
Especificación de requisitos de software

Proyecto: VIAN-X
Revisión [99.99]



Septiembre, 2025

Ficha del documento

Fecha	Revisión	Autor	Verificado dep. calidad.
18/sept/2025	[Rev]	Yeinskyn Jiménez	Carlos Pichardo

Documento validado por las partes en fecha: 18-sept-2025

Por el cliente	Por la empresa suministradora
Ing. Carlos Pichardo	Desarrolladores de VIAN-X

Contenido

FICHA DEL DOCUMENTO	2
CONTENIDO	3
1 INTRODUCCIÓN	5
1.1 Propósito	5
1.2 Alcance	5
1.3 Personal involucrado	5
1.4 Definiciones, acrónimos y abreviaturas	6
1.5 Referencias	7
1.6 Resumen	8
2 DESCRIPCIÓN GENERAL	9
2.1 Perspectiva del producto	9
2.2 Funcionalidad del producto	9
2.3 Características de los usuarios	9
2.4 Restricciones	10
2.5 Suposiciones y dependencias	12
2.6 Evolución previsible del sistema	12
3 REQUISITOS ESPECÍFICOS	13
3.1.1 Interfaces de usuario	13
3.1.2 Interfaces de hardware	14
3.1.3 Interfaces de software	16
3.1.4 Interfaces de comunicación	17
3.2 Requisitos funcionales	19
3.2.1 Comprobación de validez de las entradas	19
3.2.2 Secuencia exacta de operaciones	19
3.2.3 Respuesta a situaciones anormales	19
3.2.4 Parámetros del sistema	19
3.2.5 Generación de salidas	20
3.2.6 Relaciones entre entradas y salidas	20
3.2.7 Requisitos lógicos de almacenamiento en base de datos	20
3.3 Requisitos no funcionales	20
3.3.1 Requisitos de rendimiento	20
3.3.2 Seguridad	21
3.3.3 Fiabilidad	21

3.3.4	Disponibilidad	21
3.3.5	Mantenibilidad	22
3.3.6	Portabilidad	23
3.4	Otros requisitos	23
4	APÉNDICES	24
4.1	Conceptos relevantes	24
4.2	Glosario terapéutico y educativo	24
4.3	Referencias normativas y técnicas	25

1 Introducción

Es un dispositivo diseñado para apoyar a niños dentro del espectro autista en sus procesos de comunicación, aprendizaje y socialización. Su propósito es servir como herramienta complementaria que facilite el desarrollo de habilidades emocionales, cognitivas y sociales. Para ello, consta de microcontrolador Raspberry Pi, pantalla táctil de 9 pulgadas, micrófono/bocina dual, ChatGPT modo agente (inteligencia artificial) para intera, portal para terapeuta y cuidadores (ingreso/recopilación de datos), facilitación de comunicación mediante dibujos animados/símbolos/voz.

1.1 Propósito

El documento establece los requisitos del sistema VIAN-X, un robot interactivo orientado a apoyar a niños con Trastorno del Espectro Autista (TEA). El objetivo es definir las características de hardware, software, comunicación y diseño físico que permitan desarrollar un equipo completo, seguro y funcional. Estaremos trabajando en la fase primaria temprana de 4-8 años, primaria media de 9-12 años.

1.2 Alcance

El producto a desarrollar se denomina VIAN-X, un robot interactivo orientado a la asistencia de niños con Trastorno del Espectro Autista (TEA) en procesos de comunicación, aprendizaje y socialización.

VIAN-X combina hardware y software en un sistema único compuesto por:

- Componente físico: estructura tipo kiosk de 1.20 m de altura aprox., pantalla táctil de 9 pulgadas, tres botones físicos, micrófono, altavoces y base con ruedas para fácil desplazamiento.
- Componente lógico: Raspberry Pi con interfaz táctil, pictogramas, animaciones, voz sintetizada y ChatGPT en modo agente para interacción natural.
- Componente de gestión: portal web y aplicación (PWA) para terapeutas y cuidadores que permite registrar rutinas, monitorear el progreso y personalizar actividades.

El alcance del sistema cubre los siguientes aspectos:

- Apoyo directo a niños de entre 4 y 12 años mediante actividades interactivas adaptadas a su nivel cognitivo y social.
- Facilitación del trabajo de terapeutas y cuidadores, ofreciendo un canal de seguimiento, control y registro de la evolución del niño.
- Uso en entornos controlados, como centros de terapia, escuelas inclusivas y hogares, siempre bajo supervisión de un adulto responsable.

1.3 Personal involucrado

Nombre	Yeinskyn Jiménez
Rol	Diseño
Categoría profesional	Tecnólogo en Mecatrónica
Responsabilidades	Creación del diseño estructural y estético del robot, incluyendo modelado 3D, ergonomía y funcionalidad.

Información de contacto	20231562@itla.edu.do
Aprobación	Carlos Pichardo

Nombre	Johamnely Mateo
Rol	Programación
Categoría profesional	Tecnólogo en Mecatrónica
Responsabilidades	Desarrollo del software de control del robot, integrando algoritmos, interfaces y lógica de funcionamiento.
Información de contacto	20231530@itla.edu.do
Aprobación	Carlos Pichardo

Nombre	Hairon Bocio
Rol	Gestión y documentación
Categoría profesional	Tecnólogo en Mecatrónica
Responsabilidades	Organización del proyecto, elaboración de informes, control del cronograma y coordinación del trabajo en equipo.
Información de contacto	20197769@itla.edu.do
Aprobación	Carlos Pichardo

Nombre	Miquel Rodríguez
Rol	Electrónica
Categoría profesional	Tecnólogo en Mecatrónica
Responsabilidades	Selección, conexión y configuración de los componentes electrónicos (sensores, actuadores, controladores y fuentes de energía).
Información de contacto	20186619@itla.edu.do
Aprobación	Carlos Pichardo

1.4 Definiciones, acrónimos y abreviaturas

TEA (Trastorno del Espectro Autista): Condición del neurodesarrollo que afecta la comunicación, interacción social y comportamiento.

IA (Inteligencia Artificial): Tecnología que permite que el sistema procese lenguaje natural y adapte rutinas de manera personalizada.

PWA (Progressive Web App): Aplicación web multiplataforma que funciona en navegadores móviles y de escritorio.

GUI (Graphical User Interface): Interfaz gráfica de usuario.

SRS (Software Requirement Specification): Documento de especificación de requisitos de software.

Raspberry Pi: Placa de cómputo principal que ejecuta el sistema.

API (Application Programming Interface): Conjunto de reglas y protocolos que permiten la comunicación entre distintos sistemas de software.

GPIO (General Purpose Input/Output): Pines de propósito general de la Raspberry Pi para conectar periféricos.

