

**INFORME TÉCNICO DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO SENNOVA SGPS 10810
“IMPLEMENTACIÓN DE EQUIPOS PORTÁTILES ESPECIALIZADOS EN LA MEDICIÓN DE PARÁMETROS
AGRÍCOLAS Y AMBIENTALES DE USO EN LOS PROGRAMAS DE ARTICULACIÓN”**

Presentado por: Abdiana Yurley Quintero Guerrero, Instructora red de conocimiento ambiental

SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE
Centro de Atención al Sector Agropecuario
Piedecuesta, 21 de Diciembre de 2023



Esta obra está bajo una Licencia [Creative Commons AtribuciónNoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

Implementación de Equipos Portátiles Especializados en la Medición de Parámetros Agrícolas y Ambientales de uso en los Programas de Articulación Informe de Ejecución - Vigencia 2023

Resumen Ejecutivo

De acuerdo con la necesidades identificadas mediante el proyecto SGPS 10810 presentado en la convocatoria SENNOVA 2023, se informan los resultados obtenidos de la ejecución de los recursos asignados. En primera medida, se ha constatado que, gracias a la ejecución exitosa del proyecto, los programas ambientales y agrícolas de la articulación con la media técnica ofertados por el Centro de Atención al Sector Agropecuario (CASA - SENA) ahora cuentan con los instrumentos necesarios para llevar a cabo mediciones de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos. Estos son indispensables para el desarrollo de competencias técnicas. Este logro se atribuye a acciones específicas que abordan las causas previamente identificadas: en primer lugar, se adquirieron equipos fácilmente transportables para la formación en la medición de parámetros básicos relacionados con el agua, el suelo y el ruido. En segundo lugar, se asignaron los espacios necesarios para el almacenamiento seguro de los equipos y herramientas en las instalaciones del SENA CASA. Por último, se establecieron programas de mantenimiento preventivo y correctivo para los equipos de medición adquiridos, garantizando su funcionamiento óptimo durante el proceso formativo.

Por lo tanto, gracias a la implementación de equipos portátiles especializados en la medición de parámetros agrícolas y ambientales, los aprendices dentro del programa de articulación SENA - CASA ahora tienen acceso a herramientas modernas y eficientes. Estos equipos son fácilmente transportables y operables en campo, y se asegura un almacenamiento seguro de los mismos. Además, los programas de mantenimiento preventivo y correctivo garantizan la continuidad de su funcionamiento óptimo.

La exitosa realización de este proyecto espera contribuir al fortalecimiento de los programas de formación ofrecidos por el SENA, mejorando los índices de cobertura, calidad y pertinencia de la formación. Así como, fortalecer la transferencia tecnológica y la incorporación de nuevos conocimientos y competencias laborales en el talento humano formado a través de los programas de articulación de SENA CASA (SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE, 2012).

Contexto del Proyecto

Descripción del Problema o Necesidad

Actualmente, el programa de articulación con la media técnica y doble titulación del Centro de Atención al Sector Agropecuario (CASA) atiende un promedio de 33 instituciones educativas, de las cuales 9 se encuentran ubicadas en sectores urbanos y 24 en el sector rural. Los programas formativos que presentan mayor demanda corresponden a la red ambiental y red agrícola, con una oferta formativa del 30% y 35% respectivamente; sin embargo, a pesar de contar con el mayor número de fichas ofertadas y mayor número de aprendices activos, se identificó que no se cuenta con equipos para la medición de parámetros básicos, fisicoquímicos y microbiológicos, indispensables en la formación de competencias técnicas ambientales y agrícolas.

Lo anterior, debido a que los equipos disponibles por sus dimensiones no son fáciles de movilizar para trabajos de campo, algunos se encuentran defectuosos, varios parámetros deben ser analizados en laboratorio, presentando herramientas frágiles y la necesidad de instalaciones robustas con gran cantidad de elementos o equipos, siendo inviable la utilización y transporte por parte de los instructores de la articulación, además de ser necesaria su disponibilidad para los programas de formación titulada regular. Por otra parte, la mayoría de los colegios articulados se encuentran ubicados en zonas rurales, sin la disponibilidad de tiempos y recursos para movilizar a los aprendices a centros urbanos a fin de desarrollar prácticas formativas relacionadas con competencias técnicas de medición de parámetros ambientales y agrícolas en los laboratorios del SENA CASA.

Como oportunidad, los colegios cuentan con los entornos naturales para el desarrollo de estas prácticas y áreas disponibles para el almacenamiento seguro de equipos y herramientas empleados durante las formaciones, así mismo, el SENA CASA cuenta con espacios disponibles para el almacenamiento de equipos o herramientas durante los períodos de receso estudiantil.

Finalmente, se identifica que la baja participación de los instructores de los programas de articulación en las convocatorias SENA, para la planeación y adquisición de equipos requeridos en el cumplimiento de los objetivos formativos, ha llevado a que los líderes no tengan conocimiento sobre las necesidades que existen en los colegios articulados de la media técnica de equipos portátiles especializados en la medición de parámetros ambientales y agrícolas, ocasionando la limitada gestión financiera y administrativa para adquirir estos implementos para las formaciones técnicas de los programas de articulación de la red ambiental y agrícola.

Justificación

De acuerdo a las necesidades identificadas, el proyecto plantea la implementación de equipos portátiles especializados en la medición de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos en agua y suelo, para su operación in situ, indispensables en la formación de competencias ambientales y agrícolas de los programas de articulación ofertados por el SENA - CASA. Lo anterior, requirió adicionalmente la designación de espacios para el almacenamiento seguro por parte de los colegios articulados durante la programación formativa como del SENA CASA durante los períodos de receso escolar, y el establecimiento de programas de mantenimiento preventivo y correctivo, a fin de garantizar la calidad, funcionamiento óptimo en el tiempo y su disponibilidad en la formación de aprendices de la articulación, especialmente, los que se encuentran ubicados en zonas rurales.

