta está influida por la percepción de mejora (pregunta 13) y el grado de implantación (pregunta 12) observamos que

no existe una correlación entre las variables tal y como se pudo apreciar en el análisis de varianza ANOVA de dichos factores:

## ANOVA

Percepción utilidad /

Grado implantación

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	5,897	17	,347	1,457	,114
Dentro de grupos	48,570	204	,238		
Total	54,467	221			

Tabla 21 - Relación entre utilidad percibida con el grado de implantación de la ECG digital

## ANOVA

Percepción utilidad /

Percepción de mejora

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	10,243	30	,341	1,469	,066
Dentro de grupos	41,846	180	,232		
Total	52,089	210			

Tabla 22 - Relación entre utilidad percibida con la percepción de mejora con el uso ECG digital

También se hallaron relaciones entre eventos adversos o indeseables y el grado de satisfacción percibido por los profesionales. Concretamente, se vieron correlaciones significativas entre el grado de satisfacción y los ítems del cuestionario 21.2 (identificación incorrecta del paciente), 21.3 (repeticiones de pruebas ECG) y el ítem 21.4 (dificultades para medir o interpretar el ECG) tal y como se observa en el cálculo de la ANOVA de estos factores:

### ANOVA

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
21.1- Se ha perdido el resultado de la prueba	Entre grupos	15,600	8	1,950	1,773	,082
	Dentro de grupos	354,236	322	1,100		
	Total	369,837	330			
21.2- Se ha identificado incorrectamente al paciente	Entre grupos	16,464	8	2,058	2,319	,020
	Dentro de grupos	285,754	322	,887		
	Total	302,218	330			
21.3- Se ha tenido que repetir la prueba por no disponer de ella a tiempo	Entre grupos	26,342	8	3,293	2,694	,007
	Dentro de grupos	389,853	319	1,222		
	Total	416,195	327			
21.4- Ha tenido dificultades para medir / interpretar el ECG	Entre grupos	17,021	8	2,128	2,237	,025
	Dentro de grupos	300,530	316	,951		
	Total	317,551	324			

Tabla 23 – Relación entre eventos adversos y el grado de satisfacción

## 6. DISCUSIÓN

---

El propósito de esta investigación ha pretendido conocer el grado de satisfacción y utilidad con el uso de un sistema de electrocardiografía digital por parte de los profesionales sanitarios de los Departamentos de Salud de la Comunidad Valenciana, así como recopilar la experiencia de los profesionales que hacen uso de esta tecnología, e intentar extraer como conclusión qué modo de trabajo prefieren y por qué. En segundo lugar, se ha pretendido evaluar el grado de implantación de las tecnologías disponibles en ECG en los Departamentos de Salud de la Comunidad Valenciana.

De acuerdo con los resultados del cuestionario, el grado de satisfacción con el uso de los sistemas de ECG digital es muy alto con una puntuación promedio de 8.30 sobre 10 por parte los participantes. Más de tres cuartas partes de los profesionales consultados, concretamente un 77%, ha valorado con 8 o más puntos su satisfacción respecto a la tecnología de ECG digital. Estos resultados sugieren un alto grado de aceptación y aprobación de esta tecnología entre los profesionales de la salud que participaron en el estudio. Además, se ha podido determinar que este grado de satisfacción no tiene relación con los factores demográficos del profesional. Es decir, que no tiene relación con su edad, sexo, categoría profesional, si trabaja en atención primaria o especializada o el tipo de pacientes a los que trata. La hipótesis de trabajo que se había planteado como objeto de la investigación que se esperaba que sí que afectase a su grado de satisfacción, se ha podido demostrar que no ha sido así. Podría pensarse que una mayor edad de los profesionales podría hacerles más reacios al uso de la tecnología de ECG digital o los cambios que esta implica, pero los resultados de la investigación han concluido que no es así. Nuestros resultados no encontraron evidencia significativa de esta influencia. Esto sugiere, al menos en el contexto de este estudio, que estas variables no son determinantes en la satisfacción de los profesionales con esta tecnología.

En el transcurso de la investigación, se han planteado varias hipótesis, una de las cuales sugiere que el nivel de satisfacción percibido por parte de los profesionales sanitarios podría estar vinculado al nivel de adopción o implantación de las tecnologías de ECG digital en sus centros de trabajo.

En el estudio se observó que el 74,1% de los profesionales solicitaban o realizaban electrocardiografías de forma frecuente o muy frecuente lo que pone de manifiesto la importancia y frecuencia de la demanda de esta prueba. Sin embargo, y, a pesar de su relevancia, todavía se sigue consultando en papel de forma mayoritaria, siendo un 65,9% de los profesionales los que manifiestan consultarla de esta forma frecuente o muy frecuentemente. Cabe considerar que la falta de participación de dos departamentos de salud en el estudio podría hacer que los resultados no fuesen totalmente extrapolables a todos los centros, aunque aun así proporciona una visión bastante precisa de la situación en los Departamentos de Salud del sistema público de salud de la Comunidad Valencia.

La falta de expansión de la tecnología de ECG digital contrasta con la opinión de los profesionales que utilizan dicha tecnología y que, en varios aspectos, perciben muy satisfactoriamente los cambios que ha propiciado la adopción de esta tecnología como, por ejemplo, en la mejora de los procesos internos de trabajo que el 81,7% consideró de forma positiva y en la mejora de la eficacia diagnóstica que un 77,4% manifestó que era favorecedora. En este estudio se ha demostrado, tal y como se indicaba en una de las hipótesis de los investigadores, que el nivel de satisfacción percibido por parte de los profesionales sanitarios está relacionado significativamente con el grado de implantación de la electrocardiografía digital en su centro. Una mayor implantación de esta tecnología en su centro está ligada a una percepción de mejora en su trabajo.

Se confirma la hipótesis de que el nivel de satisfacción está relacionado con el grado de implantación de la tecnología de ECG digital en base a los resultados obtenidos. Se encontró una correlación positiva significativa entre el grado de implantación de las tecnologías de electrocardiografía digital y el nivel de satisfacción percibido por parte de los profesionales sanitarios. Esto sugiere que a medida que se implementan y se utiliza más esta tecnología los profesionales tienden a sentirse más satisfechos en su trabajo.

Esto puede deberse a factores como la integración del ECG digital en la HC, la inmediatez en la disponibilidad de la prueba, la posibilidad de hacer mediciones en el ECG digital o la seguridad en la custodia de los datos de los pacientes.

Hay que hacer hincapié, por tanto, en la importancia de apostar por la ampliación de la implantación esta tecnología como palanca de cambio en la prestación de la asistencia sanitaria que, además, es demandada y esperada por los profesionales que no disponen de ella, y valorada muy favorablemente por aquellos que ya la utilizan en la actualidad.

Finalmente, se investigó si los factores facilitadores/barrera tendrían un impacto en la implantación de la tecnología de ECG digital.

Los principales elementos barrera que han manifestado los participantes en el estudio están relacionados con la obsolescencia de la tecnología, los problemas técnicos o los factores económicos. Estos tres factores suponen un círculo vicioso en el que la falta de recursos económicos hace que no sea posible renovar el equipamiento, lo que se traduce en una mayor presencia de problemas técnicos. Este factor económico, incluido en el círculo vicioso, se percibe como favorecedor en cuarto lugar, por detrás de los otros, denotando que la necesidad de una buena financiación para la obtención del resto de elementos no está asentada entre los profesionales. Sería deseable que las administraciones públicas aprovechasen oportunidades de financiación, como los fondos de recuperación Next Generation (46) de la Unión Europea para acometer un plan de renovación del equipamiento tecnológico de los sistemas sanitarios tal y como viene recogido en la Estrategia de Salud Digital del SNS (23), publicada en diciembre de 2021, cuando esta habla del refuerzo de los servicios digitales del SNS.

Además, esta inversión en tecnología debería ir acompañada de un refuerzo en recursos humanos que permitan dar un adecuado soporte técnico a estos servicios digitales y que supone el segundo elemento facilitador para los profesionales, tal y como se ha podido apreciar en el estudio. No solo hay que modernizar el equipamiento tecnológico, sino que hay que formar adecuadamente en la tecnología, mantenerla y resolver con eficacia los problemas que se puedan presentar durante su uso en todo su ciclo de vida.

Los problemas técnicos suponen la tercera barrera en importancia en el uso de la ECG digital, por detrás de la obsolescencia del equipamiento y los factores económicos, según los profesionales. Sin embargo, cuando se pregunta por la frecuencia en la que se plantean problemas de tipo técnico, se indica que las averías del equipo ECG se producen, en el 75% de los casos, con poca frecuencia, las incidencias en el equipo informático (PC) se producen, en el 77% de los casos, con poca o ninguna frecuencia y los fallos de conexión a la red Wifi/Cableada se producen en el 61% de los casos con poca o ninguna frecuencia. Quizá debido a la complejidad de determinar con exactitud el origen de los problemas técnicos las respuestas no sean concluyentes y cabría profundizar más sobre este aspecto concreto.

Otro de los objetivos del presente estudio ha sido la evaluación de los cambios producidos en los centros sanitarios debidos a la implantación de la tecnología de ECG digital. Esta pregunta ha quedado respondida, a la luz de las respuestas realizadas por los profesionales, siendo mayoritariamente positiva la percepción de dichos cambios.

Sin embargo a pesar de que la mayoría de profesionales se siente satisfechos o muy satisfechos con la implantación de la tecnología, como hemos mencionado anteriormente, el porcentaje de profesionales que continua usando el papel de forma habitual es mayoritario, lo que implica que o bien no se ha incidido de forma adecuada en las facilidades o características de las herramientas, lo que denota una falta de formación suficiente a pesar de que el factor formación se percibe como dificultador en quinto lugar, o bien no se han modificado los protocolos de trabajo de forma que se continua funcionando del modo tradicional, a pesar de la tecnología implantada. De hecho, es significativo, que casi la mitad de los profesionales manifiestan no realizar la digitalización directamente desde el electrocardiógrafo sin impresión previa a pesar de otorgarle una fiabilidad alta a la digitalización de forma mayoritaria y manifestar preferir la consulta en digital para emitir un diagnóstico. Por lo que se manifiesta una implantación de la tecnología, pero no tanto una asimilación y adopción de esta en los procesos diarios.