I2C (Inter-Integrated Circuit): Protocolo de comunicación serie para dispositivos integrados.

SPI (Serial Peripheral Interface): Protocolo de comunicación serie de alta velocidad.

UART (Universal Asynchronous Receiver-Transmitter): Protocolo de comunicación serie asíncrona.

TTS (Text-To-Speech): Tecnología que convierte texto en voz.

SQLite: Sistema de gestión de base de datos ligera, usada localmente.

Firebase: Plataforma en la nube para almacenamiento y sincronización de datos.

TLS/SSL (Transport Layer Security / Secure Sockets Layer): Protocolos criptográficos que aseguran la comunicación en red.

HTTP/HTTPS (HyperText Transfer Protocol / Secure): Protocolos de comunicación cliente-servidor en la web.

MQTT (Message Queuing Telemetry Transport): Protocolo ligero de mensajería usado para comunicación máquina a máquina.

MVP (Producto Mínimo Viable): Versión inicial del sistema con funcionalidades esenciales para validación temprana.

Log: Registro de actividad y errores del sistema.

Hotfix: Corrección rápida aplicada a un fallo crítico en producción.

Commit: Acción de guardar de forma definitiva cambios en una base de datos o repositorio de código.

1.5 Referencias

Referencia	Título	Ruta	Fecha	Autor
REF 001	IEEE 830 – Recommended Practice for Software Requirements Specifications	https://ieeexplore.ieee.org/document/720574	1998	IEEE

REF 002	ISO/IEC/IEEE 29148 – Systems and software engineering — Life cycle processes — Requirements engineering	https://www.iso.org/standard/45171.html	2011 (última revisión 2018)	ISO/IEC/IEEE
REF 003	Documentación oficial Raspberry Pi	https://www.raspberrypi.com/documentation/	2025	Raspberry Pi Foundation
REF 004	ARASAAC – Portal de pictogramas para comunicación aumentativa y alternativa	https://arasaac.org/	2025	Gobierno de Aragón, CATEDU
REF 005	Documentación oficial de SQLite	https://www.sqlite.org/docs.html	Actualización continua	SQLite Consortium
REF 006	Documentación oficial de Firebase	https://firebase.google.com/docs	Actualización continua	Google
REF 007	OpenAI API Documentación	https://platform.openai.com/docs	Actualización continua	OpenAI

1.6 Resumen

El presente documento contiene la Especificación de Requisitos del Sistema VIAN-X, en el cual se cubre los fundamentos conceptuales, el alcance, las características del producto y de los usuarios, así como los requisitos funcionales y no funcionales que guiarán su desarrollo.

Introducción: Presenta el propósito del proyecto, su alcance, los actores involucrados, definiciones relevantes, referencias consultadas y este resumen general.

Descripción general: Expone la perspectiva del producto, sus funcionalidades, los tipos de usuarios previstos, restricciones de diseño, supuestos de desarrollo y posibles líneas de evolución futura.

Requisitos específicos: Detalla los requisitos funcionales y no funcionales del sistema, incluyendo interfaces de usuario, hardware, software y comunicación. Cada requisito se presenta con identificación, prioridad y trazabilidad para garantizar su validación.

Apéndices: Incluye información complementaria, como referencias adicionales, términos técnicos y documentación de apoyo que no forma parte directa de la especificación, pero resulta relevante para su comprensión.

2 Descripción general

2.1 Perspectiva del producto

VIAN-X es un producto independiente que puede integrarse a sistemas de registro externos mediante APIs (Application Programming Interfaces), las cuales funcionan como puentes de comunicación entre el robot y aplicaciones externas. Se estructura como un robot físico con software programado con Raspberry Pi y un portal para terapeutas.

- Diseño estético amigable y cyber-minimalista.
- Software local (interfaz táctil, pictogramas, juegos interactivos).
- Hardware (Raspberry Pi, batería, micrófono, bocina, pantalla).

2.2 Funcionalidad del producto

Está diseñado para brindar apoyo en la comunicación, el aprendizaje y la socialización de niños con Trastorno del Espectro Autista (TEA), a través de un enfoque interactivo y accesible.

Comunicación multimodal: permite la interacción mediante voz, pictogramas, animaciones y 3 botones físicos (para marcar como realizado, para repetir y pausar), facilitando la comprensión y expresión de los niños.

Registro de rutinas y actividades: almacenamiento y seguimiento de tareas diarias, con retroalimentación visual y auditiva para motivar al niño.

Adaptación personalizada: integración de inteligencia artificial capaz de reconocer patrones de comportamiento y ajustar las actividades según las necesidades del usuario.

Movilidad básica con ruedas pequeñas (reubicación sencilla).

2.3 Características de los usuarios

Tipo de usuario	Niños con TEA
Formación	<ol style="list-style-type: none">1. Bajo nivel tecnológico2. Nivel educativo básico (preescolar y primaria).
Habilidades	<ol style="list-style-type: none">1. Comprensión limitada del lenguaje escrito.2. Preferencia por apoyos visuales (pictogramas, dibujos, colores).3. Respuesta positiva a estímulos auditivos simples (sonidos breves, voz clara).4. Capacidad de interacción básica con pantallas táctiles y botones físicos.
Actividades	<ol style="list-style-type: none">1. Uso del robot para rutinas diarias (alimentación, higiene, horarios).2. Interacción mediante actividades de comunicación.3. Recepción de instrucciones simples y refuerzos visuales/sonoros.

Tipo de usuario	Terapeutas
Formación	Profesionales en psicología, pedagogía o terapia ocupacional.
Habilidades	<ol style="list-style-type: none">1. Manejo de plataformas digitales de seguimiento clínico.2. Creación y personalización de actividades y rutinas para cada niño.

	3. Análisis de datos de progreso y adaptación de estrategias terapéuticas.
Actividades	1. Configuración del sistema 2. Consulta y análisis de reportes generados por el robot. 3. Ajuste de rutinas y actividades de acuerdo al perfil de cada niño.

Tipo de usuario	Tutores
Formación	Nivel educativo variado (puede ir desde formación básica hasta profesional)
Habilidades	1. Manejo básico de dispositivos móviles y plataformas web. 2. Capacidad para supervisar y acompañar al niño en el uso del robot. 3. Comprensión de notificaciones, instrucciones sencillas y reportes simplificados.
Actividades	1. Encender, apagar y ubicar el robot en el espacio. 2. Supervisar la interacción del niño con el sistema. 3. Comunicar observaciones al terapeuta. 4. Consultar los reportes generados sobre rutinas y progresos.