Con el desarrollo del proyecto se buscó fortalecer los programas de formación ofertados por el SENA CASA, mejorando los índices de cobertura, calidad y pertinencia de la formación, la transferencia tecnológica e incorporación de nuevos conocimientos en los aprendices formados por los programas de articulación (SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE, 2012). Por lo tanto, desde la agenda de competitividad del departamento de Santander, el proyecto contribuye al cumplimiento de los objetivos y metas relacionadas con el pilar Educación Superior y Formación Para El Trabajo, como iniciativa transversal para la oferta de mano de obra calificada y aporte a los niveles de sofisticación del aparato productivo de la región (Comisión Regional de Competitividad e Innovación (CRCI) – Santander Competitivo, 2019). Desde el plan tecnológico del CASA (2020 – 2030) el proyecto contribuye al cumplimiento de los objetivos e iniciativas propuestos desde la línea medular ambiental y agrícola, enfocados en la modernización de laboratorios de análisis de aguas y suelos (Centro de Atención al Sector Agropecuario, 2020, pág. 148-149).

Objetivos

General. Implementar equipos portátiles especializados en la medición de parámetros agrícolas y ambientales, para la formación de aprendices del programa de articulación SENA - CASA

Específicos.

Disponer equipos de fácil movilidad para la medición de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos, necesarios en la formación de programas ambientales y agrícolas de la articulación

Disponer espacios para el almacenamiento seguro de los equipos portátiles de uso en los programas de articulación tanto en los colegios como en las instalaciones del SENA CASA.

Asegurar la calidad y condiciones de funcionamiento óptimas de los equipos de medición portátiles, para su uso en los programas ambientales y agrícolas de la articulación

Metodología

El proyecto se ejecutó mediante las siguientes etapas y actividades:

Fase de Planificación.

Análisis de la oferta de precios, cantidad y calidad de equipos portátiles para la medición de parámetros ambientales y agrícolas. Se desarrollan las siguientes actividades como parte de la etapa de planificación:

Listado de parámetros ambientales y agrícolas de interés a medir. Realizando la revisión de los diseños curriculares de los programas a ofertar en la vigencia 2023 de la red ambiental y agrícola de la articulación, se genera la lista definitiva de parámetros de interés a medir, de acuerdo a los resultados de aprendizaje y conocimientos de proceso y saber a desarrollar según competencias técnicas. Se identifica que la necesidad principal se enfoca en la determinación de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos, básicos e in situ, en suelo y agua. En cuanto al componente suelo, se propone adquirir equipos o kits que permitan la determinación de características físicas (textura, estructura, porosidad y el color), así como las características químicas de mayor representatividad (pH, conductividad eléctrica, humedad y presencia de macronutrientes). En cuanto al componente agua, se propone adquirir equipos que permitan la determinación de características físicas, químicas y microbiológicas para análisis de agua potable, agua residual y agua superficial.

Como la normativa colombiana amplía los parámetros según el interés de estudio o de las actividades económicas aplicables, se realiza la identificación de los parámetros básicos que se piden de manera generalizada para la medición de este componente ambiental, los cuales son: pH, Color Aparente, Color Real, Cloro Residual Libre, Temperatura, Turbiedad, Oxígeno Disuelto, Conductividad Eléctrica, Sólidos Disueltos Totales, Sólidos Suspendidos Totales, Sólidos Sedimentables, DQO, DBO, Nitrógeno Total, Fósforo Total, Coliformes Totales y Escherichia coli, a fin de determinar las condiciones de calidad presente en las aguas y comparar con los estándares básicos normativos.

Listado de equipos que cumplan con las características técnicas del propósito del proyecto.

Con base en el listado de parámetros de interés a medir en la pertinencia de la formación de competencias técnicas ambientales y agrícolas, se genera el listado de equipos que cumplan con las siguientes características:

Fácil portabilidad: teniendo en cuenta que el problema identificado se basa en la ausencia de equipos de medición portátiles para su uso en los programas de la articulación y trabajos de campo, así mismo, los existentes requieren ser empleados en condiciones de laboratorio, presentando condiciones frágiles y la necesidad de instalaciones robustas con gran cantidad de elementos que se hace inviable su utilización y transporte por parte de los instructores a zonas rurales.

Operación en trabajos de campo: los equipos deben garantizar su practicidad de uso en la medición de parámetros en campo, así como la resistencia a la variedad de temperaturas ambientales de acuerdo a los lugares donde serán empleados.

Alto grado de confiabilidad: los equipos deben arrojar datos con alto grado de confiabilidad para su comparación con criterios normativos, garantizando información en tiempo real según su uso en trabajos de campo o muestras obtenidas del medio.

Fácil reposición de herramientas, materiales o insumos complementarios: los equipos a adquirir deben contar con las características de durabilidad en el tiempo, alto número de muestras y análisis, preferiblemente para la toma de datos de manera digital, y si requieren de reactivos, materiales o herramientas adicionales, estos repuestos deben ser provistos con facilidad por la industria química y/o los proveedores.

Análisis de proveedores potenciales de los equipos a solicitar. A partir del listado específico de equipos a solicitar, que cubran las necesidades formativas de los programas ambientales y agrícolas ofertados por la articulación del CASA, se procede a realizar la revisión de proveedores según catálogos en páginas web, canales comerciales oficiales y Colombia compra eficiente. Se verifican las condiciones que deben cumplir los proveedores según requisitos normativos al ser el SENA una entidad estatal.

Revisión de la oferta de precios, cantidad y calidad. Se procede a la solicitud de cotizaciones por parte de proveedores de los equipos a adquirir, el análisis de los precios ofertados, cantidad y calidad de los mismos según revisión previa de las especificaciones técnicas, a fin de adquirir equipos que cumplan con el propósito principal del proyecto y pertinencia para la formación.

Fase de Ejecución.

Selección de proveedores y compra de equipos. Con base en la revisión de precios, cantidad y calidad de los equipos ofertados por los proveedores y el cumplimiento de las especificaciones técnicas solicitadas, se procede a la selección de los proveedores y compra de acuerdo a los requerimientos normativos para la adquisición de estos productos por parte del SENA CASA.

