***Lista de entregables y sus requisitos funcionales***

## **Dispositivo inteligente**

Equipo de monitoreo diseñado para integrarse en los conductos de leche de sistemas de ordeño antiguos, permitiendo la evaluación en tiempo real de parámetros clave de calidad. Incorpora un sensor conductivo para medir la conductividad eléctrica de la leche, útil en la detección de anomalías como la mastitis, y un sensor NIR, basados en reflectancia, que analiza la absorción espectral para identificar la presencia de grasa, sangre, proteínas u otras impurezas. Su diseño compacto y resistente facilita la instalación en tuberías existentes sin afectar el flujo de ordeño, proporcionando una solución eficiente para modernizar la infraestructura sin necesidad de reemplazos costosos. Los datos obtenidos se visualizan en una pantalla para su supervisión inmediata.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Requisito | Medida | Compensación | Comprobación en el proceso |
| Rango de temperaturas de la leche para el conductivo | Rango de temperaturas de la leche: 35º a 45º | 5% coste del del hardware por cada grado que no se incluya | En la investigación de los sensores se incluirá que mida en el rango |
| Rango de conductividad | Rango entre 3-mS/cm hasta 15 mS/cm | 3% coste del del hardware por cada valor que no esté en el rango | En la investigación de los sensores se incluirá que mida en el rango |
| Sensor NIR ciertos medidas por minuto | Mas de 5 medidas por minuto | 10% costo del hardware por cada medida más | En la investigación de los sensores se incluirá que mida en el rango |
| Medición en las bandas correspondientes | < 0.1 mm/año | 8% de costo del hardware si se excede 0.2 mm al año | En la investigación de los sensores se incluirá que mida en el rango del espectro que se necesita |
| Tasa de corrosión | Si hay presencia o no de corrosión | 15% costo del hardware | Verificación de presencia de corrosión mediante pruebas de durabilidad |
| Resistencia a golpes | Resistir mas de 1000N sin romperse | 8% costo del hardware | Pruebas de resistencia mecánica para verificar el cumplimiento |
| Consumo eléctrico | <100WH | 7% costo del hardware por cada 5 mW arriba del consumo indicado | |  | | --- | |  |  |  | | --- | | Pruebas de consumo energético durante la operación | |
| Compatible con varias tuberías estándares | Apto o no apto | 2% costo del hardware | Pruebas con varias reductoras de distinto tamaño |
| Interacción electromagnética | Apto o no apto | 5% costo del hardware | |  | | --- | |  |  |  | | --- | | Evaluación de la interacción con otros dispositivos en condiciones de operación | |

## **Software**

Plataforma de procesamiento y análisis de datos que optimiza la supervisión de la calidad de la leche en tiempo real. Emplea modelos predictivos con alta fiabilidad (>95%) para detectar anomalías en la leche basadas en los valores obtenidos por los sensores. Su interfaz gráfica permite visualizar los datos capturados y facilita el monitoreo del proceso de ordeño. Funciona con una Raspberry Pi, asegurando eficiencia en el consumo de recursos y compatibilidad con actualizaciones futuras sin modificar el hardware. Además, incorpora medidas de seguridad para el almacenamiento y transmisión de datos.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Requisito** | **Medida** | **Compensación si no se cumple** | **Comprobación en el proceso** |
| Base de datos de entrenamiento extensa | >100000 muestras de datos | Por cada 5000 muestras de más o menos 7% del costo del software | En la creación de la base de datos se evaluarán la cantidad de datos en ella. |
| Actualización de base datos | Cada 1000 ordeños actualización con la media en cada ordeño | Cada actualización sin <100 datos 5% del coste del software | En la toma de datos se implementará un añadido a la base de datos externa para guardar los datos. |
| Registro de muestra de datos | Apto o no apto | Un 8% del costo del software | Añadir media de las medidas de un ordeño a la nube |
| Fiabilidad del modelo predictivo | Precisión del modelo >95 | Por cada 5% menos un 10% del costo del software | Se evaluará en la prueba del modelo la precisión de los resultados |
| Uso de CPU en Raspberry Pi | < 60% | Por cada 5% más de uso un 6% de costo del software | En las pruebas del código se comprueban los consumos de la CPU |
| Uso de memoria en Raspberry Pi | < 80% | Por cada 5 % más de uso 5% del costo del software | En las pruebas del código se comprueban los consumos de la memoria |
| Frecuencia de recepción de datos | Adquisición de datos cada 20 segundos | Por cada 3 segundos más 8% del costo del software | En las comprobaciones de sensores y en el código se estipularán los tiempos de medidas. |
| Tiempo de predicción | <3 segundos desde la última muestra | Por cada segundo más 9% del costo del software | En las pruebas del modelo se mejorará el tiempo de predicción |
| Número de vulnerabilidades | <10 vulnerabilidades | Por cada 2 vulnerabilidad en la seguridad más 5% costo | En la depuración del código y pruebas se someterá a problemas de seguridad. |
| Resultado de herramientas de simulación | Apto | 4% del coste del software si no está apto | Se probarán las herramientas de simulación para validar la funcionalidad y precisión del sistema |