Tipo de usuario	Docentes
Formación	Profesionales en educación básica o especial, con conocimientos pedagógicos.
Habilidades	1. Manejo de recursos educativos digitales a nivel básico o intermedio. 2. Capacidad para adaptar actividades y materiales según las necesidades del estudiante. 3. Habilidad para interpretar datos de progreso en un contexto pedagógico.
Actividades	1. Integrar el uso del robot en el aula como apoyo en actividades de comunicación, aprendizaje y socialización. 2. Supervisar la interacción del niño con VIAN-X durante las actividades escolares. 3. Revisar los reportes de progreso y usarlos como complemento en la planificación de clases o adaptaciones curriculares. 4. Colaborar con terapeutas y cuidadores compartiendo observaciones del entorno educativo. 5. Sugerir rutinas y actividades relacionadas con los objetivos escolares.

2.4 Restricciones

Restricciones de hardware:

La Raspberry Pi 4 (4 GB RAM) es la unidad central de procesamiento; esto limita la capacidad de cómputo para procesos de IA intensivos, restringiendo el uso a interacciones básicas y medianas cargas de datos.

La pantalla táctil de 9" reduce el espacio disponible para desplegar información compleja, lo que obliga a interfaces simplificadas y minimalistas.

El micrófono USB ofrece entrada básica de voz, pero puede presentar limitaciones en ambientes con ruido elevado, afectando la precisión de la interacción por voz.

El MCP (Microchip I/O Expander) amplía el control de periféricos, pero la cantidad de entradas/salidas sigue siendo limitada, condicionando futuras expansiones de hardware.

Los botones físicos (x3) solo permiten interacciones básicas (Hecho / Repetir / Pausa), restringiendo la variedad de comandos físicos directos.

La carcasa 3D/MDF asegura un diseño accesible y de bajo costo, pero puede ser menos resistente a golpes o condiciones ambientales adversas (humedad, polvo).

La batería Li-ion + cargador proporciona autonomía de 6–8 horas; la duración está condicionada al consumo de pantalla, altavoces y procesos de IA, requiriendo recargas frecuentes en uso intensivo.

La placa PCB y componentes extra están limitados a prototipos básicos; expansiones adicionales dependerán de rediseños de la electrónica.

Restricciones de software y servicios:

El sistema operativo Raspberry Pi OS limita la compatibilidad con software diseñado para otras plataformas.

El motor de TTS local (eSpeak/Festival) ofrece conversión de texto a voz en modo offline, pero con voces poco naturales comparadas con soluciones en la nube.

La aplicación móvil desarrollada en Flutter será multiplataforma (Android/iOS/PWA), pero dependerá de la conectividad WiFi para sincronizarse con el robot.

El uso de ChatGPT modo agente (API) depende de un servicio en la nube con un costo asociado, lo cual puede afectar la sostenibilidad en caso de indisponibilidad de internet o limitaciones presupuestarias.

El sistema de comunicación MQTT/HTTP REST impone la restricción de redes locales o conexión estable a internet para intercambiar datos con la app.

Restricciones normativas y de seguridad:

Cumplimiento obligatorio con normativas de seguridad eléctrica para dispositivos de uso infantil y protección contra sobrecalentamiento de baterías Li-ion.

Protección de datos personales sensibles, especialmente en los registros de rutinas y progreso terapéutico, en cumplimiento con regulaciones de privacidad.

Uso restringido a entornos interiores controlados (hogares, escuelas, centros terapéuticos).

Restricciones de diseño y usabilidad:

La interfaz debe estar optimizada para pantallas reducidas y usuarios con baja alfabetización digital, priorizando íconos, colores suaves y comandos simples.

Limitación en el nivel de interacción física a pantalla táctil y botones básicos, sin incluir sensores avanzados de movimiento o reconocimiento facial.

Estética condicionada a materiales accesibles (3D/MDF), que pueden limitar la apariencia de un producto de consumo final de alta gama.

2.5 Suposiciones y dependencias

Suposiciones:

Se asume la disponibilidad de Raspberry Pi 4 (4 GB RAM) en el mercado; la escasez de este hardware afectaría los plazos y costos de implementación.

Se considera que el sistema operativo Raspberry Pi OS estará disponible y actualizado para garantizar la compatibilidad con las librerías de desarrollo.

Se asume la existencia de conexión WiFi estable en los entornos de uso (escuelas, hogares, centros terapéuticos), al menos para sincronización y uso de la API de IA.

Se da por hecho que los usuarios principales (niños con TEA) estarán siempre supervisados por un adulto (terapeuta, cuidador o docente), garantizando el uso seguro del equipo.

Se asume que los usuarios secundarios (terapeutas, cuidadores y docentes) contarán con un nivel básico de alfabetización digital para interactuar con la app y portal web.

Se considera que el uso del sistema será en espacios interiores controlados, sin exposición a humedad, polvo excesivo o vibraciones.

Dependencias:

Dependencia del motor de TTS local (eSpeak/Festival) para conversión de texto a voz en modo offline; un cambio en compatibilidad o soporte obligaría a buscar alternativas.

Dependencia de la API de ChatGPT modo agente para interacción en lenguaje natural; en caso de interrupción del servicio o cambios en políticas de uso, las funcionalidades de personalización se verían limitadas.

Dependencia de la batería Li-ion para asegurar autonomía del robot; si la autonomía no cumple con lo estimado (6–8 horas), se requerirá rediseñar el consumo energético.

Dependencia del framework Flutter para la app multiplataforma; cambios en compatibilidad futura con Android/iOS podrían afectar el mantenimiento.

Dependencia de MQTT/HTTP REST como protocolo de comunicación entre el robot y la aplicación; un cambio de protocolo implicaría rediseñar las integraciones de software.

Dependencia del MCP (Microchip I/O Expander) para la expansión de entradas/salidas físicas; su discontinuidad limitaría la escalabilidad del sistema.

2.6 Evolución previsible del sistema

Soporte multiusuario personalizado: un mismo equipo/portal podrá ser utilizado por varios usuarios, manteniendo perfiles independientes y adaptados a las necesidades específicas de cada niño, terapeuta, cuidador o docente.

Ampliación de sensores biométricos y de interacción: integración de sensores de frecuencia cardíaca, temperatura y movimiento, que permitan al sistema detectar estados emocionales o físicos y ajustar dinámicamente la experiencia.

Carcasa mejorada: evolución hacia un diseño más robusto, ergonómico y resistente, fabricado con materiales industriales que reemplacen la versión inicial en MDF/3D

Autonomía energética extendida: incorporación de baterías de mayor capacidad o sistemas de carga inteligente para prolongar el tiempo de uso sin interrupciones.

Expansión del software de IA: desarrollo de algoritmos más avanzados de aprendizaje automático que permitan detectar patrones de comportamiento y proponer actividades de manera predictiva.