Designar espacios para el almacenamiento temporal de los equipos de medición portátiles. Teniendo en cuenta lo citado en el Manual de Articulación del SENA con la Educación Media, corresponde a los colegios articulados garantizar la adecuación de la infraestructura, ambientes de formación, condiciones y logística según requerimientos técnicos del programa de formación profesional (Servicio Nacional de Aprendizaje, 2021). Por lo tanto, para la vigencia 2024 se solicitará a cada colegio articulado la designación de un espacio para el almacenamiento seguro y temporal de los equipos de medición portátiles adquiridos, según necesidades formativas. Para ello cada instructor deberá garantizar las condiciones del área de almacenamiento de manera previa al uso de los equipos, mediante acta de concepto técnico adjuntando el formato GFPI-F-033 como soporte de

gestión, a fin de contar con la disponibilidad y óptimo funcionamiento de los mismos durante la programación formativa.

Sin embargo, en cumplimiento de la actividad se solicita a la subdirección de centro la designación de un espacio para el almacenamiento temporal y seguro de los equipos durante los períodos de receso estudiantil (GD-F-007_Acta 02_Almacenamiento equipos).

Fase de Verificación.

Establecimiento de los programas de mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos de medición portátiles, a fin de asegurar la calidad y condiciones de funcionamiento óptimas de los equipos a adquirir. Se desarrollan las siguientes actividades:

Verificación del estado de los equipos de medición portátiles recibidos por parte de proveedores. Como actividad importante en el desarrollo del proyecto, se verifica el cumplimiento de las especificaciones técnicas de los equipos adquiridos, revisando previamente su óptimo funcionamiento y las garantías ofrecidas durante la manipulación del equipo.

Elaboración de los respectivos programas de mantenimiento preventivo y correctivo. Estos se diseñan con los siguientes criterios mínimos:

- Metas y objetivos
- Inventario de tareas para el mantenimiento preventivo y correctivo por equipo de medición
- Cronograma de fechas para el mantenimiento preventivo anual de acuerdo al listado de tareas y por equipo de medición
- Listado de materiales, repuestos e insumos necesarios para el mantenimiento preventivo y correctivo

Fase de Actuación.

Dar a conocer la importancia de adquirir equipos de medición en la formación de los programas de la articulación, así como de aquellos insumos necesarios para el mantenimiento preventivo y correctivo de los mismos. Previo a la utilización de los equipos por parte de instructores del programa de articulación, se realizan actividades de transferencia de conocimientos para el manejo y operación apropiada de los equipos de medición y las acciones que deben aplicarse para asegurar la calidad y funcionamiento óptimo de los mismos en el tiempo. Estas transferencias incluyen:

- Importancia de la integración de equipos de medición en los programas de articulación
- Manipulación de cada equipo según especificaciones técnicas
- Utilización en trabajos de campo
- Lectura, registro e interpretación de datos
- Actividades de mantenimiento preventivo y correctivo
- Programación para el mantenimiento preventivo y correctivo
- Especificaciones para el transporte y almacenamiento

Participar en los procesos de planeación y adquisición de equipos de medición necesarios en la formación de los programas de articulación. Se incluye finalmente en el listado de materiales de formación proyectados para cada vigencia del programa de articulación, los insumos y

herramientas necesarias para la ejecución de los programas de mantenimiento preventivo y correctivo de acuerdo a los cronogramas diseñados por el equipo de medición.

Resultados Alcanzados

De acuerdo con la metodología trazada se desarrollan las siguientes actividades:

Análisis de la Oferta de Precios, Cantidad y Calidad de Equipos Portátiles para la Medición de Parámetros Ambientales y Agrícolas Necesarios en los Programas de Articulación.

Listado de parámetros ambientales y agrícolas de interés a medir. De acuerdo con los resultados de aprendizaje, conocimientos de proceso y saber a desarrollar según competencias técnicas de los programas ofertados en la vigencia 2023 de la red ambiental y agrícola de la articulación, se genera la lista definitiva de los parámetros de interés a medir:

Tabla 1.

Listado de parámetros ambientales y agrícolas seleccionados

Variables Agua residual (Res. 631/2015)	Variables Agua potable (Res. 2115/2007)	Variables Agua Superficial (ICA - IDEAM)	Suelos
pH	Color aparente	OD	Nitrógeno nitrogenado
T	Olor y sabor	SST	Nitrógeno nitrito
CE	Turbiedad	DQO	Nitrógeno amoniacal*
OD	Conductividad	CE	Fósforo
Turbiedad	pH	Nitrógeno total	Potasio
SST	Carbono orgánico total	Fósforo total	Azufre
DQO	Nitritos	pH	Cobre
DBO5	Nitratos	Turbiedad	Hierro
Compuestos de Fósforo	Fluoruros		Manganeso
Compuestos de Nitrógeno	Calcio		Zinc
Iones	Alcalinidad total		Calcio
Metales y Metaloides	Cloruros		Magnesio
Acidez Total	Aluminio		Cloruros
Alcalinidad total	Dureza total		pH 5
Dureza cálcica	Hierro total		TDS 6
Dureza total	Magnesio		
Color real	Manganeso		

	Molibdeno		
	Sulfatos		
	Zinc		
	Fosfatos		
	Cloro residual libre		
	Escherichia coli		
	Coliformes totales		

*Elaboración del autor

En cuanto al componente ruido debido al alza de precios presentada en Colombia debido a la inflación, no se alcanza el presupuesto para adquirir un equipo de medición que cumpla con los parámetros establecidos en la resolución 627 de 2006, se opta por tanto incrementar la cantidad de elementos adquirir en kits educativos para la medición de variables en aguas y suelos.

Dado lo anterior, se seleccionan equipos que permitan la determinación de características físicas, químicas y microbiológicas para análisis de agua potable, agua residual y agua superficial, a fin de determinar las condiciones de calidad presente en las aguas y comparar con los estándares básicos normativos. En cuanto al componente suelos, se seleccionan equipos y kits que permitan la determinación de características físicas (textura, estructura, porosidad y el color), así como las características químicas de mayor representatividad (pH, conductividad eléctrica, humedad y presencia de macronutrientes).

Listado de equipos que cumplan con las características técnicas del propósito del proyecto. Con base en el listado de parámetros se genera el listado de equipos que cumplan con las características establecidas en la metodología (Fácil portabilidad, Operación en trabajos de campo, Alto grado de confiabilidad y Fácil reposición de herramientas, materiales o insumos complementarios).