## **Manual de usuario**

Documento de referencia que explica la instalación, operación y mantenimiento del dispositivo. Diseñado para ser accesible a operadores de sistemas de ordeño, incluye instrucciones detalladas en español e inglés, ilustraciones, tablas y una guía rápida para facilitar la puesta en marcha. También cuenta con una sección de resolución de problemas, proporcionando soluciones a fallos comunes sin requerir asistencia técnica inmediata.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Requisito** | **Medida** | **Compensación si no se cumple** | **Comprobación en el proceso** |
| Orden de la información | Apto o no apto | 6% del costo del manual | Aviso a los redactores además de la revisión post redacción |
| Contenido de la información | Apto o no apto | 7% del costo del manual | Revisión después de la redacción para la aclaración |
| Léxico | Apto o no apto | 8% del costo del manual | Léxico general explicado antes de la redacción debido a que va a otro país |
| Ortografía | Apto o no apto | 9% del costo del manual | Revisión post redacción |
| Sintaxis | Apto o no apto | 10% del costo del manual | Aviso a los técnicos en los tiempos verbales y oraciones breves |
| Selección de imágenes | 1 imagen por cada apartado | 5% del costo del manual | Imágenes con claridad y concisas en la explicación |
| Inclusión del capítulo de las distintas piezas | Apto o no apto | 4% del costo del manual | Verificación de la inclusión del capítulo correspondiente |
| Inclusión del capítulo de la explicación del código | Apto o no apto | 9% del costo del manual | Revisión para comprobar que se explica el código |
| Inclusión del capítulo de la explicación de la visualización del resultado | Apto o no apto | 10% del coste del manual | Verificación de inclusión del capítulo sobre recambios |
| Inclusión del capítulo de la explicación de los recambios | Apto o no apto | 8% del costo del manual | |  | | --- | |  |  |  | | --- | | Verificación de inclusión del capítulo sobre recambios | |
| Inclusión del capítulo de la explicación de limpieza del módulo | Apto o no apto | 8% del costo del manual | |  | | --- | |  |  |  | | --- | | Comprobación del capítulo correspondiente a la limpieza | |
| Inclusión del capítulo de la explicación de los cambios en las reductoras a las tuberías | Apto o no apto | 3% del costo del manual | Revisión para asegurar la inclusión del capítulo correspondiente |

## **Documentación de patente**

Documentación sobre la protección legal que resguarda el diseño e innovación del dispositivo, asegurando exclusividad en su uso y comercialización. La patente debe estar aprobada antes de la entrega del prototipo y tendrá un plan de mantenimiento por 12 años, evitando conflictos de propiedad intelectual y fortaleciendo su competitividad en el mercado.