Integración con plataformas externas de teleterapia: conexión con sistemas clínicos o educativos a través de APIs seguras, facilitando la participación de especialistas a distancia.

Mejoras en accesibilidad: inclusión de más modos de interacción (gestos, comandos de voz avanzados, conectividad con dispositivos de asistencia externos).

Escalabilidad de la aplicación móvil/web: desarrollo de módulos adicionales que permitan a instituciones educativas y centros terapéuticos administrar múltiples dispositivos VIAN-X de manera centralizada.

3 Requisitos específicos

En esta sección se detallan los requisitos funcionales, no funcionales y de interfaz que debe cumplir el sistema VIAN-X para su correcto desarrollo y operación.

3.1.1 Interfaces de usuario

Número de requisito	RF-001
Nombre de requisito	Pantalla táctil de 9"
Tipo	<input checked="" type="checkbox"/> Requisito <input type="checkbox"/> Restricción
Fuente del requisito	Diseño de sistema / facilidad de uso
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Esencial <input type="checkbox"/> Media/Deseado <input type="checkbox"/> Baja/ Opcional

El sistema debe permitir interacción a través de la pantalla táctil de 9" para visualizar pictogramas, rutinas y mensajes.

Número de requisito	RF-002
Nombre de requisito	Botones físicos
Tipo	<input checked="" type="checkbox"/> Requisito <input type="checkbox"/> Restricción
Fuente del requisito	Interacción básica
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Esencial <input type="checkbox"/> Media/Deseado <input type="checkbox"/> Baja/ Opcional

El sistema debe incluir tres botones físicos (Hecho, Repetir, Pausa) como soporte alternativo a la pantalla táctil conectados vía GPIO/MCP.

Número de requisito	RF-003
Nombre de requisito	Interfaz de voz
Tipo	<input checked="" type="checkbox"/> Requisito <input type="checkbox"/> Restricción
Fuente del requisito	Necesidad del usuario (niños no siempre usan pantalla)
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Esencial <input type="checkbox"/> Media/Deseado <input type="checkbox"/> Baja/ Opcional

El sistema debe permitir entrada de voz mediante micrófono USB para comandos simples y salida de voz mediante motor TTS, proporcionando retroalimentación auditiva clara.

Número de requisito	RF-004
Nombre de requisito	Portal web / aplicación móvil (PWA)

Tipo	<input checked="" type="checkbox"/> Requisito <input type="checkbox"/> Restricción
Fuente del requisito	Alcance del proyecto
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Esencial <input type="checkbox"/> Media/Deseado <input type="checkbox"/> Baja/ Opcional

El sistema debe incluir un portal web o aplicación móvil (PWA en Flutter) que permita a cuidadores supervisar rutinas y recibir notificaciones, y a terapeutas/docentes configurar actividades, crear rutinas y exportar reportes.

Número de requisito	RF-005
Nombre de requisito	Estilo visual
Tipo	<input type="checkbox"/> Requisito <input checked="" type="checkbox"/> Restricción
Fuente del requisito	Especificación del cliente
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Esencial <input type="checkbox"/> Media/Deseado <input type="checkbox"/> Baja/ Opcional

Se quiere que el proyecto cuente con colores suaves.

Color principal (salud y confianza): Verde → #66BB99.

Color secundario (tecnología y precisión): Azul Tecnológico → #4DA6FF

Tipografía secundaria y fondos: Gris claro (#CCCCCC) + blanco (#FFFFFF).

Para destacar recordatorios, botones o alertas: Naranja Suave → #FFB347

3.1.2 Interfaces de hardware

Número de requisito	RF-006
Nombre de requisito	Placa base Raspberry Pi 4
Tipo	<input checked="" type="checkbox"/> Requisito <input type="checkbox"/> Restricción
Fuente del requisito	Diseño de sistema
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Esencial <input type="checkbox"/> Media/Deseado <input type="checkbox"/> Baja/ Opcional

El sistema debe utilizar un Raspberry Pi 4 (4 GB RAM) como unidad central de procesamiento para ejecutar el software embebido, la interfaz gráfica y gestionar los periféricos.

Número de requisito	RF-007
Nombre de requisito	Conexión pantalla táctil 9" vía HDMI/DSI+USB
Tipo	<input checked="" type="checkbox"/> Requisito <input type="checkbox"/> Restricción
Fuente del requisito	Integración hardware/software
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Esencial <input type="checkbox"/> Media/Deseado <input type="checkbox"/> Baja/ Opcional

El sistema debe incluir conexión para la entrada táctil.

Número de requisito	RF-008
Nombre de requisito	Controlador MCP I/O Expander
Tipo	<input checked="" type="checkbox"/> Requisito <input type="checkbox"/> Restricción
Fuente del requisito	Integración de periféricos
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Esencial <input type="checkbox"/> Media/Deseado <input type="checkbox"/> Baja/ Opcional

El sistema debe incluir un controlador MCP (I/O Expander) para ampliar las entradas y salidas digitales, permitiendo la conexión de botones.

Número de requisito	RF-009
Nombre de requisito	Placa PCB
Tipo	<input checked="" type="checkbox"/> Requisito <input type="checkbox"/> Restricción
Fuente del requisito	Diseño electrónico
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Esencial <input type="checkbox"/> Media/Deseado <input type="checkbox"/> Baja/ Opcional

El sistema debe disponer de una placa PCB personalizada para organizar y asegurar las conexiones electrónicas, eléctricas de botones, módulos de alimentación.

Número de requisito	RF-010
Nombre de requisito	Botones físicos
Tipo	<input checked="" type="checkbox"/> Requisito <input type="checkbox"/> Restricción
Fuente del requisito	Interacción básica
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Esencial <input type="checkbox"/> Media/Deseado <input type="checkbox"/> Baja/ Opcional

El sistema debe incluir tres botones físicos (Hecho, Repetir, Pausa) como soporte alternativo a la pantalla táctil conectados vía GPIO/MCP.

Número de requisito	RF-011
Nombre de requisito	Pantalla táctil de 9"
Tipo	<input checked="" type="checkbox"/> Requisito <input type="checkbox"/> Restricción
Fuente del requisito	Diseño de sistema
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Esencial <input type="checkbox"/> Media/Deseado <input type="checkbox"/> Baja/ Opcional

El sistema debe contar con una pantalla LCD táctil de 9" (conexión HDMI/DSI y USB) para mostrar pictogramas, rutinas y animaciones, permitiendo interacción directa.