Análisis de proveedores potenciales de los equipos a solicitar. A partir del listado específico de equipos a solicitar, se procede a realizar la revisión de proveedores según catálogos en páginas web, canales comerciales oficiales y Colombia compra eficiente. Se verifican las condiciones que deben cumplir los proveedores según requisitos normativos al ser el SENA una entidad estatal.

Revisión de la oferta de precios, cantidad y calidad. Para la ejecución del proyecto SGPS 10810, se aprobaron \$180.081.490 cop, los cuales fueron destinados como rubro para otras compras de equipos. De los anteriores rubros, y por indicaciones del departamento de contratación, se realiza la actualización de estudios de mercado, cotizaciones y fichas técnicas según rubros aprobados para la ejecución del proyecto.

Adquisición de Equipos de Medición de Parámetros Ambientales y Agrícolas de Fácil Movilidad para su uso y Asignación en los Programas de Articulación.

Los estudios de mercado finales y corregidos, fueron enviados el 02 de junio de 2023 junto con las cotizaciones actualizadas y justificación. Desde la subdirección de centro se aprobó el comité estructurador encargado de la elaboración y proyección de los documentos en la etapa preparatoria

de los procesos contractuales y quienes a su vez, estructuraron las respuestas a las observaciones que fueron allegadas durante la presentación de las ofertas.

El proceso contractual quedó adjudicado por un total de \$179.568.011 a la empresa INSTRUMENTACION Y SERVICIOS SAS, bajo el nombre “ADQUISICIÓN DE EQUIPOS PARA PROYECTO SENNOVA DE MODERNIZACIÓN CÓDIGO 10810 DEL CASA SENA REGIONAL SANTANDER”. La duración del contrato en SECOP fue de dos (02) meses, dando inicio el 2 de octubre de 2023 y finalizando el proceso de compraventa el 2 de diciembre de 2023.

A continuación se relacionan los equipos adquiridos y los componentes ambientales que permiten medir:

Tabla 2.
Características técnicas de los equipos adquiridos

Equipo	Descripción	Cantidad	Parámetro
Medidor multiparamétrico sistema portátil	<p>Medidor Multiparámetro Impermeable HI 9829-13041. Medidor multiparámetro de registro, portátil y a prueba de agua que controla hasta 14 parámetros diferentes de calidad del agua. La sonda multisensor basada en microprocesador permite la medición de parámetros clave que incluyen pH, ORP, conductividad, oxígeno disuelto, turbidez, amonio, cloruro, nitrato y temperatura. La sonda transmite digitalmente las lecturas con opciones para registrar datos mientras está desconectada del medidor. GPS proporciona seguimiento de la ubicación de las mediciones. El sistema completo es fácil de instalar y fácil de usar. Accesorios: HI 929829 Software de aplicación PC, HI 7698291 Cable USB, PC para medidor, HI 76982910 Cable USB, PC para sonda, HI 710046 Adaptador para carro, HI 7698290 Vaso de calibración corto, HI 7698293 Vaso de calibración, HI 7698294 Celda de flujo corta, HI 7698297 Celda de flujo larga, HI 7698295 Forro protector corto, HI 7698296 Forro protector largo, HI 920005 Botón iButton® con pausa (5pcs), HI 710140 Maleta robusta</p>	1	<p>Variables que permite determinar para el componente agua:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● pH ● ORP ● CE ● TDS ● Salinidad ● Resistividad ● Oxígeno Disuelto ● Turbidez ● Temperatura ● Amonio ● Cloruro ● Nitrato ● Cloruro ● Nitrito ● Presión Atmosférica ● GPS

	de Transporte, HI 710045 Cable de poder.		
Fotómetro multiparámetro	<p>Fotómetro Multiparámetro para Aguas y Aguas Residuales con Medidor de pH (HI 83399-01). De sobremesa calcula 40 parámetros fundamentales sobre la calidad del agua y aguas residuales utilizando 73 métodos diferentes. Se incluye el parámetro de demanda química de Oxígeno (DQO) para el tratamiento de aguas residuales industriales y municipales. Sistema óptico innovador que utiliza LED, filtros de interferencia de banda estrecha, lentes de enfoque, un fotodetector de silicio para medir la absorbancia y un detector referencial que mantiene una fuente lumínica constante. Entrada para un electrodo de pH digital, permite la sustitución en caliente de los electrodos de pH sin necesidad de recalibrar. Todas las mediciones de pH con variaciones de temperatura, se estabilizan de forma automática gracias a un termistor que se ubica en la punta de un bulbo sensor. Se proporcionan 2 puertos USB que se utilizan para transferir datos a una unidad USB o a un computador. Selección 1 de las 5 longitudes de onda lumínicas (420 nm, 466 nm, 525 nm, 575 nm y 610 nm). Parámetros: Absorbancia, Alcalinidad, Alcalinidad, Marina, Aluminio, Amonio, Rango Bajo, medio y alto, Bromo, Calcio, Calcio, Marino, DQO Rango bajo, medio y alto, Cloruro, Dióxido de Cloro, Cloro Libre, Cloro Total, Cromo (VI), Color de Agua, Cobre, Ácido Cianúrico, Fluoruros, Dureza (cálcica), Dureza (Magnésica), Dureza Total Rango bajo, medio y alto, Hidrazina, Yodo, Hierro, Magnesio, Manganeso, Molibdeno, Níquel, Nitrato,</p>	1	<p>Variables que permite determinar para el componente agua:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Absorbancia ● Alcalinidad ● Alcalinidad, Marina ● Aluminio ● Amonio, Rango Bajo ● Amonio, Rango Medio ● Amonio, Rango Alto ● Bromo ● Calcio ● Calcio, Marino ● Demanda Química de Oxígeno, Rango Bajo ● Demanda Química de Oxígeno, Rango Medio ● Demanda Química de Oxígeno, Rango Alto ● Cloruro ● Dióxido de Cloro ● Cloro Libre ● Cloro Libre, Rango Ultra Bajo ● Cloro Total ● Cloro Total, Rango Ultra Bajo ● Cloro Total, Rango Ultra Alto ● Cromo (VI), Rango Bajo ● Cromo (VI), Rango Alto