La falta de estudios que hablen sobre la implantación de las ECG digital hace que tengamos que fijarnos en experiencias presentadas en medios de comunicación por parte de diferentes comunidades autónomas como son los casos de CARPRIMUR (47), en la Región de Murcia, o el proyecto RADELEC (48), en las Islas Baleares, para poder comparar nuestros resultados con experiencias de implantación reales.

Proyectos como CARPRIMUR, de la Comunidad autónoma de Murcia, destacan en esta línea de actuación, incidiendo sobre la formación y remodelación de procesos, resaltando el beneficio que ha supuesto para la implantación de la red, proyectos como este. CARPRIMUR es un proyecto asistencial y formativo en el que participan de forma activa médicos de familia, cardiólogos, médicos de urgencias y personal de enfermería cuyos objetivos son entre otros promover la formación, favorecer el uso eficiente de los recursos o mejorar el grado de satisfacción de los profesionales.

Respecto al volumen de pruebas, más de la mitad de los profesionales manifiestan que con el uso de la ECG digital, este se ha reducido, probablemente porque se dispone de ellas de forma inmediata y se integran directamente con la HC digital.

En el caso del proyecto CARPRIMUR, se destaca por parte del coordinador del proyecto, Sergio Manzano, que *“la puesta en marcha de este novedoso sistema de ECG digital que permite interpretar y discutir a tiempo real los ECG sin necesidad de desplazamientos por parte del paciente ha supuesto una notable mejora en la atención sanitaria de la Región de Murcia”*<sup>49</sup>. Esta circunstancia y su importancia ha quedado reflejada en nuestro estudio cuando los profesionales respondían a la pregunta 13.2 “¿En qué medida considera que la implantación de la digitalización de los electrocardiogramas ha influido o puede influir en Los desplazamientos de los pacientes para la valoración del ECG (la reducción se considera favorable)?”, obteniéndose una valoración favorable muy por encima de la media.

Otro de los puntos que se han destacado por parte de los responsables de la implantación ha sido el cambio que ha supuesto el tener que archivar o entregar papeles con los ECGs a los pacientes a tener integrado el ECG en la HC electrónica lo que ha mejorado la seguridad, la eficiencia de las interconsultas no presenciales, disminuyendo

el número de derivaciones de pacientes. Este hecho también es coincidente con nuestras observaciones donde encontrábamos que un 82,5% de los profesionales veía una influencia de la ECG digital favorable en el tiempo empleado en su almacenamiento y visualización, así como que percibían una mejora en la comunicación entre la atención primaria y la especializada (en el 85,6% de los casos). Esto es especialmente importante en estos momentos en los que el sistema sanitario está recuperándose de realizar un gran esfuerzo por la pandemia debida a la COVID19. En el caso de la disponibilidad de las pruebas, hasta un 92,6% consideraba que la ECG digital influía favorablemente. También en el caso de la seguridad del paciente y sus datos coincide la experiencia de la Región de Murcia con lo percibido por los profesionales que participaron en el estudio donde mayoritariamente veían más segura la custodia de los ECGs en formato digital que su equivalente en papel.

En el caso del proyecto RADELEC, que se inició en 2018, se ha dotado de una red que integra todos los dispositivos de electrocardiografía digital en las Islas Baleares. El proyecto ha sido financiado mediante fondos europeos FEDER y ha permitido, entre otras cosas, incorporar una alerta (50) para identificar rápidamente las alteraciones del electrocardiograma que puedan suponer un riesgo para el paciente. Esta funcionalidad que mejora el diagnóstico únicamente es viable, por motivos obvios, mediante la tecnología de ECG digital. En el sentido de valorar mejoras en el diagnóstico, también encontramos otras opiniones favorables en el caso de proyectos de implantación en el Hospital General de Alicante (51) tal y como manifiesta el jefe de Servicio de Urgencias del Hospital, el doctor Pere Llorens: *“Dependiendo de cómo esté calibrado el equipo, podría dar lugar a falsos diagnósticos si sólo trabajamos con una imagen fija. Este sistema nos permite trabajar el ECG y utilizar diferentes filtros, que aportan una mayor fiabilidad en el diagnóstico”*. En nuestro estudio también queda reflejado esa misma percepción al valorar mayoritariamente de forma favorable tanto la medida en la que el sistema ha ayudado al diagnóstico como en la reducción del tiempo para realizar dicho diagnóstico.

En el contexto de este estudio de investigación de la tecnología ECG digital, es importante destacar que la ausencia de investigaciones previas que traten la

implementación, las barreras y limitaciones o los factores favorecedores es un elemento notable. Esta carencia remarca la necesidad de nuestro estudio y la importancia de abordar este vacío de conocimiento. La falta de experiencias documentadas sugiere que estamos en un terreno poco explorado o que las organizaciones sanitarias no han compartido ampliamente sus experiencias. Nuestra investigación se posiciona como un punto de partida para comprender los desafíos y oportunidades que surgen al implementar la tecnología de ECG digital en entornos sanitarios, lo que podría servir para desarrollar estrategias efectivas que permitan la extensión de esta tecnología que ayude en la mejora de la calidad de los pacientes.

## 7. CONCLUSIONES

---

1. Existe un alto grado de satisfacción con el uso de la tecnología de ECG digital entre los profesionales sanitarios de los Departamentos de Salud de la Comunidad Valenciana que otorgan a ésta una nota media de 8.30 sobre 10.
2. Se ha confirmado que el grado de implantación de la tecnología de ECG digital en los centros sanitarios está relacionado con el grado de satisfacción de los profesionales.
3. Se ha comprobado la hipótesis de que las variables demográficas y profesionales, como el sexo, la edad, el ámbito, la categoría profesional o el tipo de pacientes atendidos, no tienen relación con el grado de satisfacción percibido en el uso de la tecnología de ECG digital.
4. Se sigue utilizando mayoritariamente el electrocardiograma en papel en los centros sanitarios. Un 65,9% manifiesta consultarla de esta forma de manera frecuente o muy frecuente.
5. La tecnología de ECG digital convive con la ECG en papel en la mayor parte de los departamentos de salud.
6. Sólo un 11,7% de los profesionales consultados prefieren consultar un ECG en papel frente a uno digital a la hora de emitir un diagnóstico.
7. El visor específico para realizar mediciones y cálculos sería la herramienta preferida por un 72,2% de los encuestados, pero muchos no tienen acceso a dicha herramienta.
8. La tecnología digital favorece en un alto grado la relación entre la atención especializada y la atención primaria, favoreciendo la atención al paciente al evitar desplazamientos, disminuir la repetición de pruebas innecesarias y acortando tiempos de espera en la emisión de un diagnóstico.
9. La gran mayoría de encuestados (el 82,5%) consideró que la tecnología ECG digital influyó de forma positiva en la reducción del tiempo empleado en la realización y almacenado de las pruebas.
10. Es necesario incidir en la necesidad de una modernización de los dispositivos como fase previa a abordar un proyecto de digitalización.
11. Se identifica una necesidad de formación y remodelación de los protocolos para una adecuada asimilación de la tecnología y no sólo su implantación.
12. Se debe incidir en la digitalización en origen y tomar medidas para evitar el modelo continuista del uso del papel.
13. La digitalización está relacionada con la reducción del número de pruebas.

## 8. IMPLICACIONES PARA LA PRÁCTICA ASISTENCIAL Y LA INVESTIGACIÓN

---

La electrocardiografía digital ha mejorado la práctica asistencial en cardiología y en la medicina general. Esta tecnología ha aportado una serie de implicaciones significativas para la atención médica y el diagnóstico de patologías cardiovasculares. Algunas de estas mejoras están relacionadas con la mayor precisión y calidad de los equipos digitales en comparación con el papel, en concreto a la hora de hacer mediciones y cálculos en los ECGs. También ha influido a la hora de realizar almacenamiento de los ECGs y el acceso a los mismos, viéndose agilizado enormemente el acceso a las pruebas en el momento de ser necesario. Este acceso prácticamente inmediato facilita la interconsulta con los especialistas en cardiología que pueden rápidamente dar respuesta a un ECG realizado en cualquier centro del Departamento. Esta inmediatez también mejora los flujos de trabajo y también se mejora el seguimiento de los pacientes a largo plazo al tener el ECG digital totalmente integrado con la HC digital del paciente.

Por otra parte, se ha podido comprobar que existe una necesidad de investigar en la evaluación de la tecnología de electrocardiografía digital dado que no se ha encontrado bibliografía o informes que nos indiquen si esta tecnología es útil, si es económicamente viable o qué percepción tienen los profesionales tras su implantación. No hay tampoco informes que nos indiquen qué cambios ha producido en la práctica asistencial o cuáles son las barreras para implantar estas metodologías. Es crucial realizar futuras investigaciones que exploren en mayor profundidad todos estos elementos, así como investigar cómo abordar específicamente los factores facilitadores y las barreras para mejorar la implementación de esta tecnología en entornos de atención sanitaria y proporcionar información valiosa para la toma de decisiones en la gestión de la tecnología en este contexto.

## 9. ANEXOS

---

### 9.1. ANEXO 1- CUESTIONARIO

Dirigido a profesionales sanitarios médicos y de enfermería del ámbito de la Atención Primaria y Especializada.

Breve explicación del cuestionario:

El objetivo del cuestionario es evaluar el grado de implantación, medir el grado de satisfacción, utilidad, evaluar los cambios en los centros sanitarios, conocer factores facilitadores/obstaculizadores que influyen en la digitalización de Electrocardiogramas. Le llevará de 7 a 8 minutos cumplimentarla.

#### DATOS SOCIODEMOGRÁFICOS

##### **1. Este cuestionario es totalmente anónimo, voluntario y confidencial.**

Antes de comenzar el cuestionario, necesitamos su consentimiento para participar.

Por favor, lea la siguiente declaración y marque la casilla correspondiente:

Al marcar la casilla "Sí", usted reconoce haber leído la información de consentimiento y acepta libremente participar en el cuestionario. Tenga en cuenta que su participación es completamente voluntaria, anónima y puede retirarse en cualquier momento sin consecuencias.

Si tiene alguna pregunta, inquietud o sugerencia, no dude en ponerse en contacto con Celia Lucas (lucas\_cel@gva.es), José Martorell (martorell\_jlu@gva.es) y Rubén Navarro (navarro\_rub@gva.es).