Número de requisito	RF-012
Nombre de requisito	Micrófono USB
Tipo	<input checked="" type="checkbox"/> Requisito <input type="checkbox"/> Restricción
Fuente del requisito	Comunicación / interfaz de entrada definida
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Esencial <input type="checkbox"/> Media/Deseado <input type="checkbox"/> Baja/ Opcional

El sistema debe integrar un micrófono USB que permita la entrada de comandos de voz básicos para la interacción con el usuario.

Número de requisito	RF-013
Nombre de requisito	Altavoces USB/Jack 3.5mm con salida de voz
Tipo	<input checked="" type="checkbox"/> Requisito <input type="checkbox"/> Restricción
Fuente del requisito	Interacción y retroalimentación auditiva
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Esencial <input type="checkbox"/> Media/Deseado <input type="checkbox"/> Baja/ Opcional

El sistema debe contar con altavoces integrados para reproducir voz sintetizada y sonidos de retroalimentación.

Número de requisito	RF-014
Nombre de requisito	Módulo de batería Li-ion (salida USB-C/A)
Tipo	<input checked="" type="checkbox"/> Requisito <input type="checkbox"/> Restricción
Fuente del requisito	Autonomía del sistema
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Esencial <input type="checkbox"/> Media/Deseado <input type="checkbox"/> Baja/ Opcional

El sistema debe funcionar mediante batería Li-ion recargable con autonomía mínima de 6–8 horas en uso continuo.

Número de requisito	RF-015
Nombre de requisito	Puerto de recarga USB tipo C/A
Tipo	<input checked="" type="checkbox"/> Requisito <input type="checkbox"/> Restricción
Fuente del requisito	Fuente de alimentación externa
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Esencial <input type="checkbox"/> Media/Deseado <input type="checkbox"/> Baja/ Opcional

El sistema debe incorporar un puerto USB tipo C/A para la recarga de la batería, compatible con cargadores estándar.

Número de requisito	RF-016
Nombre de requisito	Compatibilidad con expansiones
Tipo	<input checked="" type="checkbox"/> Requisito <input type="checkbox"/> Restricción
Fuente del requisito	Fuente de alimentación externa

Prioridad del requisito	<input type="checkbox"/> Alta/Esencial	<input type="checkbox"/> Media/Deseado	<input checked="" type="checkbox"/> Baja/ Opcional
-------------------------	--	--	--

Se quisiera expandir a futuro (I2C, SPI, UART, GPIO)

Número de requisito	RF-017
Nombre de requisito	Carcasa MDF/3D
Tipo	<input checked="" type="checkbox"/> Requisito <input type="checkbox"/> Restricción
Fuente del requisito	Diseño físico
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Esencial <input type="checkbox"/> Media/Deseado <input type="checkbox"/> Baja/ Opcional

El sistema debe contar con una carcasa fabricada en MDF o impresión 3D, de diseño ergonómico y seguro (sin bordes filosos ni piezas pequeñas desmontables).

Número de requisito	RF-018
Nombre de requisito	Consumo máximo <= 15W
Tipo	<input type="checkbox"/> Requisito <input checked="" type="checkbox"/> Restricción
Fuente del requisito	Limitación de diseño energético
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Esencial <input type="checkbox"/> Media/Deseado <input type="checkbox"/> Baja/ Opcional

El sistema debe operar con un consumo energético máximo de 15W en condiciones normales de funcionamiento, incluyendo pantalla, procesador, periféricos (botones, audio) y conectividad, con el fin de garantizar eficiencia, autonomía de la batería y seguridad eléctrica.

Número de requisito	RF-019
Nombre de requisito	Temperatura de operación (0 – 40 °C)
Tipo	<input type="checkbox"/> Requisito <input checked="" type="checkbox"/> Restricción
Fuente del requisito	Condiciones ambientales
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Esencial <input type="checkbox"/> Media/Deseado <input type="checkbox"/> Baja/ Opcional

El sistema debe estar diseñado para operar de forma estable en un rango de temperatura ambiente entre 0 °C y 40 °C, asegurando y evitando fallos por sobrecalentamiento o congelamiento de componentes electrónicos.

3.1.3 Interfaces de software

Número de requisito	RF-020
Nombre de requisito	Sistema operativo Raspberry Pi OS (Linux basado en Debian)
Tipo	<input checked="" type="checkbox"/> Requisito <input type="checkbox"/> Restricción
Fuente del requisito	Arquitectura de sistema
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Esencial <input type="checkbox"/> Media/Deseado <input type="checkbox"/> Baja/ Opcional
Descripción	Plataforma base para ejecución del sistema.
Propósito de interfaz	Proveer entorno de ejecución estable y drivers para periféricos.
Definición del interfaz	Interfaz estándar Linux, librerías GPIO, USB, HDMI.

Número de requisito	RF-021
Nombre de requisito	Librerías Python (Tkinter, PyGame, PyAudio)
Tipo	<input checked="" type="checkbox"/> Requisito <input type="checkbox"/> Restricción
Fuente del requisito	Necesidad de desarrollo ágil
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Esencial <input type="checkbox"/> Media/Deseado <input type="checkbox"/> Baja/ Opcional
Descripción	Paquetes de software de desarrollo.
Propósito de interfaz	Interfaz gráfica, reproducción de audio, reconocimiento de voz básico.
Definición del interfaz	Formato: scripts en Python, librerías open-source.

Número de requisito	RF-022
Nombre de requisito	ChatGPT API (modo agente)
Tipo	<input checked="" type="checkbox"/> Requisito <input type="checkbox"/> Restricción

Fuente del requisito	Necesidad de IA
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Esencial <input type="checkbox"/> Media/Deseado <input type="checkbox"/> Baja/ Opcional
Descripción	API externa de OpenAI.
Propósito de interfaz	Procesamiento de lenguaje natural, interacción conversacional.
Definición del interfaz	Interfaz REST, contenido en JSON, autenticación con API key.

Número de requisito	RF-023
Nombre de requisito	Portal web/app terapeuta (framework web: Flask/Django)
Tipo	<input checked="" type="checkbox"/> Requisito <input type="checkbox"/> Restricción
Fuente del requisito	Necesidad de integración con profesionales
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Esencial <input type="checkbox"/> Media/Deseado <input type="checkbox"/> Baja/ Opcional
Descripción	Aplicación web de administración.
Propósito de interfaz	Configuración de rutinas, monitoreo de progreso y exportación de datos.
Definición del interfaz	Interfaz HTTP/HTTPS, datos en JSON/CSV.