	<p>Nitrito, Oxígeno Disuelto, Ozono, pH, Fosfato, Fósforo Reactivo, Fósforo, Ácido Hidrolizable, Fósforo Total, Potasio, Sílice, Plata, Sulfato, Surfactantes Aniónicos, Zinc. Incluye soluciones y reactivos para medición de parámetros según artículo 21 de la Resolución 2115 de 2007.</p>		<ul style="list-style-type: none"> ● Color de Agua ● Cobre, Rango Bajo ● Cobre, Rango Alto ● Ácido Cianúrico ● Fluoruros, Rango Bajo ● Fluoruros, Rango Alto ● Dureza (cálcica) ● Dureza (magnésica) ● Dureza Total Rango Bajo ● Dureza Total Rango Medio ● Dureza Total Rango Alto ● Hidrazina ● Yodo ● Hierro, Rango Bajo ● Hierro, Rango Alto ● Magnesio ● Manganeso, Rango Bajo ● Manganeso, Rango Alto ● Molibdeno ● Níquel, Rango Bajo ● Níquel, Rango Alto ● Nitrato ● Nitrito, Marino Rango Ultra Bajo ● Nitrito, Rango Bajo ● Nitrito, Rango Alto ● Oxígeno Disuelto ● Secuestrador de oxígeno (Carbohidrazida)
--	--	--	---

			<ul style="list-style-type: none"> ● Secuestrador de oxígeno (Dietilhidroxilamina)(DEHA) ● Secuestrador de oxígeno (Hidroquinona) ● Secuestrador de oxígenos (Ácido Iso-ascorbico) ● Ozono ● pH ● Fosfato Marino, Rango Ultra Bajo ● Fosfato, Rango Bajo ● Fosfato, Rango Alto ● Fósforo Reactivo, Rango Bajo ● Fósforo Reactivo, Rango Alto ● Fósforo, Ácido Hidrolizable ● Fósforo Total, Rango Bajo ● Fósforo Total, Rango Alto ● Potasio ● Sílice, Rango Bajo ● Sílice, Rango Bajo ● Plata ● Sulfato ● Surfactantes Aniónicos ● Zinc
Termoreactor de DQO calentador de Probetas	Calentador de Probetas DQO con capacidad para 25 viales (HI839800-01). Temperatura de reacción: 105°C o 150°C (221°F o 302°F). Estabilidad de temperatura: ±0.5°C (±0.9°F).	1	<p>Variables que permite determinar para el componente agua:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● DQO

	<p>Rango de temperatura: 10°C a 160°C (14°F a 320°F). Precisión: ±2°C (±3.6°F). Capacidad: 25 viales (día 16 x 100 mm), receptáculo para Termómetro de aluminio y sonda. Tiempo de calentamiento: 10 a 15 minutos dependiendo de la temperatura seleccionada. Modo de operación: tiempo: (0 a 180 minutos) o modo sin límite de tiempo. Bloque: aluminio. Ambiente: 5 a 50°C (41 a 122°F). Fuente de Poder (protegida por fusibles): HI 839800-01: 115 VAC; 60 Hz; 250 W HI 839800-02: 230 VAC; 50 Hz; 250 W. Dimensiones: 190 x 300 x 95 mm (7.5 x 11.8 x 3.7"). Peso: aproximadamente 4.8 Kg (10.6 lb.). ACCESORIOS: - HI 740216: Parrilla enfriamiento de tubos de ensayo para 25 viales - HI 740217: Protección de seguridad de la mesa de Laboratorio.</p>		
<p>Sistema analizador de DBO</p>	<p>Sistema medidor de DBO marca WTW (OxiTop®-i IS 6) que incluye: unidad de agitación de 6 posiciones, con DBO Sensor respirométrico, botellas, reservorios de absorción de anhídrido carbónico, barras magnéticas para agitación, caja de termostato con refrigeración por convección para sistemas de medición DBO OxiTop™, ideal para incubar muestras (muestras de dilución o muestras respirométricas) con temperatura constante. El sensor de DBO permite la medición de DBO en 4 escalas de 90, 250, 600 y 999 ppm o valores superiores previa dilución de la muestra. Sensor electrónico a presión, pantalla LED a 3 dígitos, lectura de valores directa en el display en mg/l (ppm), 5 valores de DBO en intervalos de 24 horas disponible en cualquier momento del día y posterior. Temperatura de</p>	<p>1</p>	<p>Variables que permite determinar para el componente agua:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● DBO5 ● Escherichia coli ● Coliformes totales ● Giardia ● CRYPTOSPORIDIUM

	<p>operación de 5 a 40°C, Temperatura de almacenamiento de -25 a 65°C, Potencia: 2 W, Alimentación 230 V / 50 Hz. Cantidad de muestra desde 100 a 400 ml y la capacidad total de cada botella de 500 ml. Unidad de agitación está construida en estructura metálica recubierta en pintura epoxi resistente a los agentes químicos agresivos. Tamaño compacto, dos manijas encastradas lateralmente. Motor admite funcionamiento continuo, sin riesgos de interrupciones o sobrecalentamientos que podrían comprometer los resultados de los análisis. La Termo Caja para incubar las muestras no ocupa mucho espacio y es compacta, con sistema de refrigeración por convección para una distribución uniforme de la temperatura, la caja de termostato con refrigeración por convección para sistemas de medición BSB OxiTop™ con 6 puntos de medición máximos, ajuste estándar de fábrica a 20 °C. De bajo mantenimiento con evaporación automática del agua de rocío, Temperatura de funcionamiento de 10 °C a 32 °C, Exactitud de temperatura 20 °C, incluye Ventilación forzada controlada por temperatura, cubierta transparente no corrosiva articulada. Accesorio: TS 608/2i: Incubadora para 2 sistemas de DBO OxiTop®.</p>		
<p>Laboratorio de coliformes totales y E. coli</p>	<p>Kit para determinación de coliformes y E.Coli SET-208738 que consta de:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● INCUBADORA PORTÁTIL 2,2 Litros x 1 unidad. ● COLITAG x 100 test ● TERMÓMETRO DIGITAL DE BOLSILLO x 1und ● LUPA PLEGABLE CON LUZ LED x 1 unidad. 	<p>1</p>	<p>Variables que permite determinar para el componente agua:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Escherichia coli ● Coliformes totales