Sí, doy mi consentimiento para participar en este cuestionario anónimo.

##### **2. Sexo**

- Hombre
- Mujer

No me siento representado / No quiero contestar a esta pregunta

**3. Edad**

- Menor de 40 años
- Entre 40 y 55 años
- Mayor de 55 años

**4. Categoría Profesional**

- Enfermero/a
- Médico/a
- Otra

**5. ¿En qué departamento de Salud Presta servicio?**

- 1 - Vinaròs
- 2 - Castelló
- 3 - La Plana
- 4 - Sagunt
- 5 - València Clínic-Malva-rosa
- 6 - València - Arnau de Vilanova - Llíria
- 7 - València - La Fe
- 8 - Requena
- 9 - València - Hospital General
- 10 - València - Doctor Peset
- 11 - La Ribera
- 12 - Gandia
- 13 - Dénia
- 14 - Xàtiva - Ontinyent
- 15 - Alcoi
- 16 - La Marina Baixa
- 17 - Alicante - Sant Joan
- 18 - Elda
- 19 - Alicante - Hospital General
- 20 - Elche - Hospital General
- 21 - Orihuela
- 22 - Torrevieja
- 23 - Manises
- 24 - Elche - Crevillente
- SES Valencia
- SES Alicante

**6. Centro en el que desarrolla su actividad profesional**

- Hospital
- Centro de Especialidades
- Centro de Salud
- Consultorio Auxiliar
- Otros

**7. En el caso de prestar servicio en el ámbito de la atención especializada, ¿A qué servicio pertenece?**

- Cardiología
- Urgencias
- Críticos
- Área Quirúrgica
- Hospital a domicilio
- Hospitalización médica (no cardiológica)
- Consultas externas
- Otro

**8. ¿Cuánto tiempo hace que desarrolla su actividad profesional?**

< 5 años

Entre 5 y 10 años

> 10 años

**9. Indique qué tipo de pacientes atiende (puede elegir varias)**

- Hospitalizados
- Ambulatorios
- A domicilio

En Urgencias

## DATOS DE LA ACTIVIDAD ASISTENCIAL EN RELACIÓN CON EL USO DE ECG

### 10. En relación con la realización de Electrocardiogramas (ECGs) a pacientes...

	Muy frecuentemente (a diario)	Frecuentemente (más de una vez a la semana)	Ocasionalmente (más de una vez al mes)	Raramente (menos de una vez al mes)	Nunca
<b>10.1- ¿Con qué frecuencia solicita o realiza Electrocardiogramas a pacientes?</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>10.2- ¿Necesita consultar el resultado de ECGs en su actividad asistencial?</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

### 11. En relación con la identificación del paciente al que se le realiza el ECG:

	Muy frecuentemente (90% o más de las veces)	Frecuentemente (entre el 90% y 50% de las veces)	Ocasionalmente (entre el 50% y el 20% de las veces)	Raramente (menos del 20% de las veces)	Nunca
<b>11.1- ¿Lo identifica previamente mediante una consulta automática del SIP o NHC?</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>11.2- ¿Introduce manualmente en el propio aparato los datos de identificación del paciente (SIP o NHC)?</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## GRADO DE IMPLANTACIÓN DE LAS TECNOLOGIAS EN ELECTROCARDIOGRAFÍA

### 12. Respecto a los ECG en su servicio de trabajo

	Muy frecuentemen te (90% o más de las veces)	Frecuentemen te (entre el 90% y 50% de las veces)	Ocasionalmen te (entre el 50% y el 20% de las veces)	Rarament e (menos del 20% de las veces)	Nunc a	No proced e
12.1- Se consultan en papel.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12.2- Se consultan en un ordenador con un visor que no permite realizar cálculos y mediciones en el ECG	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12.3- Se consultan en un ordenador con un visor que sí que permite realizar cálculos y mediciones en el ECG.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12.4-Se digitalizan directamente desde el electrocardiógra fo sin impresión previa.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

### 13. En qué medida considera que la implantación de la digitalización de los electrocardiogramas ha influido o puede influir en: (marque la situación que mejor describa su opinión)

	Muy favorablemen te	Favorablemen te	Igu al	Desfavorableme nte	Muy desfavorableme nte
13.1-El número de ECGs realizados (la reducción se	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

<b>considera favorable)</b>					
<b>13.2-Los desplazamientos de los pacientes para la valoración del ECG (la reducción se considera favorable)</b>	<input type="checkbox"/>				
<b>13.3-Los procesos internos de trabajo en general (por ejemplo: forma de realizar el ECG, acceso y disponibilidad de las pruebas , etc.)</b>	<input type="checkbox"/>				
<b>13.4-La eficacia diagnóstica (medida en que el sistema ha ayudado o ayuda a determinar el diagnóstico correcto de forma eficiente)</b>	<input type="checkbox"/>				
<b>13.5-El tiempo empleado en el diagnóstico (se considera favorable la reducción del tiempo empleado)</b>	<input type="checkbox"/>				
<b>13.6-El tiempo empleado en la realización y almacenado (se considera favorable la reducción del tiempo empleado)</b>	<input type="checkbox"/>				
<b>13.7- La investigación</b>	<input type="checkbox"/>				
<b>13.8- La disponibilidad de los resultados de las pruebas</b>	<input type="checkbox"/>				
<b>13.9-La asociación de la prueba al paciente</b>	<input type="checkbox"/>				

<b>13.10- La comunicación entre atención primaria y especializada</b>	<input type="checkbox"/>				
<b>13.11- La interrelación con otros servicios</b>	<input type="checkbox"/>				
<b>13.12- La interrelación con otros estamentos</b>	<input type="checkbox"/>				
<b>13.13- Menos repetición de ECGs innecesarios</b>	<input type="checkbox"/>				
<b>13.14 - Como prueba documental legal (en probables litigios, reclamaciones...etc.)</b>	<input type="checkbox"/>				

**FACTORES FACILITADORES O QUE DIFICULTAN LA IMPLANTACIÓN DE LA TECNOLOGÍA ECG DIGITAL**

**14. Indique cuáles cree que son las principales barreras o elementos que dificultan el uso o implantación de un sistema de ECG digital (seleccione como máximo 3 opciones)**

- Factores económicos
- Obsolescencia del equipamiento
- Falta de formación
- Falta de tiempo
- Resistencias al cambio
- Problemas técnicos
- Otros

**15. Si ha indicado “Otros” en la pregunta anterior, indique cuáles:**

**16. Indique cuáles cree que son los principales elementos que facilitan el uso o implantación de un sistema de ECG digital**

- Recursos económicos
- Equipamiento moderno
- Formación adecuada
- Soporte técnico adecuado
- Tiempo suficiente para realizar/consultar los ECGs
- Otros

**17. Si ha indicado "Otros" en la pregunta anterior, indique cuáles:**

---

**18. Durante el uso de los ECGs en su servicio:**

	A diario	Semanalmente	Mensualmente	Menos de una vez al mes	Nunca
¿Con qué frecuencia ha tenido problemas técnicos?	<input type="checkbox"/>				

**19. En caso de que haya tenido problemas técnicos con el sistema de digitalización de ECG, éstos se han debido a (no responder si en la pregunta anterior se ha contestado "Electrocardiogramas en papel")**

	Muy frecuentemente (90% o más de las veces)	Frecuentemente (entre el 90% y 50% de las veces)	Ocasionalmente (entre el 50% y el 20% de las veces)	Raramente (menos del 20% de las veces)	Nunca
19.1 Averías del equipo ECG	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19.2- Incidencia en el equipo informático (pc / ordenador)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19.3- Dificultades en el uso del Electrocardiógrafo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

<b>19.4- Fallos de conexión de red o WIFI</b>	<input type="checkbox"/>				
<b>19.5- Falta/Lentitud de soporte técnico</b>	<input type="checkbox"/>				

## GRADO DE SATISFACCIÓN Y UTILIDAD DE LA ELECTROCARDIOGRAFÍA DIGITAL

### 20. En cuanto a la percepción del trabajo con ECGs

	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Indeciso	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
<b>20.1- Es importante disponer del ECG integrado en la historia clínica electrónica en el mismo momento de realizar la prueba</b>	<input type="checkbox"/>				
<b>20.2- Es importante disponer de un registro digital de todos los ECGs realizados a un paciente</b>	<input type="checkbox"/>				
<b>20.3- Es mejor disponer de un ECG en papel en lugar de en otro formato.</b>	<input type="checkbox"/>				
<b>20.4- Es mejor ver un ECG en el ordenador, aunque no sea posible hacer mediciones y cálculos del ECG que verlo en papel</b>	<input type="checkbox"/>				
<b>20.5- Es mejor ver un ECG en el ordenador con posibilidad de hacer mediciones y cálculos que</b>	<input type="checkbox"/>				

verlo en el ordenador sin posibilidad de hacer mediciones y cálculos					
20.6- En un ECG en papel están seguros los datos de sus pacientes	<input type="checkbox"/>				
20.7- En un ECG digital están seguros los datos de sus pacientes	<input type="checkbox"/>				
20.8: Es importante que la herramienta informática de visualización de ECGs realice un diagnóstico previo automático que ayude a valorar el ECG. (Solo responder en el caso de que su centro disponga de visor específico con diagnóstico previo)	<input type="checkbox"/>				

**21. En las ocasiones en las que ha trabajado con ECG en papel, con qué frecuencia:**

	Muy frecuentemente (90% o más de las veces)	Frecuentemente (entre el 90% y 50% de las veces)	Ocasionalmente (entre el 50% y el 20% de las veces)	Raramente (menos del 20% de las veces)	Nunca
21.1- Se ha perdido el resultado de la prueba	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
21.2- Se ha identificado incorrectamente al paciente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
21.3- Se ha tenido que repetir la prueba por no disponer de ella a tiempo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

<b>21.4- Ha tenido dificultades para medir / interpretar el ECG</b>	<input type="checkbox"/>				
---	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