Número de requisito	RF-024
Nombre de requisito	Base de datos local (SQLite)
Tipo	<input checked="" type="checkbox"/> Requisito <input type="checkbox"/> Restricción
Fuente del requisito	Registro de datos
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Esencial <input type="checkbox"/> Media/Deseado <input type="checkbox"/> Baja/ Opcional
Descripción	Sistema de gestión de base de datos ligera.
Propósito de interfaz	Almacenamiento de logs y actividades del usuario.
Definición del interfaz	Interfaz SQL, formato relacional .db

Número de requisito	RF-025
Nombre de requisito	Base de datos remota (Firebase/alternativa cloud)
Tipo	<input checked="" type="checkbox"/> Requisito <input type="checkbox"/> Restricción
Fuente del requisito	Escalabilidad del sistema
Prioridad del requisito	<input type="checkbox"/> Alta/Esencial <input type="checkbox"/> Media/Deseado <input checked="" type="checkbox"/> Baja/ Opcional
Descripción	Plataforma de almacenamiento en nube.
Propósito de interfaz	Sincronización de datos entre dispositivo y portal web.
Definición del interfaz	Interfaz REST/SDK oficial, JSON.

3.1.4 Interfaces de comunicación

Número de requisito	RF-026
Nombre de requisito	Conexión WiFi integrada (Raspberry Pi 4)
Tipo	<input checked="" type="checkbox"/> Requisito <input type="checkbox"/> Restricción
Fuente del requisito	Necesidad de conectividad en red
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Esencial <input type="checkbox"/> Media/Deseado <input type="checkbox"/> Baja/ Opcional
Descripción	Comunicación entre robot y portal web/app.
Protocolo utilizado	IEEE 802.11 b/g/n/ac
Propósito	Sincronización de datos, envío de reportes y conexión a ChatGPT API.

Número de requisito	RF-027
Nombre de requisito	Comunicación con ChatGPT API
Tipo	<input checked="" type="checkbox"/> Requisito <input type="checkbox"/> Restricción
Fuente del requisito	Necesidad de inteligencia artificial.
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Eencial <input type="checkbox"/> Media/Deseado <input type="checkbox"/> Baja/ Opcional
Descripción	Enlace con servicios de IA externos.
Protocolo utilizado	HTTPS + REST, JSON
Propósito	Procesamiento de lenguaje natural en la nube

Número de requisito	RF-028
Nombre de requisito	Comunicación con portal web/app terapeuta
Tipo	<input checked="" type="checkbox"/> Requisito <input type="checkbox"/> Restricción
Fuente del requisito	Necesidad de profesionales de apoyo.
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Eencial <input type="checkbox"/> Media/Deseado <input type="checkbox"/> Baja/ Opcional
Descripción	Conexión cliente-servidor.
Protocolo utilizado	HTTP/HTTPS (TLS 1.2+)
Propósito	Configuración remota de rutinas, monitoreo y exportación de datos.

Número de requisito	RF-029
Nombre de requisito	Comunicación local con periféricos (pantalla, botones)
Tipo	<input checked="" type="checkbox"/> Requisito <input type="checkbox"/> Restricción
Fuente del requisito	Integración de hardware.
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Eencial <input type="checkbox"/> Media/Deseado <input type="checkbox"/> Baja/ Opcional
Descripción	Interacción con hardware integrado.
Protocolo utilizado	I2C, SPI, UART, GPIO.
Propósito	Control de dispositivos físicos (entrada/salida).

Número de requisito	RF-030
Nombre de requisito	Comunicación con base de datos local
Tipo	<input checked="" type="checkbox"/> Requisito <input type="checkbox"/> Restricción
Fuente del requisito	Registro histórico.
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Eencial <input type="checkbox"/> Media/Deseado <input type="checkbox"/> Baja/ Opcional
Descripción	Interacción con almacenamiento remoto,
Protocolo utilizado	SQLite (interfaz SQL).
Propósito	Registro y consulta de actividades offline.

Número de requisito	RF-031
Nombre de requisito	Sincronización con base de datos en nube
Tipo	<input checked="" type="checkbox"/> Requisito <input type="checkbox"/> Restricción
Fuente del requisito	Escalabilidad del sistema.
Prioridad del requisito	<input type="checkbox"/> Alta/Eencial <input checked="" type="checkbox"/> Media/Deseado <input type="checkbox"/> Baja/ Opcional
Descripción	Interacción con almacenamiento remoto.
Protocolo utilizado	REST/SDK Firebase o equivalente.
Propósito	Respaldo y consulta remota de datos.

Número de requisito	RF-032
Nombre de requisito	Puerto USB de servicio
Tipo	<input checked="" type="checkbox"/> Requisito <input type="checkbox"/> Restricción
Fuente del requisito	Necesidad de mantenimiento.
Prioridad del requisito	<input type="checkbox"/> Alta/Eencial <input type="checkbox"/> Media/Deseado <input checked="" type="checkbox"/> Baja/ Opcional

Descripción	Comunicación con dispositivos externos (ej. actualización por USB).
Protocolo utilizado	USB 2.0/3.0 estándar.
Propósito	Soporte técnico, carga de software, mantenimiento.

3.2 Requisitos funcionales

Los requisitos funcionales definen las acciones que el software de VIAN-X debe realizar al recibir entradas, procesarlas y producir resultados. Se detallan a continuación:

3.2.1 Comprobación de validez de las entradas

- El sistema debe validar todas las entradas del usuario antes de procesarlas.
- Ejemplos:
 - Toques en pantalla → deben coincidir con áreas activas (botones, pictogramas).
 - Comandos de voz → deben coincidir con vocabulario definido (“sí”, “no”, “repetir”).
 - Botones físicos → deben ser pulsaciones únicas y no rebotes eléctricos.
- Si la entrada es inválida, el sistema debe ignorarla y notificar con un feedback visual o auditivo (ejemplo: “Intenta de nuevo”).

3.2.2 Secuencia exacta de operaciones

El sistema debe seguir un flujo lógico en cada rutina:

1. Entrada recibida (pantalla, botón o voz).
2. Procesamiento interno:
 - Validación de la entrada.
 - Interpretación (ejemplo: comando de voz reconocido como “Repetir”).
 - Consulta a base de datos o API si aplica.
3. Ejecución de la acción:
 - Mostrar animación/pictograma.
 - Emitir voz/salida auditiva.
 - Registrar la acción en la base de datos.
4. Salida generada en la interfaz correspondiente (pantalla, LED, audio).

3.2.3 Respuesta a situaciones anormales

- Desbordamiento de datos: el sistema debe limitar tamaño de registros en base de datos (ej. máximo 1000 logs locales antes de sincronizar).
- Errores de comunicación:
 - Si se pierde conexión WiFi → el sistema debe seguir funcionando offline y sincronizar al restablecer conexión.
 - Si falla la API de ChatGPT → el sistema debe notificar al usuario con un mensaje visual (“Servicio no disponible”).
- Errores de hardware:
 - Si un botón falla → permitir interacción alternativa por pantalla.
 - Si la batería es baja → notificar en pantalla y LED rojo intermitente.