	<ul style="list-style-type: none"> ● MARCADOR x 1 unidad. ● LÁMPARA ULTRAVIOLETA x 1 unidad. ● BOLSA ESTÉRIL WHIRLPACK con tiosulfato x 100 unidades. ● MECHERO DE ALCOHOL x 1 unidad. ● CUENTA CÉLULAS MANUAL x 1 unidad. ● Placas para conteo de Coliformes y E. Coli x 100 unidad. 		
<p>Medidor de Turbidez (Turbidímetro)</p>	<p>Medidor de Turbidez conforme a EPA con tecnología Fast Tracker™ (HI 98703-01). Rango 0.00 a 9.99; 10.0 a 99.9 y 100 a 1000 NTU Selección de Rango automático Resolución 0.01 NTU desde 0.00 a 9.99 NTU; 0.1 NTU desde 10.0 a 99.9 NTU; 1 NTU desde 100 a 1000 NTU Precisión @25°C/77°F ±2% de lectura más 0.02 NTU Repetibilidad ±1% de lectura o 0.02 NTU, el que sea mayor Luz Difusa < 0.02 NTU. Detector de Luz fotocelda de silicio Fuente de Luz Lámpara de filamento de tungsteno Vida Útil de Lámpara más de 100,000 lecturas Método Proporción Nefelométrica (90°), relación de la luz dispersada y transmitida; Adaptación del Método 180.1 de USEPA y Método Estándar 2130 B Modo de Medición normal, promedio, continuo Estándares de Turbidez <0.1, 15, 100 y 750 NTU Calibración de dos, tres o cuatro puntos. Memoria de OG 200 registros Interfaz USB o RS232 Ambiente up a 50°C (122°F); HR máx. 95% no-condensado Fuente de Poder 4 baterías alcalinas de 1.5V AA (4) o adaptador CA adaptador; auto apagado después de 15 minutos sin uso. Dimensiones/Peso 224 x 87 x 77mm (8.8x3.4x3.0") /512g (18oz). Accesorios: HI98703-11</p>	<p>1</p>	<p>Variables que permite determinar para el componente agua:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Turbiedad

	<p>Estándar de calibración de turbidez, HI93703-50 Solución de limpieza de cubetas, 230 mL, HI 920005 Etiquetas con soportes (5), HI 98703-58 Aceite de silicona, 15 mL, HI 93703-60 Tapa para cubetas (4), HI 731318 Tela de limpieza de cubetas (4), HI 731331 Cubetas de vidrio (4), HI 92000 Compatible con Windows®, HI 920011 Cable conector RS232 de 5 a 9 pines, HI 920013 Cable USB para conexión a PC.</p>		
<p>Laboratorio Electrónico de Suelos</p>	<p>Laboratorio Electrónico de Suelos LaMotte. Modelo SCL-12, Código 1985-05, LQ (37), Recarga de reactivo, Código R-1985-04, LQ Modelo SCL-15 sin medidores de pH y sales disueltas Código 1988-03, LQ (33). Para análisis de 15 factores del suelo, incluidas las formas disponibles de macronutrientes y Micronutrientes críticos. El colorímetro SMART® 3 analiza instantáneamente las reacciones de color desarrolladas en pruebas de nutrientes. Las lecturas en pantalla se multiplican por factor específico para cada prueba proporcionando un resultado en partes por millón (ppm) o libras por acre (lb/acre). Los procedimientos proporcionan al menos 20 pruebas para cada nutriente del suelo. Las pruebas se realizan en minutos en suelo fácil de preparar. Extractos basados en la extracción de Mehlich I. pH crítico del suelo. Las mediciones se realizan de forma rápida y fiable con un medidor de pH 5 alimentado por batería. El medidor mide el pH de una solución uno a uno de suelo y agua destilada en el rango de 0-14 unidades de pH a una sensibilidad de $\pm 0,01$ pH. Niveles de sal soluble en suelos y aguas de riego son monitoreados con precisión con</p>	<p>1</p>	<p>Variables a medir en suelos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Nitrógeno nitrogenado ● Nitrógeno nitrito ● Nitrógeno amoniacal* ● Fósforo ● Potasio ● Azufre ● Cobre ● Hierro ● Manganeso ● Zinc ● Calcio ● Magnesio ● Cloruros ● pH 5 ● TDS 6

	<p>un medidor TDS 6, midiendo sales disueltas de 0 a 999+ ppm. Pruebas de Colorímetro: Nitrógeno de Nitrato, método: Reducción de cadmio, Rango: 0-136 kg/acre, # pruebas: 20. Nitrógeno de Nitrito, método: Diazotización, Rango: 0-18,1 kg/acre, # pruebas: 20. Nitrógeno Amoniacal, método: Nesslerización, Rango: 0-90,7 kg/acre, # pruebas: 50. Fósforo, método: Reducción de ácido ascórbico, Rango: 0-44,9 kg/acre, # pruebas: 50. Potasio, método: Tetrafenil-boro, Rango: 0-226,7 kg/acre, # pruebas: 100. Azufre, método: Cloruro de bario, Rango: 3-94 ppm, # pruebas: 50. Cobre, método: Dietildiotiocarbamato, Rango: 0-30 ppm, # pruebas: 100. Hierro, método: Bipuridial, Rango: 0-30 ppm, # pruebas: 50. Manganeso, método: Periodato, Rango: 0-75 ppm, # pruebas: 50. Zinc, método: Zincon, Rango: 0-75 ppm, # pruebas: 50. Pruebas de Valoración de Lectura Directa: Calcio, Rango: 0-1814 kg/acre, # pruebas: 50. Magnesio, Rango: 0-1088 kg/acre, # pruebas: 50. Cloruros, Rango: 0-453 kg/acre, # pruebas: 50. Medidores a Batería (SCL-12): pH 5, Distancia: pH 0-14. TDS 6, Distancia: 0-99,9 ppm; 100-999 ppm; 1,00-9,99 ppt. Accesorios: Fotómetro Smart 3, pHMetro Serie pH5, Medidor de TDS 6 en un Maletín de Transporte.</p>		
<p>Kit para calidad del agua</p>	<p>Backpack Lab™ Kit Educativo de Prueba de Calidad de Agua (HI 3817BP). Mochila de Laboratorio. Contiene kits de prueba para la determinación de parámetros comunes en las pruebas de calidad del agua: Acidez, alcalinidad, dióxido de carbono, oxígeno disuelto, dureza, nitrato y fosfato. El tester HI98129 también</p>	<p>3</p>	<p>Variables que permite determinar para el componente agua:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Color ● Acidez ● Alcalinidad ● Dióxido de carbono