**22. En las ocasiones en las que ha trabajado con ECG digital, con qué frecuencia:**

	Muy frecuentemente (90% o más de las veces)	Frecuentemente (entre el 90% y 50% de las veces)	Ocasionalmente (entre el 50% y el 20% de las veces)	Raramente (menos del 20% de las veces)	Nunca
<b>22.1- Se ha perdido el resultado de la prueba</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>22.2- Se ha identificado incorrectamente al paciente</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>22.3- Se ha tenido que repetir la prueba por no disponer de ella a tiempo</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>22.4- Ha tenido dificultades para medir / interpretar el ECG</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**23. Respecto a la percepción del cambio que implica la implantación de electrocardiografía digital:**

	Muy de acuerdo	Algo de acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	Algo en desacuerdo	Muy en desacuerdo
<b>23.1- Creo que la digitalización de los ECG es beneficioso en mi trabajo diario</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>23.2-Creo que la implantación de esta tecnología beneficia principalmente a unos servicios del centro sanitario (p. ej:</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

<b>cardiología, urgencias) pero no a todos</b>					
<b>23.3- Creo que la tecnología de ECG digital ha mejorado la calidad del trabajo que realizo</b>	<input type="checkbox"/>				
<b>23.4- Creo que la tecnología de ECG digital es fiable.</b>	<input type="checkbox"/>				
<b>23.5- Creo que la tecnología ha mejorado la seguridad en los procesos de mi trabajo</b>	<input type="checkbox"/>				

**24. ¿Cómo calificaría su nivel de satisfacción respecto a la tecnología de ECG digital? (siendo 10 totalmente satisfecho y 1 totalmente insatisfecho)**

**9.2. ANEXO 2 - VALORACIÓN DETALLADA DE LAS PREGUNTAS DEL CUESTIONARIO REALIZADA POR EL GRUPO DE EXPERTOS.**

<b>NºPreg</b>	<b>En relación con un estudio de Evaluación de la Tecnología Sanitaria de la Electrocardiografía Digital, indique la relevancia y claridad de las preguntas planteadas, puntuando del 1 al 5 siendo 1 el valor menor y 5 el mayor.</b>	<b>Relevancia de la pregunta (1 al 5)</b>	<b>Claridad de la pregunta (1 al 5)</b>
<b>DATOS SOCIODEMOGRÁFICOS</b>			
<b>2</b>	Sexo	4,21	5,00
<b>3</b>	Edad	4,85	5,00
<b>4</b>	Categoría profesional	4,29	5,00
<b>5</b>	¿En qué Departamento de Salud presta servicio?	4,85	5,00
<b>6</b>	Centro en el que desarrolla su actividad profesional	5,00	5,00
<b>7</b>	En el caso de prestar servicio en el ámbito de la atención especializada, ¿A qué servicio pertenece?	4,85	4,62
<b>8</b>	¿Cuánto tiempo hace que desarrolla su actividad profesional?	4,85	5,00
<b>9</b>	Indique qué tipo de pacientes atiende (puede elegir varias)	4,85	4,29
<b>DATOS DE LA ACTIVIDAD ASISTENCIAL EN RELACIÓN CON EL USO DE ECGs</b>			
<b>10</b>	<b>En relación con la realización de Electrocardiogramas (ECGs) a pacientes:</b>		
	10.1- ¿Con qué frecuencia realiza Electrocardiogramas a pacientes?	4,62	3,93
	10.2- ¿Necesita consultar el resultado de ECGs en su actividad asistencial?	4,17	4,85
<b>11</b>	<b>En relación con la identificación del paciente al que se le realiza el ECG:</b>		
	11.1- ¿Lo identifica previamente mediante una consulta automática del SIP o NHC?	4,36	3,66
	11.2- ¿Introduce manualmente en el propio aparato los datos de identificación del paciente (SIP o NHC)?	4,57	4,36
<b>GRADO DE IMPLANTACIÓN DE LAS TECNOLOGIAS EN ELECTROCARDIOGRAFÍA</b>			
<b>12</b>	<b>Respecto a los ECG en su centro de trabajo. Trazabilidad del ECG entre diferentes servicios.</b>		
	12.1- Se consultan en papel.	5,00	3,33
	12.2- Se consultan en un ordenador como un PDF escaneado (Se imprime la tira ECG, y luego se incluye en la historia clínica electrónica escaneando la tira impresa.)	5,00	3,27
	12.3- Se visualizan en un ordenador, en un visor específico para ello.	4,71	2,70
	12.4- Se visualizan en el visor general de historia clínica	4,36	2,58
	12.5- Se digitalizan directamente desde el electrocardiógrafo sin impresión previa.	4,17	2,73

**EVALUACIÓN DE LOS CAMBIOS PRODUCIDOS POR EL USO DE ECGs DIGITALES**

<b>13</b>	¿Con qué tipo de electrocardiogramas (ECGs) trabaja en su centro? ¿MEJOR SERVICIO?	5,00	2,24
<b>14</b>	<b>En qué medida considera que la implantación de la digitalización de los electrocardiogramas ha influido o puede influir en (no responder si en la pregunta anterior se ha contestado "Electrocardiogramas en papel"):</b>		
	14.1-El número de pruebas realizadas (la reducción se considera favorable)	3,33	3,33
	14.2-Los desplazamientos de los pacientes (la reducción se considera favorable)	2,94	2,76
	14.3-Los procesos internos de trabajo (afectación en los procedimientos de realización o informado de las pruebas, en los flujos de trabajo o en los protocolos)	3,10	3,10
	14.4-La eficacia diagnóstica (medida en que el sistema ha ayudado o ayuda a determinar el diagnóstico correcto de forma eficiente)	4,49	5,00
	14.5-La dependencia de otros servicios (la menor dependencia se considera favorable)	3,66	2,86
	14.6-El tiempo empleado en el diagnóstico (se considera favorable la reducción del tiempo empleado)	4,57	5,00
	14.7-El tiempo empleado en la realización y almacenado (se considera favorable la reducción del tiempo empleado)	5,00	5,00
	14.8- La investigación	4,62	4,49
	14.9- La disponibilidad de las pruebas	4,85	4,71
	14.10-La asociación de la prueba al paciente	5,00	4,85
	14.11- La relación entre atención primaria y especializada	5,00	5,00
	14.12- El trabajo con otros servicios	4,85	4,71
	14.13- El trabajo con otros estamentos	3,69	3,00
	14.14- Menos repetición de ECGs innecesarios	5,00	4,85

**FACTORES FACILITADORES O QUE DIFICULTAN LA IMPLANTACIÓN DE LA TECNOLOGÍA ECG DIGITAL**

<b>15</b>	Indique cuáles cree que son los principales impedimentos o elementos que dificultan el uso o implantación de un sistema de ECG digital	5,00	4,71
<b>16</b>	Si ha indicado "Otros" en la pregunta anterior, indique cuáles:	5,00	5,00
<b>17</b>	Indique cuáles cree que son los principales elementos que facilitan el uso o implantación de un sistema de ECG digital	3,43	4,07
<b>18</b>	Si ha indicado "Otros" en la pregunta anterior, indique cuáles:	5,00	5,00
<b>19</b>	Durante el uso de los ECGs en su centro servicio, ¿con qué frecuencia ha tenido problemas técnicos?	4,71	3,27
<b>20</b>	<b>En caso de que haya tenido problemas técnicos con el sistema de digitalización de ECG, éstos se han debido a (no responder si en la pregunta anterior se ha contestado "Electrocardiogramas en papel"):</b>		
	20.1- Averías del equipo de ECG	4,85	3,33
	20.2- Incidencia en el equipo informático (pc / ordenador)	4,85	3,33
	20.3- Dificultades en el manejo del ECG	4,57	3,04
	20.4- Fallos de red	4,85	3,33
	20.5- Falta/Lentitud de soporte técnico	4,85	3,00

**GRADO DE SATISFACCIÓN Y UTILIDAD DE LA ELECTROCARDIOGRAFÍA DIGITAL**

<b>21</b>	<b>En cuanto a la percepción del trabajo con ECGs:</b>		
	21.1- Es importante disponer del ECG integrado en la historia clínica electrónica en el mismo momento de realizar la prueba	5,00	4,62
	21.2- Es importante disponer de un registro digital de todos los ECGs realizados a un paciente	5,00	5,00
	21.3- Es mejor disponer de un ECG en papel, en lugar de visionar la prueba en un ordenador	5,00	3,93
	21.4- Es mejor disponer de un ECG en papel, en lugar de visionar la prueba en un ordenador, utilizando un visor específico, con posibilidad de realizar mediciones y cálculos	3,33	3,00
	21.5- En un ECG en papel están seguros los datos de sus pacientes	4,62	5,00
	21.6- En un ECG digital están seguros los datos de sus pacientes	4,49	4,62
<b>22</b>	<b>En las ocasiones en las que ha trabajado con ECG en papel, con qué frecuencia:</b>		
	22.1- Se ha perdido el resultado de la prueba	5,00	4,29
	22.2- Se ha identificado incorrectamente al paciente	4,49	4,62
	22.3- Se ha tenido que repetir la prueba por no disponer de ella a tiempo	4,49	4,62
	22.4- Ha tenido dificultades para medir / interpretar el ECG	4,62	4,21
<b>23</b>	<b>En las ocasiones en las que ha trabajado con ECG digital, con qué frecuencia:</b>		
	23.1- Se ha perdido el resultado de la prueba	5,00	5,00
	23.2- Se ha identificado mal al paciente	4,62	4,17
	23.3- Se ha tenido que repetir la prueba por no disponer de ella a tiempo	4,49	4,62
	23.4- Ha tenido dificultades para medir / interpretar el ECG	4,49	4,21
<b>24</b>	<b>Respecto a la percepción del cambio que implica la implantación de electrocardiografía digital:</b>		
	24.1- Creo que el uso de herramientas asociadas a un visor especializado de ECG mejora mi trabajo diario	5,00	4,71
	24.2- Creo que la digitalización de los ECG es determinante en mi trabajo diario	5,00	4,71
	24.3- Creo que la implantación de esta tecnología beneficia fundamentalmente a una pequeña parte de la organización	3,61	3,36
	24.4- Creo que la tecnología ha mejorado la calidad del trabajo que realzo	4,62	5,00
	24.5- Creo que la tecnología de ECG digital es fiable.	4,85	5,00
	24.6- Creo que la tecnología ha mejorado la seguridad en los procesos de mi trabajo	4,85	5,00
<b>25</b>	¿Cómo calificaría su nivel de satisfacción respecto a la tecnología de ECG digital?	5,00	5,00

### 9.3. ANEXO 3 - DETALLE DE LAS MODIFICACIONES REALIZADAS EN EL CUESTIONARIO PILOTO

En el cuestionario piloto, se realizaron modificaciones como consecuencia de la valoración y recomendaciones del grupo de expertos.