3.2.4 Parámetros del sistema

- Idioma predeterminado: Español.
- Tiempo máximo de espera por respuesta de usuario: 15 segundos.

- Límite de sesiones sin sincronizar: 10 actividades.
- Volumen de salida de voz: ajustable en 3 niveles (bajo, medio, alto).

3.2.5 Generación de salidas

- Pantalla: mostrar pictogramas, animaciones y menús de opciones.
- Audio: reproducir instrucciones y retroalimentación positiva.
- LEDs: indicar estado del sistema (ejemplo: verde=correcto, azul=activo, rojo=error).
- Portal web: generar reportes de progreso y exportación en formato CSV/JSON.

3.2.6 Relaciones entre entradas y salidas

Entrada	Procesamiento	Salida
Usuario toca pictograma en pantalla	Validación de área activa + registro en DB	Reproducción de voz e inicio de animación
Botón físico "Repetir"	Confirmación de pulsación + consulta del último log	Reproducción del último audio/animación
Comando de voz "Sí"	Reconocimiento de voz + validación	Confirmación con audio: "Muy bien" + avance de rutina
Batería baja detectada	Sensor de alimentación	Mensaje en pantalla + LED rojo + notificación en portal

3.2.7 Requisitos lógicos de almacenamiento en base de datos

El sistema debe almacenar información en SQLite (local) y sincronizar con Firebase/nube.

- Tipos de información:
 - ID de usuario (niño, terapeuta, cuidador).
 - Fecha y hora de interacción.
 - Tipo de entrada (pantalla, voz, botón).
 - Respuesta dada por el usuario.
 - Estado de la rutina (iniciada, completada, repetida, pausada).
 - Errores ocurridos (si aplica).
- Requerido:
 - Toda interacción debe registrarse con sello de tiempo.
 - Debe existir opción de exportar datos en CSV/JSON.
 - El sistema debe permitir borrar/archivar registros antiguos para optimizar memoria.

3.3 Requisitos no funcionales

3.3.1 Requisitos de rendimiento

El sistema **VIAN-X** debe cumplir con los siguientes requisitos de rendimiento en cuanto a velocidad, capacidad de procesamiento y respuesta bajo condiciones normales de uso:

Nº	Requisito	Ajuste MVP (3 meses)
RNF-001	Tiempo de respuesta en interfaz	90% de las interacciones deben generar respuesta en menos de 1 segundo.
RNF-002	Procesamiento de comandos de voz	Reconocimiento y confirmación en menos de 3 segundos.
RNF-003	Reproducción de salida (voz/animación)	Inicio de reproducción con retraso máximo de 1 segundo.

Nº	Requisito	Ajuste MVP (3 meses)
RNF-004	Registro de datos en base local	Capacidad para almacenar al menos 200 interacciones antes de sincronización en nube.
RNF-005	Sincronización con nube	Envío de datos en lotes de máximo 200 KB por sesión.
RNF-006	Disponibilidad de batería	Autonomía mínima de 4 horas de uso continuo por carga.
RNF-007	Recuperación tras fallo	Reanudación de la última rutina activa en menos de 10 segundos.

3.3.2 Seguridad

El sistema debe incorporar medidas para proteger los datos del niño y el correcto funcionamiento del software, previniendo accesos no autorizados, usos indebidos y fallos accidentales.

Nº	Requisito	Descripción
RNF-020	Comunicación cifrada (TLS/HTTPS)	Obligatorio: usar HTTPS para todas las llamadas a APIs externas (ej. ChatGPT, Firebase). Se puede usar Certbot o certificados autofirmados.
RNF-021	Protección de datos locales	Simplificado: la base de datos local puede no estar encriptada todavía; basta con restringir accesos al sistema operativo y almacenar en rutas protegidas.
RNF-022	Registro de actividad	Logs básicos en archivo .log o base local SQLite. No hace falta un sistema de auditoría completo.
RNF-024	Acceso restringido a configuración	Protección con un PIN sencillo (ej. 4 dígitos) para diferenciar niño/cuidador.

3.3.3 Fiabilidad

Nº	Requisito	Descripción
RNF-030	Disponibilidad del sistema	Objetivo realista: 90% de estabilidad durante sesiones de 30–60 minutos.
RNF-031	Recuperación tras fallo	Guardar en archivo temporal la rutina activa y reanudar tras reinicio.
RNF-032	Tasa de fallos permisible	Se permite 1–2 reinicios/errores críticos en 10 horas de pruebas.
RNF-033	Integridad de base de datos	SQLite con commits inmediatos (garantiza persistencia tras cada interacción).
RNF-034	Actualización segura	Opcional para MVP, se puede instalar manualmente con tarjeta SD o USB.

3.3.4 Disponibilidad

Nº	Requisito	Descripción
RNF-040	Disponibilidad por sesión	90% de disponibilidad durante 1 sesión de terapia (30–60 minutos).
RNF-041	Disponibilidad global mensual	Meta: $\geq 90\%$ de tiempo operativo mensual.
RNF-042	Recuperación tras reinicio	Tiempo de recuperación < 10 segundos.

Nº	Requisito	Descripción
RNF-043	Gestión de batería	Notificación básica en pantalla cuando quede <20%.
RNF-044	Mantenimiento sin pérdida de disponibilidad	No prioritario en el MVP, basta con reiniciar fuera de sesiones.

3.3.5 Mantenibilidad

Nº	Requisito	Descripción	Responsable	Frecuencia	Métrica / Criterio de aceptación	Prioridad
RNF-050	Estructura modular	El código debe organizarse por módulos (UI, lógica, persistencia, integración) para facilitar cambios aislados.	Desarrollador	Continuo	Cambios en un módulo no deben requerir modificaciones en otros (>80% de incidencias resueltas sin tocar más de 1 módulo).	Alta
RNF-051	Convenciones de código	Uso consistente de nombres y comentarios; guía mínima de estilo.	Desarrollador	Continuo	N/A	Media
RNF-052	Documentación técnica	README con pasos de instalación, diagrama de componentes y guía de ejecución.	Desarrollador	Actualización por release	Documentación actualizada.	Alta
RNF-053	Registro y diagnóstico	Guardar un archivo de log con errores principales y eventos clave.	Desarrollador	Continuo	Incidencias reproducibles con logs; retención mínima 7 días en dispositivo.	Media
RNF-054	Mantenimiento o preventivo	Revisión semanal de errores, limpieza de logs, actualización de dependencias menores.	Desarrollador	Mensual	Lista de issues atendida; dependencias menores actualizadas sin romper CI.	Media