	<p>se incluye para medir el pH, la conductividad (CE) y los sólidos totales disueltos (TDS), así como un disco para monitorear la turbidez. Incluye: Procedimientos claros para análisis en terreno, Hojas de trabajo de actividad de laboratorio y Mochila portátil para facilitar el transporte. Rango pH 0.00 a 14.00, Rango CE 0 a 3999 $\mu\text{S}/\text{cm}$, Rango TDS 0 a 2000 mg/L, Rango Temperatura 0.0 a 60.0°C / 32.0 a 140.0°F. Tipo de Medición Oxígeno Disuelto: Titulación, Rango Oxígeno Disuelto 0.0 a 10.0 mg/L O₂, Método Oxígeno Disuelto Winkler modificado. Tipo de Medición Acidez: Titulación, Rango Acidez 0 a 100 mg/L de CaCO₃; 0 a 500 mg/L de CaCO₃, Método Acidez Naranja de metilo/fenolftaleína. Tipo de Medición de Alcalinidad: Titulación, Rango Alcalinidad 0 a 100 mg/L de CaCO₃; 0 a 300 mg/L de CaCO₃, Método de Alcalinidad Fenolftaleína/azul de bromofenol. Tipo de Medición Dióxido de Carbono: Titulación, Rango Dióxido de Carbono 0.0 a 10.0 mg/L de CO₂; 0.0 a 50.0 mg/L de CO₂; 0 a 100 mg/L de CO₂, Método Dióxido de Carbono Fenolftaleína. Tipo Medición Dureza Total: Titulación, Rango Dureza Total 0.0 a 30.0 mg/L de CaCO₃; 0 a 300 mg/L de CaCO₃, Método Dureza Total EDTA. Tipo de Medición de Nitrato: Colorimétrica, Rango Nitrato 0 a 50 mg/L de NO₃-N, Método Nitrato Reducción de cadmio. Tipo de Medición de Fosfato: Colorimétrica, Rango Fosfato 0 a 5 mg/L PO₄³⁻, Método Fosfato Ácido ascórbico. Accesorios: HI 3810-100 Conjunto de reactivos de repuesto para 100 pruebas (Oxígeno Disuelto), HI 3811-100 Conjunto de reactivos de repuesto para 100 pruebas (Alcalinidad), HI</p>		<ul style="list-style-type: none"> ● Oxígeno disuelto ● Dureza ● Nitrato ● Fosfato ● pH ● Conductividad (CE) ● Sólidos totales disueltos (TDS) ● Turbidez
--	--	--	---

	<p>3812-100 Conjunto de reactivos de repuesto para 100 pruebas (Dureza), HI 3818-100 Conjunto de reactivos de repuesto para 100 pruebas (Dióxido de Carbono), HI 3820-100 Conjunto de reactivos de repuesto para 100 pruebas (Acidez), HI 3833-050 Conjunto de reactivos de repuesto para 50 pruebas (Fosfato), HI 3874-100 Conjunto de reactivos de repuesto para 100 pruebas (Nitrato), HI 70004P pH 4.01 solución reguladora, para 25 calibraciones, HI 70007P pH 7.01 solución reguladora, para 25 calibraciones, HI 70010P pH 10.01 solución reguladora, para 25 calibraciones, HI 70031P 1413 $\mu\text{S}/\text{cm}$ estándar de calibración de EC, para 25 calibraciones, HI 70039P 5000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ estándar de calibración de EC, para 25 calibraciones, - HI 727: Checker Color del Agua (0 a 500 PCU) - HI 727-11: Set de Calibración para Checker Color del Agua.</p>		
<p>Kit de suelos</p>	<p>Backpack LabTM Kit Educativo de Prueba de Calidad de Suelo (HI 3896BP). Mochila de Laboratorio diseñada para educadores y estudiantes de ciencias ambientales que contiene lecciones, actividades y kits de prueba que se relacionan con parámetros importantes evaluados en la calidad del suelo. Mochila que incluye todos los componentes necesarios en una sola mochila lo que reduce la posibilidad de extraviar un elemento. Ideal para transportar, es fácil llevar esta mochila para realizar mediciones en el sitio. Contiene lecciones y actividades bien diseñadas que permitirán al profesor sacar el máximo provecho de su tiempo de clase. Contiene kits químicos de prueba para la determinación de</p>	<p>3</p>	<p>Variables a medir en suelos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Nitrógeno ● Fósforo ● Potasio ● pH ● Conductividad Eléctrica ● TDS ● Temperatura

	<p>parámetros comunes en la calidad del suelo: nitrógeno, fósforo, potasio y pH. También se incluye el medidor de bolsillo para medir el pH, la conductividad eléctrica (CE) y los sólidos totales disueltos (TDS), así como el termómetro para mediciones de temperatura exactas. Procedimientos de prueba impresos en papel laminado, Hojas de trabajo de la actividad de laboratorio, Mochila para transportar fácilmente. Suministro con todos los reactivos y accesorios necesarios para realizar cada análisis y todos los reactivos y estándares disponibles individualmente cuando se agoten. Características Generales: Pruebas para siete parámetros importantes de calidad del suelo, Los estudiantes podrán obtener una comprensión amplia de la calidad del suelo a través de la medición de estos siete parámetros: Nitrógeno, fósforo, potasio, pH, CE, TDS y temperatura, Se suministra completo, Todos los materiales necesarios se incluyen con el kit de prueba, como el medidor de pH, tubos de ensayo, botellas, sobres de reactivos, indicadores y termómetro, Reactivos de reemplazo disponibles, No es necesario comprar un kit nuevo cuando los reactivos se agotan. Los reactivos y estándares para cada parámetro pueden ser solicitados individualmente. Material educativo completo. El plan de la lección y los reactivos están descritos en el manual completo del maestro que incluye información sobre cada parámetro, actividades en el aula diseñadas para presentar cada parámetro y procedimientos detallados de las pruebas de terreno. pH metro: Rango pH 0.00 a 14.00, Resolución pH 0.01 pH,</p>		
--	---	--	--