Se ha utilizado un código de colores para identificar los cambios realizados cuyo significado es el siguiente:

Se ha modificado la redacción de la pregunta.

Se ha eliminado la pregunta.

Se ha creado una nueva pregunta.

NºPreg	En relación con un estudio de Evaluación de la Tecnología Sanitaria de la Electrocardiografía Digital, indique la relevancia y claridad de las preguntas planteadas, puntuando del 1 al 5 siendo 1 el valor menor y 5 el mayor.	NºPreg	En relación con un estudio de Evaluación de la Tecnología Sanitaria de la Electrocardiografía Digital, indique la relevancia y claridad de las preguntas planteadas, puntuando del 1 al 5 siendo 1 el valor menor y 5 el mayor.
<b>DATOS SOCIODEMOGRÁFICOS</b>		<b>DATOS SOCIODEMOGRÁFICOS</b>	
2	Sexo	2	Sexo
3	Edad	3	Edad
4	Categoría profesional	4	Categoría profesional
5	¿En qué Departamento de Salud presta servicio?	5	¿En qué Departamento de Salud presta servicio?
6	Centro en el que desarrolla su actividad profesional	6	Centro en el que desarrolla su actividad profesional
7	En el caso de prestar servicio en el ámbito de la atención especializada, ¿A qué servicio pertenece?	7	En el caso de prestar servicio en el ámbito de la atención especializada, ¿A qué servicio pertenece?
8	¿Cuánto tiempo hace que desarrolla su actividad profesional?	8	¿Cuánto tiempo hace que desarrolla su actividad profesional?
9	Indique qué tipo de pacientes atiende (puede elegir varias)	9	Indique qué tipo de pacientes atiende (puede elegir varias)
<b>DATOS DE LA ACTIVIDAD ASISTENCIAL EN RELACIÓN CON EL USO DE ECGs</b>		<b>DATOS DE LA ACTIVIDAD ASISTENCIAL EN RELACIÓN CON EL USO DE ECGs</b>	
10	En relación con la realización de Electrocardiogramas (ECGs) a pacientes:	10	En relación con la realización de Electrocardiogramas (ECGs) a pacientes:
	10.1- ¿Con qué frecuencia realiza Electrocardiogramas a pacientes?		10.1- ¿Con qué frecuencia solicita o realiza electrocardiogramas a pacientes? MOTIVO CAMBIO: Puesto que el cuestionario va dirigido a ambos tipos de profesionales, médico y de enfermería, se vio la necesidad de discernir entre si solicita o realiza ECGs. Puesto que generalmente las pruebas se realizan por el personal de enfermería y el resultado se visualiza por profesionales médicos, de esta forma, esta pregunta engloba ambos colectivos de manera más clara.
	10.2- ¿Necesita consultar el resultado de ECGs en su actividad asistencial ?		10.2- ¿Necesita consultar el resultado de ECGs en su actividad asistencial ?
11	En relación con la identificación del paciente al que se le realiza el ECG:	11	En relación con la identificación del paciente al que se le realiza el ECG:
	11.1- ¿Lo identifica previamente mediante una consulta automática del SIP o NHC?		11.1- ¿Lo identifica previamente mediante una consulta automática del SIP o NHC?
	11.2- ¿Introduce manualmente en el propio aparato los datos de identificación del paciente (SIP o NHC)?		11.2- ¿Introduce manualmente en el propio aparato los datos de identificación del paciente (SIP o NHC)?

	GRADO DE IMPLANTACIÓN DE LAS TECNOLOGIAS EN ELECTROCARDIOGRAFÍA		GRADO DE IMPLANTACIÓN DE LAS TECNOLOGIAS EN ELECTROCARDIOGRAFÍA
12	<b>Respecto a los ECG en su centro de trabajo. Trazabilidad del ECG entre diferentes servicios.</b>		12 Respecto a los ECG en su servicio de trabajo. MOTIVO DEL CAMBIO: Varios de los expertos consultados apuntaron que eran conocedores de la realizad en su servicio, pero no podían contestar acerca de la forma en la que se trabaja en el resto de su centro, sobre todo si se trata de un hospital. Es por ello que se acotó el ámbito y se cambió "centro" por "servicio".
	12.1- Se consultan en papel.		12.1- Se consultan en papel.
	12.2- Se consultan en un ordenador como un PDF escaneado (Se imprime la tira ECG, y luego se incluye en la historia clínica electrónica escaneando la tira impresa.)		12.2- Se consultan en un ordenador con un visor que no permite realizar cálculos y mediciones en el ECG MOTIVO CAMBIO: Con este cambio se pretende facilitar la contestación a esta pregunta. En un PDF no se permite efectuar mediciones y cálculos. Para el usuario de la herramienta es más fácil ser conocedor de este punto que discernir si la procedencia de la imagen es una tira impresa.
	12.3- Se visualizan en un ordenador, en un visor específico para ello.		12.3- Se consultan en un ordenador con un visor que si que permite realizar cálculos y mediciones en el ECG.
	12.4- Se visualizan en el visor general de historia clínica	ELIMINADA	Para clarificar el objetivo de la pregunta, eliminamos esta pregunta, modificando las dos anteriores, con una descripción del tipo de visor más fácil de determinar. Es más fácil para el usuario saber si puede efectuar mediciones y cálculos en su visor, que saber si es un PDF embebido dentro del visor general de la historia clínica electrónica.
	12.5- Se digitalizan directamente desde el electrocardiógrafo sin impresión previa.		12.4- Se digitalizan directamente desde el electrocardiógrafo sin impresión previa.
13	<b>EVALUACIÓN DE LOS CAMBIOS PRODUCIDOS POR EL USO DE ECGs DIGITALES</b>		<b>EVALUACIÓN DE LOS CAMBIOS PRODUCIDOS POR EL USO DE ECGs DIGITALES</b>
	¿Con qué tipo de electrocardiogramas (ECGs) trabaja en su centro? ¿ MEJOR SERVICIO?	ELIMINADA	Esta pregunta resultaba redundante, ya que se obtiene la misma información a partir de la pregunta número 12
14	<b>En qué medida considera que la implantación de la digitalización de los electrocardiogramas ha influido o puede influir en (no responder si en la pregunta anterior se ha contestado "Electrocardiogramas en papel"):</b>	13	<b>En qué medida considera que la implantación de la digitalización de los electrocardiogramas ha influido o puede influir en:</b>
	14.1-El número de pruebas realizadas ( la reducción se considera favorable)		13.1-El número de ECGs realizados (la reducción se considera favorable)
	14.2-Los desplazamientos de los pacientes (la reducción se considera favorable)		13.2-Los desplazamientos de los pacientes para la valoración del ECG (la reducción se considera favorable)
	14.3-Los procesos internos de trabajo ( afectación en los procedimientos de realización o informado de las pruebas , en los flujos de trabajo o en los protocolos )		13.3-Los procesos internos de trabajo en general (por ejemplo: forma de realizar el ECG, acceso y disponibilidad de las pruebas , etc.)
	14.4-La eficacia diagnóstica (medida en que el sistema ha ayudado o ayuda a determinar el diagnóstico correcto de forma eficiente)		13.4-La eficacia diagnóstica (medida en que el sistema ha ayudado o ayuda a determinar el diagnóstico correcto de forma eficiente)
	14.5-La dependencia de otros servicios (la menor dependencia se considera favorable)	ELIMINADA	Eliminamos esta pregunta ya que, a partir de los comentarios de los expertos, se decidió que no aportaba información determinante
	14.6-El tiempo empleado en el diagnóstico (se considera favorable la reducción del tiempo empleado)		13.5-El tiempo empleado en el diagnóstico (se considera favorable la reducción del tiempo empleado)
	14.7-El tiempo empleado en la realización y almacenado (se considera favorable la reducción del tiempo empleado)		13.6-El tiempo empleado en la realización y almacenado (se considera favorable la reducción del tiempo empleado)
	14.8- La investigación		13.7- La investigación
	14.9- La disponibilidad de las pruebas		13.8- La disponibilidad de los resultados de las pruebas
	14.10- La asociación de la prueba al paciente		13.9- La asociación de la prueba al paciente

	14.11- La relación entre atención primaria y especializada		13.10- La comunicación entre atención primaria y especializada MOTIVO CAMBIO: Clarificar la redacción, a partir de las aportaciones de los expertos consultados.
	14.12- El trabajo con otros servicios		13.11- La interrelación con otros servicios MOTIVO CAMBIO: Clarificar la redacción, a partir de las aportaciones de los expertos consultados.
	14.13- El trabajo con otros estamentos		13.12- La interrelación con otros estamentos MOTIVO CAMBIO: Clarificar la redacción, a partir de las aportaciones de los expertos consultados.
	14.14- Menos repetición de ECGs innecesarios		13.13- Menos repetición de ECGs innecesarios MOTIVO CAMBIO: Clarificar la redacción, a partir de las aportaciones de los expertos consultados.
		NUEVA	13.14 - Como prueba documental legal (en probables litigios, reclamaciones, etc.) MOTIVO INCLUSIÓN: Esta pregunta surgió como sugerencia de uno de los expertos consultados y, considerando que podía aportar información de interés, se incluyó en el cuestionario.
	<b>FACTORES FACILITADORES O QUE DIFICULTAN LA IMPLANTACIÓN DE LA TECNOLOGÍA ECG DIGITAL</b>		
15	Indique cuáles cree que son los principales impedimentos o elementos que dificultan el uso o implantación de un sistema de ECG digital	14	Indique cuáles cree que son los principales impedimentos o elementos que dificultan el uso o implantación de un sistema de ECG digital
16	Si ha indicado "Otros" en la pregunta anterior, indique cuáles:	15	Si ha indicado "Otros" en la pregunta anterior, indique cuáles:
17	Indique cuáles cree que son los principales elementos que facilitan el uso o implantación de un sistema de ECG digital	16	Indique cuáles cree que son los principales elementos que facilitan el uso o implantación de un sistema de ECG digital
18	Si ha indicado "Otros" en la pregunta anterior, indique cuáles:	17	Si ha indicado "Otros" en la pregunta anterior, indique cuáles:
19	Durante el uso de los ECGs en su centro servicio, ¿con qué frecuencia ha tenido problemas técnicos?	18	Durante el uso de los ECGs en su centro servicio, ¿con qué frecuencia ha tenido problemas técnicos?
20	<b>En caso de que haya tenido problemas técnicos con el sistema de digitalización de ECG, éstos se han debido a:(no responder si en la pregunta anterior se ha contestado "Electrocardiogramas en papel"):</b>	19	<b>En caso de que haya tenido problemas técnicos con el sistema de digitalización de ECG, éstos se han debido a (no responder si en la pregunta anterior se ha contestado "Electrocardiogramas en papel")</b>
	20.1- Averías del equipo de ECG		19.1- Averías del equipo de ECG
	20.2- Incidencia en el equipo informático (pc / ordenador)		19.2- Incidencia en el equipo informático (pc / ordenador)
	20.3- Dificultades en el manejo del ECG		19.3- Dificultades en el uso del Electrocardiógrafo MOTIVO CAMBIO: Remarcarse que las dificultades se refieren al uso del electrocardiógrafo.
	20.4- Fallos de red		19.4- Fallos de conexión de red o WIFI
	20.5- Falta/Lentitud de soporte técnico		19.5- Falta/Lentitud de soporte técnico