* + **Patente**: Aceptada antes del día de entrega del prototipo.
  + **Mantenimiento**: Parte del presupuesto dedicada a mantener la patente por 12 años.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Requisito** | **Medida** | **Compensación si no se cumple** | **Comprobación en el proceso** |
| Patente aceptada antes del día de entrega. | Apto o no apto | 12% del costo | No terminar el seguimiento del proceso de patente hasta que se nos notifica la aceptación de esta |
| No se necesitó prorrogar los plazos de patente. | Apto o no apto | 4% del costo | Se señalarán las fechas límite al 66% del tiempo máximo para realizar cada trámite. |
| Se incluye una descripción completa en la solicitud de patente. | Apto o no apto | 5% del costo | Se aportará una plantilla que incluya todo lo que debe estar presente en la solicitud |
| Al menos 1 dibujo de cada paso del proceso de control de calidad en la solicitud de patente. | Apto o no apto | 5% del costo | Se aportará una plantilla que incluya todo lo que debe estar presente en la solicitud |
| Reivindicaciones por las que se reclama la protección legal del invento en la solicitud de patente. | Apto o no apto | 5% del costo | Se aportará una plantilla que incluya todo lo que debe estar presente en la solicitud |
| Resumen breve de la solución que significa la invención en la solicitud de patente. | Apto o no apto | 5% del costo | Se aportará una plantilla que incluya todo lo que debe estar presenteCom en la solicitud |

## **Documentación de homologación**

Certificación que garantiza que el dispositivo cumple con los estándares de calidad y seguridad requeridos para su integración en sistemas de ordeño. Involucra pruebas de resistencia estructural, seguridad eléctrica y compatibilidad electromagnética para asegurar su funcionamiento sin interferencias con otros equipos. Además, se realizarán análisis de materiales para evitar la presencia de sustancias contaminantes. Como requisito final, deberá obtener el marcado CE para garantizar su conformidad con normativas internacionales.

### **Pruebas con resultados positivos:**

* + **Prueba de resistencia estructural**
  + **Pruebas de seguridad eléctrica**
  + **Compatibilidad electromagnética con otros equipos**
  + **Pruebas de materiales**: Residuos de ftalatos, plásticos, etc.
  + **Marcado CE**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Requisito** | **Medida** | **Compensación si no se cumple** | **Comprobación en el proceso** |
| Prueba de resistencia estructural superada. | Apto o no apto | 5% del costo | Se diseñarán las pruebas conforme a los estándares de seguridad y funcionamiento de máquinas. |
| Pruebas de seguridad eléctrica superadas. | Apto o no apto | 7% del costo | Las pruebas se realizarán en base a las normativas internacionales de seguridad eléctrica. |
| Prueba de compatibilidad electromagnética con otros equipos  superada. | Apto o no apto | 5% del costo | Se comprobará que no se supera los valores aceptables de interferencia electromagnética que establece la UE. |
| Pruebas de materiales superadas: Residuos de ftalatos, plásticos, etc. | Apto o no apto | 10% del costo | Se realizarán pruebas de laboratorio sobre los residuos de materiales que se señalan como inaceptables en las normas de manipulación de alimentos y maquinarias en contacto con la leche. |
| Resultados incluídos en el expediente técnico profundo | Apto o no apto | 4% del costo | Se incluirán los resultados de las pruebas realizadas en el expediente técnico, incluído en el manual. |
| Solicitud BPF aceptada antes del día de entrega | Apto o no apto | 15 % del costo | Se seguirá la guía de buenas prácticas de fabricación que proporciona el INVIMA en todo momento para diseñar el prototipo |
| Declaración de conformidad con el marcado CE | Apto o no apto | 15% del costo | Se redactará una declaración de conformidad apoyándose en los resultados de las pruebas anteriores y del expediente técnico del producto |