Nº	Requisito	Descripción	Responsable	Frecuencia	Métrica / Criterio de aceptación	Prioridad
RNF-055	Mantenimiento o correctivo	Parcheo de fallos críticos (bloqueantes) con hotfix.	Desarrollador	Bajo demanda	Tiempo de resolución (TTR) para fallos críticos < 24 h.	Alta
RNF-056	Procedimiento de actualización	Posibilidad de reinstalar o actualizar el software cargando una nueva tarjeta SD o USB.	Desarrollador	Por versión	Tasa de actualización exitosa ≥ 95% en pruebas; rollback documentado.	Alta

3.3.6 Portabilidad

Nº	Requisito	Atributo de portabilidad	Prioridad
RNF-060	Lenguaje y runtime	Todo el software debe desarrollarse en Python 3, para que pueda ejecutarse en Raspberry Pi OS y en PC de desarrollo.	Alta
RNF-061	Dependencia mínima del hardware	El sistema debe usar librerías estándar de Raspberry Pi (GPIO, I2C) para facilitar pruebas en emulador o PC.	Alta
RNF-062	Base de datos simple	Uso de SQLite como almacenamiento local, fácilmente portable a otra PC.	Alta
RNF-063	Compatibilidad de SO	El software debe correr en Raspberry Pi OS sin configuraciones complejas.	Alta
RNF-064	Independencia del servidor	El prototipo debe poder funcionar offline para funciones básicas, y conectarse al servidor solo cuando haya internet.	Media

3.4 Otros requisitos

Nº	Nombre de requisito	Descripción	Prioridad
RNF-070	Requisitos culturales	La interfaz debe emplear un lenguaje claro, en español neutro, con pictogramas comprensibles para niños en edad escolar.	Alta
RNF-071	Requisitos éticos	El sistema debe estar diseñado para apoyar a niños con TEA sin promover estigmas, manteniendo neutralidad en colores, iconografía y mensajes.	Alta
RNF-072	Requisitos legales de privacidad	Los datos del niño deben manejarse conforme a principios básicos de protección de datos (no compartir con terceros, exportación solo por el terapeuta/cuidador).	Alta

Nº	Nombre de requisito	Descripción	Prioridad
RNF-073	Requisitos legales de propiedad intelectual	El software debe usar únicamente librerías de código abierto o con licencias compatibles (ej. MIT, Apache 2.0, GPL), evitando conflictos legales.	Alta
RNF-074	Restricciones de seguridad infantil	El dispositivo no debe incluir contenido inapropiado ni accesos a internet fuera de los servicios definidos (portal y APIs autorizadas).	Alta
RNF-075	Accesibilidad	La interfaz debe tener colores suaves y botones grandes para asegurar usabilidad en niños con TEA.	Media

4 Apéndices

4.1 Conceptos relevantes

- **Requisito funcional:** Especifica una acción concreta que el sistema debe realizar, por ejemplo, registrar una rutina o mostrar un pictograma.
- **Requisito no funcional:** Define criterios de calidad o condiciones bajo las cuales se debe ejecutar el sistema, por ejemplo, rendimiento, seguridad, disponibilidad o usabilidad.
- **Interfaz:** Punto de interacción entre dos componentes del sistema (usuario ↔ pantalla, software ↔ hardware, robot ↔ servidor).
- **Prototipo:** Versión inicial del sistema que incluye las funcionalidades mínimas para validar ideas y requisitos antes de un producto final.
- **Rutina terapéutica:** Conjunto de actividades estructuradas (ej. higiene, alimentación, horarios) que el sistema guía al niño para fomentar hábitos.
- **Retroalimentación multimodal:** Respuesta del sistema en varios formatos (visual, auditivo, táctil) que refuerza la interacción y comprensión.
- **Persistencia de datos:** Capacidad del sistema de almacenar información para que no se pierda al apagarse o reiniciarse.
- **Escalabilidad:** Posibilidad de ampliar las funciones del sistema en el futuro (más usuarios, nuevos sensores, más módulos de software).
- **Mantenibilidad:** Facilidad para actualizar, reparar o mejorar el sistema sin afectar su funcionamiento general.
- **Disponibilidad:** Tiempo durante el cual el sistema está operativo y accesible para el usuario sin interrupciones.
- **Fiabilidad:** Capacidad del sistema de operar sin fallos en condiciones normales de uso.
- **Usabilidad:** Facilidad con la que un usuario, en este caso un niño con TEA, puede interactuar con el sistema de forma intuitiva y sin frustración.
- **Seguridad de datos:** Conjunto de medidas que protegen la información del niño y de los cuidadores frente a accesos no autorizados o pérdidas accidentales.

4.2 Glosario terapéutico y educativo

Terapia asistida por tecnología: Estrategia de intervención que utiliza dispositivos electrónicos para apoyar la enseñanza de habilidades comunicativas, cognitivas y sociales.

Apoyo visual: Recursos gráficos como pictogramas, dibujos o esquemas que facilitan la comprensión de instrucciones y rutinas en niños con TEA.

Pictograma: Imagen simplificada que representa una acción, objeto o concepto, utilizada como medio de comunicación alternativa.

Comunicación aumentativa y alternativa (CAA): Conjunto de herramientas y métodos que complementan o sustituyen el lenguaje oral, facilitando la expresión y comprensión.

Refuerzo positivo: Estímulo (auditivo, visual o verbal) que se presenta después de una acción correcta, para motivar al niño a repetir la conducta deseada.

Rutina estructurada: Secuencia de actividades planificadas que ayuda a los niños a anticipar lo que ocurrirá, reduciendo ansiedad y mejorando la autonomía.

Intervención personalizada: Adaptación de actividades y rutinas según las necesidades específicas de cada niño.

Inclusión educativa: Principio que busca integrar a estudiantes con necesidades especiales en entornos escolares comunes, con apoyos adecuados.

Generalización: Capacidad de aplicar lo aprendido en un contexto específico a situaciones nuevas o diferentes.

Atención conjunta: Habilidad de compartir el foco de atención con otra persona sobre un mismo objeto o actividad, fundamental en el desarrollo social y comunicativo.

4.3 Referencias normativas y técnicas

- EEE 830 – Recommended Practice for Software Requirements Specifications.
- ISO/IEC/IEEE 29148 – Systems and software engineering — Life cycle processes — Requirements engineering.
- Documentación oficial Raspberry Pi: <https://www.raspberrypi.com/documentation/>.
- ARASAAC – Portal de pictogramas para comunicación aumentativa y alternativa: <https://arasaac.org/>.
- Documentación oficial SQLite: <https://www.sqlite.org/docs.html>.
- Documentación oficial Firebase: <https://firebase.google.com/docs>.
- OpenAI API Documentation: <https://platform.openai.com/docs>.

•