	GRADO DE SATISFACCIÓN Y UTILIDAD DE LA ELECTROCARDIOGRAFÍA DIGITAL		GRADO DE SATISFACCIÓN Y UTILIDAD DE LA ELECTROCARDIOGRAFÍA DIGITAL
21	<b>En cuanto a la percepción del trabajo con ECGs:</b>		<b>En cuanto a la percepción del trabajo con ECGs:</b>
	21.1- Es importante disponer del ECG integrado en la historia clínica electrónica en el mismo momento de realizar la prueba		20.1- Es importante disponer del ECG integrado en la historia clínica electrónica en el mismo momento de realizar la prueba
	21.2- Es importante disponer de un registro digital de todos los ECGs realizados a un paciente		20.2- Es importante disponer de un registro digital de todos los ECGs realizados a un paciente
	21.3- Es mejor disponer de un ECG en papel, en lugar de visionar la prueba en un ordenador		20.3- Es mejor disponer de un ECG en papel en lugar de en otro formato.
	21.4- Es mejor disponer de un ECG en papel, en lugar de visionar la prueba en un ordenador, utilizando un visor específico, con posibilidad de realizar mediciones y cálculos		20.4- Es mejor ver un ECG en el ordenador, aunque no sea posible hacer mediciones y cálculos del ECG que verlo en papel
		NUEVA	20.5- Es mejor ver un ECG en el ordenador con posibilidad de hacer mediciones y cálculos que verlo en el ordenador sin posibilidad de hacer mediciones y cálculos MOTIVO CAMBIO: Al incluir esta pregunta y reformular las dos anteriores, se simplifica la pregunta y se clarifica la respuesta para el usuario.
	21.5- En un ECG en papel están seguros los datos de sus pacientes		20.5- En un ECG en papel están seguros los datos de sus pacientes
	21.6- En un ECG digital están seguros los datos de sus pacientes		20.6- En un ECG digital están seguros los datos de sus pacientes
		NUEVA	20.8: Es importante que la herramienta informática de visualización de ECGs realice un diagnóstico previo automático que ayude a valorar el ECG. (Solo responder en el caso de que su centro disponga de visor específico con diagnóstico previo) MOTIVO CAMBIO: A partir de la revisión del cuestionario, se decidió que resultaba de interés consultar acerca del valor clínico que aporta el diagnóstico automático generado por el electrocardiógrafo.
22	<b>En las ocasiones en las que ha trabajado con ECG en papel, con qué frecuencia:</b>		<b>En las ocasiones en las que ha trabajado con ECG en papel, con qué frecuencia:</b>
	22.1- Se ha perdido el resultado de la prueba		21.1- Se ha perdido el resultado de la prueba
	22.2- Se ha identificado incorrectamente al paciente		21.2- Se ha identificado incorrectamente al paciente
	22.3- Se ha tenido que repetir la prueba por no disponer de ella a tiempo		21.3- Se ha tenido que repetir la prueba por no disponer de ella a tiempo
	22.4- Ha tenido dificultades para medir / interpretar el ECG		21.4- Ha tenido dificultades para medir / interpretar el ECG
23	<b>En las ocasiones en las que ha trabajado con ECG digital, con qué frecuencia:</b>		<b>En las ocasiones en las que ha trabajado con ECG digital, con qué frecuencia:</b>
	23.1- Se ha perdido el resultado de la prueba		22.1- Se ha perdido el resultado de la prueba
	23.2- Se ha identificado mal al paciente		22.2- Se ha identificado mal al paciente
	23.3- Se ha tenido que repetir la prueba por no disponer de ella a tiempo		22.3- Se ha tenido que repetir la prueba por no disponer de ella a tiempo
	23.4- Ha tenido dificultades para medir / interpretar el ECG		22.4- Ha tenido dificultades para medir / interpretar el ECG

24	<b>Respecto a la percepción del cambio que implica la implantación de electrocardiografía digital:</b>	.	23	<b>Respecto a la percepción del cambio que implica la implantación de electrocardiografía digital:</b>
	24.1- Creo que el uso de herramientas asociadas a un visor especializado de ECG mejora mi trabajo diario	.	ELIMINADA	Eliminamos esta pregunta por resultar redundante con las dos siguientes. No aportaba información de relevancia.
	24.2- Creo que la digitalización de los ECG es determinante en mi trabajo diario	.		23.1- Creo que la digitalización de los ECG es beneficioso en mi trabajo diario
	24.3- Creo que la implantación de esta tecnología beneficia fundamentalmente a una pequeña parte de la organización	.		23.2-Creó que la implantación de esta tecnología beneficia principalmente a unos servicios del centro sanitario (p.e.: cardiología, urgencias) pero no a todos
	24.4- Creo que la tecnología ha mejorado la calidad del trabajo que realizo	.		23.3- Creo que la tecnología de ECG digital ha mejorado la calidad del trabajo que realizo
	24.5- Creo que la tecnología de ECG digital es fiable.	.		23.4- Creo que la tecnología de ECG digital es fiable.
	24.6- Creo que la tecnología ha mejorado la seguridad en los procesos de mi trabajo	.		23.5- Creo que la tecnología ha mejorado la seguridad en los procesos de mi trabajo
25	<b>¿Cómo calificaría su nivel de satisfacción respecto a la tecnología de ECG digital?</b>	.	25	<b>¿Cómo calificaría su nivel de satisfacción respecto a la tecnología de ECG digital?</b>

#### 9.4. ANEXO 4 - CARTA DE SOLICITUD DE COLABORACIÓN EN EL CUESTIONARIO

*Estimado compañero/a,*

*somos alumnos del Máster en Dirección de Sistemas y TIC de la Salud y en Digitalización Sanitaria impartido por el Instituto de Salud Carlos III. Nuestros nombres son Celia Lucas (Ingeniera de Aplicaciones y Sistemas del Hospital Universitario y Politécnico La Fe de Valencia, José Martorell (Jefe del Servicio de Informática del Hospital Universitario de La Ribera) y Rubén Navarro (Jefe del Servicio de Informática del Hospital Universitario Dr. Balmis de Alicante).*

*En el marco de nuestro Trabajo Fin de Máster (TFM), estamos haciendo un estudio entre profesionales de enfermería y medicina de la Comunidad Valenciana en el uso de la tecnología de Electrocardiografía Digital. El trabajo está tutorizado por la Doctora Manuela Domingo Pozo, Supervisora de Enfermería de la Unidad de Sistemas de Información de Enfermería del Hospital General Universitario Dr.Balmis de Alicante.*

*El estudio tiene los siguientes objetivos, entre otros:*

*Evaluar el grado de implantación de las diferentes tecnologías de electrocardiografía digital en los Departamentos de Salud de la Comunidad Valenciana, medir su grado de satisfacción y utilidad, así como conocer los factores facilitadores/obstaculizadores que influyen en la digitalización de los electrocardiogramas desde el punto de vista de los profesionales sanitarios.*

*Para poder evaluar los objetivos, hemos elaborado un cuestionario de 24 ítems que se ha distribuido a profesionales médicos y de enfermería de diferentes ámbitos y que no le llevará más de 7 a 8 minutos completarla. La participación es anónima, voluntaria y los datos recopilados los codificarán y solo los conocerán los investigadores.*

*Nos sería de gran ayuda que realizara el cuestionario y nos ayudase a conseguir los objetivos del estudio.*

El enlace a la encuesta es el siguiente → <https://forms.office.com/e/iBaBexYY6G>

*Ante cualquier duda o sugerencia puede contactar con nosotros en los siguientes correos electrónicos:*

- Celia Lucas: [lucas\\_cel@qva.es](mailto:lucas_cel@qva.es)
- José Martorell: [martorell\\_jlu@qva.es](mailto:martorell_jlu@qva.es)
- Rubén Navarro: [navarro\\_rub@qva.es](mailto:navarro_rub@qva.es)

*Agradecemos de antemano su disposición para participar en este cuestionario. Su experiencia y conocimientos son muy importantes para nosotros.*

## 9.5. ANEXO 5- ESTRATEGIA DE BÚSQUEDAS

Búsqueda inicial:

PUBMED		
Términos	Limites	Resultados
digital electrocardiography comparison	<=10 años	71
digital electrocardiography experience	<=10 años	15
computer electrocardiography experience	<=10 años	136
Status computerized electrocardiography	Sin límite	35
Status computerized electrocardiography	Sin límite	44
digital ECG evaluation	<=10 años	325
digital ECG satisfaction	<=10 años	4
health information technology evaluation ecg	<=10 años	1.083
technology satisfaction digital electrocardiography	<=10 años	-
technology evaluation electrocardiogram	<=10 años	1.681
BIBLIOTECA COCHRANE		
Términos	Limites	
digital electrocardiography comparison	<=10 años	12
digital electrocardiography experience	<=10 años	14
computer electrocardiography experience	<=10 años	49
Status computerized electrocardiography	Sin límite	5
Status computerized electrocardiography	Sin límite	13
digital ECG evaluation	<=10 años	153
digital ECG satisfaction	<=10 años	12
health information technology evaluation ecg	<=10 años	17
technology satisfaction digital electrocardiography	<=10 años	2
technology evaluation electrocardiogram	<=10 años	72
GOOGLE ACADEMY		
Términos	Limites	
digital electrocardiography comparison	<=10 años	16.800
digital electrocardiography experience	<=10 años	17.500
computer electrocardiography experience	<=10 años	17.400
Status computerized electrocardiography	Sin límite	20.400
Status computerized electrocardiography	Sin límite	21.000
digital ECG evaluation	<=10 años	30.800
digital ECG satisfaction	<=10 años	16.700
health information technology evaluation ecg	<=10 años	16.900

technology satisfaction digital electrocardiography	<=10 años	16.500
technology evaluation electrocardiogram	<=10 años	17.700
<b>MEDLINE</b>		
Términos	Limites	
comparación electrocardiografía digital	<=10 años	-
experiencia electrocardiografía digital	<=10 años	-
experiencia en electrocardiografía computerizada	<=10 años	-
Electrocardiografía computarizada estado	Sin límite	15
Electrocardiografía computarizada estado	Sin límite	15
evaluación de ECG digital	<=10 años	1
satisfacción de ECG digital	<=10 años	-
evaluación de tecnología de información de salud ecg	<=10 años	3
tecnología satisfacción electrocardiografía digital	<=10 años	3
electrocardiograma de evaluación de tecnología	<=10 años	5
<b>SCIENCE DIRECT</b>		
Términos	Limites	
digital electrocardiography comparison	<=10 años	2.533
digital electrocardiography experience	<=10 años	1.630
computer electrocardiography experience	<=10 años	1.841
Status computerized electrocardiography	Sin límite	602
Status computerized electrocardiography	Sin límite	1.886
digital ECG evaluation	<=10 años	13.725
digital ECG satisfaction	<=10 años	1.179
health information technology evaluation ecg	<=10 años	14.298
technology satisfaction digital electrocardiography	<=10 años	230
technology evaluation electrocardiogram	<=10 años	28.888

Segunda búsqueda para su revisión:

BUSCADOR	ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA
PUBMED <b>36 artículos</b>	Estrategia de búsqueda: Términos de búsqueda: (electrocardiography OR ECG) AND digital AND paper AND evaluation  ("electrocardiographies"[All Fields] OR "electrocardiography"[MeSH Terms]) OR

	<p>"electrocardiography"[All Fields] OR ("electrocardiography"[MeSH Terms] OR ("electrocardiography"[All Fields] OR "ecg"[All Fields])) AND ("digital"[All Fields] OR "digitalisation"[All Fields] OR "digitalised"[All Fields] OR "digitalization"[All Fields] OR "digitalize"[All Fields] OR "digitalized"[All Fields] OR "digitalizer"[All Fields] OR "digitalizing"[All Fields] OR "digitally"[All Fields] OR "digitals"[All Fields] OR "digitization"[All Fields] OR "digitizations"[All Fields] OR "digitize"[All Fields] OR "digitized"[All Fields] OR "digitizer"[All Fields] OR "digitizers"[All Fields] OR "digitizes"[All Fields] OR "digitizing"[All Fields]) AND ("paper"[MeSH Terms] OR "paper"[All Fields] OR "papers"[All Fields] OR "paper s"[All Fields]) AND ("evaluability"[All Fields] OR "evaluate"[All Fields] OR "evaluated"[All Fields] OR "evaluates"[All Fields] OR "evaluating"[All Fields] OR "evaluation"[All Fields] OR "evaluation s"[All Fields] OR "evaluations"[All Fields] OR "evaluative"[All Fields] OR "evaluatively"[All Fields] OR "evaluatives"[All Fields] OR "evaluator"[All Fields] OR "evaluator s"[All Fields] OR "evaluators"[All Fields])</p> <p>Filtros: Texto completo, desde 2018 hasta 2023</p>
<b>COCHRANE</b> <b>2 artículos</b>	<p>Estrategia de búsqueda:</p> <p>Términos de búsqueda: (electrocardiography OR ECG) AND digital AND paper AND evaluation electrocardiography in Title Abstract Keyword OR ECG in Title Abstract Keyword AND digital in Title Abstract Keyword AND paper in Title Abstract Keyword AND evaluation in Title Abstract Keyword – with Cochrane Library publication date Between Jan 2018 and Jan 2023</p> <p>Filtros: Desde 2018 hasta 2023</p>
<b>SCIENCE DIRECT</b> <b>88 resultados</b>	<p>Estrategia de búsqueda:</p> <p>Términos de búsqueda: (electrocardiography OR ECG )</p> <p>Filtros:</p> <p>Fecha: Desde 2018 a 2023</p> <p>Título: digital AND evaluation</p>

## 10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

1. Kaul Kligfield, Leonard S. Gettes, James J. Bailey, Rory Childers, Barbara J. Deal, E. William Hancock, Gerard van Herpen, Jan A. Kors, Peter Macfarlane, David M. Mirvis, Olle Pahlm, Pentti Rautaharju, Galen S. Wagner, Recommendations for the Standardization and Interpretation of the Electrocardiogram: Part I Journal of the American College of Cardiology, volume 49, Issue 10, 2007, Pages 1109-1127, ISSN 0735-1097,  
Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S073510970700232X>
2. Harold Smulyan,  
The Computerized ECG: Friend and Foe,  
The American Journal of Medicine, Volume 132, Issue 2, 2019, Pages 153-160,  
ISSN 0002-9343.  
Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.amjmed.2018.08.025>.
3. Mincholé A, Camps J, Lyon A, Rodríguez B. Machine learning in the electrocardiogram. J Electrocardiol. 2019 Nov-Dec;57S:S61-S64. doi: 10.1016/j.jelectrocard.2019.08.008. Epub 2019 Aug 8. PMID: 31521378.  
Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31521378/>
4. Attia ZI, Harmon DM, Behr ER, Friedman PA. Application of artificial intelligence to the electrocardiogram. Eur Heart J. 2021 Dec 7;42(46):4717-4730. doi: 10.1093/eurheartj/ehab649. PMID: 34534279; PMCID: PMC8500024.  
Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34534279/>
5. Kashou AH, May AM, Noseworthy PA. ECG habilitado para inteligencia artificial: una lente moderna en una tecnología antigua. 2020 Jun 19;22(8):57. DOI: 10.1007/S11886-020-01317-X. PMID: 32562154.  
Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32562154/>
6. Daejoon Anh, Subramaniam Krishnan, Frank Bogun, Accuracy of electrocardiogram interpretation by cardiologists in the setting of incorrect computer analysis, Journal of Electrocardiology, Volume 39, Issue 3, 2006, Pages 343-345, ISSN 0022-0736.  
Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jelectrocard.2006.02.002>.
7. MacKinnon GE, Brittain EL. Tecnologías móviles de salud en la enfermedad cardiopulmonar. Pecho. 2020 Marzo;157(3):654-664. doi: 10.1016/j.chest.2019.10.015. Epub 2019 Octubre 31. PMID: 31678305; PMCID: PMC7078586  
Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31678305/>
8. Arttu Holkeri, Antti Eranti, Tuomas V. Kenttä, Kai Noponen, M. Anette E. Haukilahti, Tapani Seppänen, M. Juhani Juntila, Tuomas Kerola, Harri Rissanen, Markku Heliövaara, Paul Knekt, Aapo L. Aro, Heikki V. Huikuri, Experiences in digitizing and digitally measuring a paper-based ECG archive, Journal of Electrocardiology, Volume 51, Issue 1, 2018, Pages 74-81, ISSN 0022-0736,  
Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022073617303382>

- 
9. Badilini F, Young B, Brown B, Vaglio M. Archivo e intercambio de ECG digitales: una revisión de los formatos de datos existentes. *J Electrocardiol.* 2018 Nov-Dic;51(6S):S113-S115. doi: 10.1016/j.jelectrocard.2018.07.028. Epub 2018 Julio 30. PMID: 30078672.  
Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30078672/>
10. Jesús Daniel Trigo , Álvaro Alesanco, Ignacio Martínez, José García A Review on Digital ECG Formats and the Relationships Between Them them.  
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22128009/>; 2011.  
Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22128009/>
11. Ricardo Baeza, *Electrocardiogram digitization: a practical perspective on the usefulness of a new tool to convert paper electrocardiograms into digital waveform,* Journal of Electrocardiology, Volume 38, Issue 4, 2005, Pages 321-323, ISSN 0022-0736,  
Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022073605001238>
12. Raymond R Bond , Dewar D Finlay, Chris D Nugent, George Moore A review of ECG storage formats <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21775198/>; 2011  
Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21775198/>
13. Daniel Reichenpfader 1 , Mootaas Abu Baker 1 , Thomas Bürkle 1 Digitizing the ECG Workflow - A State-of-the-Art Analysis <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35575853/> : Healthcare of the Future ; Volumen 292; 2022  
Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35575853/>
14. Warner RA, Hill NE. Using digital versus analog ECG data in clinical trials. *J Electrocardiol.* 1999;32 Suppl:103-7. doi: 10.1016/s0022-0736(99)90057-2. PMID: 10688311.  
Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10688311/>
15. Conselleria de Sanidad Universal y Salud Pública Comunidad Valenciana. Departamentos de Salud. Citado septiembre 2023  
Disponible en: <https://www.san.gva.es/ca/web/conselleria-de-sanidad-universal-y-salud-publica>
16. Abu Baker M, Bürkle T. Reichenpfader D, Digitizing the ECG Workflow - A State-of-the-Art Analysis. *Stud Health Technol Inform.* 2022 May 16;292:81-84. doi: 10.3233/SHTI220327. PMID: 35575853.  
Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35575853/>
17. Waits GS, Soliman EZ. Digitizing paper electrocardiograms: Status and challenges. *J Electrocardiol.* 2017 Jan-Feb;50(1):123-130. doi: 10.1016/j.jelectrocard.2016.09.007. Epub 2016 Sep 12. PMID: 27658690  
Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27658690/>
18. Elsevier Connect 11 pasos para la obtención de un electrocardiograma de 12 derivaciones. Fuente: Guía Mosby de habilidades y procedimientos en enfermería 9<sup>a</sup> edi. Perry,A.G y Potter P.A. 12/04/2019

---

Disponible en: <https://www.elsevier.com/es-es/connect/enfermeria/11-pasos-para-la-obtencion-de-un-electrocardiograma-de-12-derivaciones>

19. MSD. Global Medical Knowledge Citado septiembre de 2023.

Disponible en: <https://www.msdmanuals.com/es/professional/multimedia/figure/ondas-de-electrocardiograf%C3%A9c-ecg>

20. MyEKG. Ritmo cardíaco. Citado septiembre 2023.

Disponible en: <https://www.my-ekg.com/como-leer-ekg/ritmo-cardiaco.html>

21. Electrocardiograma. Fundación Española del Corazón. Citado septiembre 2023

Disponible en: <https://fundaciondelcorazon.com/corazon-facil/recursos-didacticos/fichas.html?download=21:ficha-electrocardiograma>

22. Juan Carlos Rubio Sevilla. La salud digital en cardiología y electrocardiografía: presente y futuro. Enfermería en Cardiología. 2019; Año XXVI (78) / 29

Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7444227.pdf>

23. Secretaría General de Salud Digital, Información e Innovación para el SNS. Estrategia de Salud Digital. Sistema Nacional de Salud. Ministerio de Sanidad. 2 de diciembre de 2021

Disponible en:

[https://www.sanidad.gob.es/ciudadanos/pdf/Estrategia\\_de\\_Salud\\_Digital\\_del\\_SNS.pdf](https://www.sanidad.gob.es/ciudadanos/pdf/Estrategia_de_Salud_Digital_del_SNS.pdf)

24. 71ª Asamblea Mundial de la Salud. Punto 12.4 Orden del día. 26/05/2018. WHA71.7

Disponible en: [https://apps.who.int/gb/ebwha/pdf\\_files/WHA71/A71\\_R7-sp.pdf](https://apps.who.int/gb/ebwha/pdf_files/WHA71/A71_R7-sp.pdf)

25. Aldo Santos. ¿Qué son las arritmias cardíacas? Cardium 23/05/2022.

Disponible en: <https://cardium.net/arritmias-cardiacas/>

26. Javier Higueras. Curso ECG: Infarto agudo de miocardio anterior-septal. Cardioteca. 29/12/2014 Disponible en: <https://www.cardioteca.com/curso-de-ecg-electrocardiograma-electrocardiografia/1257-curso-ecg-infarto-agudo-de-miocardio-anterior-septal.html>

27. Hurst JW. The rise, fall, and rise again of the ECG as a diagnostic tool. Chest. 1997 Mar;111(3):800-1. doi: 10.1378/chest.111.3.800. PMID: 9118722.

Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9118722/>

28. A. M. Carrero, «¿Qué es la interoperabilidad,» Informática y salud, nº 89, pp. 68-70, 2011

Disponible en: <https://cvn.fecyt.es/editor/cvnOnline/0000-0002-0141-7751>

29. Whitman, LE; Panetto, H. El eslabón perdido: Barreras culturales y lingüísticas para la interoperabilidad. año Control Rev. 2006,30, 233–241.

Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1367578806000538>

30. Olamidipupo, S.A.; Danas, K. Review of interoperability techniques in data acquisition of wireless ECG devices. IOSR J. Mob.Comput. Appl. 2015, 2, 19–25.

---

Disponible en: <https://www.iosrjournals.org/iosr-jmca/papers/Vol2-issue2/D0221925.pdf>

31. UNE Normalización Española. (Referencia a la norma anulada el 11/07/2007. Fecha de edición de la referencia: 07/09/2005

Disponible en: <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0034254>

32. Rubel, P., Fayn, J., Macfarlane, P. W., Pani, D., Schlägl, A., & Värrti, A. (2021). The History and Challenges of SCP-ECG: The Standard Communication Protocol for Computer-Assisted Electrocardiography. *Hearts*, 2(3), 384-409.

Disponible en: <https://www.mdpi.com/2673-3846/2/3/31>

33. DICOM Standards Committee, Working Group 1 - Cardiac and Vascular Information. Last strategy update 2018-11-29

Disponible en:

<https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=339a24563676ebf1e97967eca4b2500c94b792ca>

34. Hilbel, T. & Brown, B.D. & De Bie, Johan & Lux, Robert & Katus, H.A.. (2007). Innovation and advantage of the DICOM ECG standard for viewing, interchange and permanent archiving of the diagnostic electrocardiogram. In Proceedings of IEEE Computers in Cardiology Conference. 633 - 636.

Disponible en:

<https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=339a24563676ebf1e97967eca4b2500c94b792ca>

35. Koncar, M. HL7 standard—features, principles, and methodology. *Acta Medica Croat. Cas. Hrvatske Akad. Med. Znan.* **2005**, 59, 273–276.

Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16095203/>

36. L. Xudong, D. Huilong, and Z. Huiying, “XML-ECG: An XML-based ECG presentation for data exchanging,” in Proc. Int. Conf. Bioinf. Biomed. Eng., 2007, pp. 1141–1144.

Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19964551/>

37. Q. Fang, F. Sufi, and I. Cosic, “A mobile device based ECG analysis system,” in Data Mining in Medical and Biological Research, E. G. Giannopoulou, Ed, Rijeka, Croatia: Intech, 2008, pp. 209–226.

Disponible en:

[https://www.researchgate.net/publication/221787469\\_A\\_Mobile\\_Device\\_Based\\_ECG\\_Analysis\\_System](https://www.researchgate.net/publication/221787469_A_Mobile_Device_Based_ECG_Analysis_System)

38. HL7 FHIR. FHIR © HL7.org 2011+. FHIR R6 hl7.fhir.core#6.0.0-cibuild generated on Tue, Sep 26, 2023 23:57

Disponible en: <https://build.fhir.org/overview.html>

- 
39. Mandel, J. C., et al. (2016). "SMART on FHIR: a standards-based, interoperable apps platform for electronic health records." *Journal of the American Medical Informatics Association* 23(5): 899-908.  
Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26911829/>
40. Walinjkar, Amit & Woods, John. (2017). Personalized wearable systems for real-time ECG classification and healthcare interoperability: Real-time ECG classification and FHIR interoperability. 9-14. 10.1109/ITECHA.2017.8101902.  
Disponible en: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8101902>
41. Roberto Sassi, Raymond R. Bond, Andrew Cairns, Dewar D. Finlay, Daniel Guldenring, Guido Libretti, Lamberto Isola, Martino Vaglio, Roberto Poeta, Marco Campana, Claudio Cuccia, Fabio Badilini,  
PDF-ECG in clinical practice: A model for long-term preservation of digital 12-lead ECG data, *Journal of Electrocardiology*, Volume 50, Issue 6, 2017, pp 776-780  
Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28843654/>
42. R. Sassi, L. Sparagino, N. L. Stockbridge, J. M. Guadiana and F. Badilini, "Proof of concept for an international long-time preservation ECG format," *Computing in Cardiology 2014*, Cambridge, MA, USA, 2014, pp. 461-464.  
Disponible en: <https://ieeexplore.ieee.org/document/7043079>
43. Subdirección General del Gabinete Técnico Servicio de Documentación, Publicaciones y Estadística Departamental. Informe de Gestión de la Conselleria de Sanidad Universal y Salud Pública 2022. Edita: Generalitat Valenciana. Conselleria de Sanidad Universal y Salud Pública © de la presente edición: Generalitat, 2023.  
Disponible en: [https://www.san.gva.es/documents/d/portal-estadistico/informe\\_de\\_gestion\\_2022\\_es](https://www.san.gva.es/documents/d/portal-estadistico/informe_de_gestion_2022_es)
44. Pita Fernández, S. Determinación del tamaño muestral. Unidad de Epidemiología Clínica y Bioestadística. Complejo Hospitalario Universitario de A Coruña Fecha de revisión 01/12/2023  
Disponible en: <https://www.fisterra.com/formacion/metodologia-investigacion/determinacion-tamano-muestral/>
45. Real Academia Española de la lengua. Actualización 2022  
Disponible en: <https://dle.rae.es/digitalizar>
46. Next Generation EU. Citado en septiembre 2023.  
Disponible en: <https://nexteugeneration.com/>
47. Carprimur. Citado en septiembre de 2023  
Disponible en: <https://carprimur.com/proyecto/>
48. Gobierno de las Islas Baleares. Nota informativa: El Servicio de Salud inicia la implantación de una red de electrocardiografía integrada. 30/07/2018  
Disponible en: <http://www.caib.es/pidip2front/jsp/es/ficha-convocatoria/el-servicio-de-salud-inicia-la-implantacionacutea-de-una-red-de-electrocardiografiaacutea-integrada>

---

49. Carprimur Implantación de una innovadora red de ECG digital en la región de Murcia. Citado septiembre 2023

Disponible en: <https://carprimur.com/noticia/implantacion-de-una-innovadora-red-de-electrocardiografia-digital-en-la-region-de-murcia/>

50. Conselleria Salut i Consum Servei Salut Illes Balears. Noticias. Citado en septiembre 2023

Disponible en : <https://www.ibsalut.es/es/actualidad-ibsalut/noticias-para-la-ciudadania/3829-la-red-de-electrocardiografia-integrada-del-servicio-de-salud-incorpora-una-alerta-para-identificar-rapidamente-las-alteraciones-del-electrocardiograma-que-pueden-suponer-un-riesgo-para-el-paciente>

51. Colegio oficial de Enfermería de Alicante. El General de Alicante implanta un proyecto piloto de electrocardiografía digital de última generación en los Servicios de Cardiología y Urgencias 10/05/2021

Disponible en: <https://www.papelesdeenfermeria.com/el-general-de-alicante-implanta-un-proyecto-piloto-de-electrocardiografia-digital-de-ultima-generacion-en-los-servicios-de-cardiologia-y-urgencias/>

52. Cuevas-González D, García-Vázquez JP, Bravo-Zanoguera M, López-Avitia R, Reyna MA, Zermeño-Campos NA, González-Ramírez ML. ECG Standards and Formats for Interoperability between mHealth and Healthcare Information Systems: A Scoping Review. Int J Environ Res Public Health. 2022 Sep 21;19(19):11941. doi: 10.3390/ijerph191911941. PMID: 36231237; PMCID: PMC9565220.

Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36231237/>