	<p>Exactitud pH ± 0.05 pH, Calibración pH Automática, uno o dos puntos con dos juegos de soluciones estándar (pH 4.01 / 7.01 / 10.01 o 4.01 / 6.86 / 9.18). Conductividad Eléctrica (conductímetro) Rango CE 0 a 3999 $\mu\text{S}/\text{cm}$, Resolución CE 1 $\mu\text{S}/\text{cm}$, Exactitud CE $\pm 2\%$ de la escala completa, Calibración CE Automática, un punto a 1413 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Sólidos Disueltos Totales (medidor de TDS) Rango TDS 0 a 2000 mg/L, Resolución TDS 1 mg/L, Exactitud TDS $\pm 2\%$ de la escala completa, Calibración TDS Automática, un punto a 1382 mg/L (ppm). Temperatura (termómetro) Rango Temperatura 0.0 a 60.0°C / 32.0 a 140.0°F, Resolución Temperatura 0.1°C / 0.1°F, Exactitud Temperatura $\pm 0.5^\circ\text{C}$ / 1°F, Rango Temperatura Termistor -50.0 a 220°C, Resolución Temperatura Termistor 0.1°C (-50.0 a 199.9°C); 1°C (200 a 220°C), Exactitud Temperatura Termistor $\pm 0.3^\circ\text{C}$ (-20 a 90°C); $\pm 0.4\%$ de la escala completa (exterior), Sonda Termómetro Sonda de acero inoxidable; 125 mm x día 5 mm (4.9 x día 0.2").</p> <p>Para las mediciones de Nitrato Tipo de Medición de Nitrato Colorimétrica, Rango Nitrato Trazas, bajo, medio, alto, Método Nitrato Ned, Número de Análisis de Nitrato 25. Para las mediciones de Fósforo Tipo de Análisis de Fósforo Colorimétrica, Rango Fósforo Trazas, bajo, medio, alto, Método Fósforo Ácido ascórbico, Número de Análisis de Fósforo 25.</p> <p>Para las mediciones de Potasio Tipo de Medición Potasio Turbidimetría, Rango Potasio Trazas, bajo, medio, alto, Método Potasio Tetrafenilborato, Número de Análisis de Potasio 25.</p>		
--	---	--	--

* Elaboración del autor

Disponer espacios para el almacenamiento seguro de los equipos portátiles de uso en los programas de articulación tanto en los colegios como en las instalaciones del SENA CASA.

De acuerdo al diseño metodológico estructurado y aprobado para la ejecución del proyecto, se lograron desarrollar las siguientes actividades:

Solicitar a la subdirección de centro la asignación de espacios para el almacenamiento temporal de los equipos portátiles durante períodos de receso estudiantil. La subdirección del centro de formación asigna espacios para el almacenamiento temporal de los equipos portátiles quedando como cuentadante el coordinador de programas especiales.

Solicitar a los colegios articulados la asignación de espacios para el almacenamiento temporal de los equipos portátiles a emplear en los programas ambientales y agrícolas según necesidades formativas. Según necesidades formativas se desarrollan las hojas de vida de cada equipo y kits adquiridos describiendo las condiciones de almacenamiento para el cuidado y buen funcionamiento de los equipos. De igual manera, se deja un formato estándar de registro para el préstamo de los equipos con la descripción de la ficha, programa de formación, colegio y tiempos de uso, a fin de llevar una trazabilidad en el uso de los equipos y sus consumibles. El instructor que vaya a utilizar los equipos deberá demostrar conocimientos en el manejo adecuado de los mismos o solicitar la capacitación respectiva para su buen uso.

Asegurar la Calidad y Condiciones de Funcionamiento Óptimas de los Equipos de Medición Portátiles, para su uso en los Programas Ambientales y Agrícolas de la Articulación. De acuerdo al diseño metodológico estructurado y aprobado para la ejecución del proyecto, se lograron desarrollar las siguientes actividades:

Verificación del estado de los equipos de medición portátiles recibidos por parte de proveedores. Se verifica el cumplimiento de las especificaciones técnicas de los equipos adquiridos, revisando previamente su óptimo funcionamiento y las garantías ofrecidas durante la manipulación del equipo, empleando listas de chequeo de las especificaciones técnicas publicadas en el secop. Como resultado se envió informe de concepto técnico y cumplimiento al supervisor designado para el contrato por parte del centro de formación y dinamizador SENNOVA.

Dar a conocer la importancia del mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos de medición portátiles, así como las medidas para el manejo apropiado y funcionamiento óptimo de los mismos en el tiempo. El contrato de compraventa de los equipos finaliza el 2 de diciembre, por tanto, se procede a realizar la transferencia para el manejo de los equipos a profesionales, tecnólogos, técnicos y aprendices de las redes de conocimiento ambiental del CASA. El evento contó con la participación de un total de 107 personas, denominado "OPERACIÓN DE EQUIPOS PARA EL MONITOREO DE VARIABLES AMBIENTALES", los días 15 y 16 del mes de diciembre de 2023 con una duración total de 10 horas. Los temas tratados fueron los siguientes:

Fecha: 15 de diciembre de 2023

Objetivo: Orientar criterios técnicos para la operación de equipos HI727 Checker de color de agua, HI839800-01 Termorreactor, HI83399-01 fotómetro multiparámetro, HI9829-13041 medidor multiparámetro de pH/ORP/EC/TDS/OD/Turbidez, HI98703-01 turbidímetro portátil, HI3817BP kit para análisis de suelos y HI3896 kit de análisis para suelos.

Temas: Inspección física de los instrumentos y accesorios, identificación de los componentes del equipo, revisión funcional, Recomendaciones generales, funcionamiento general del instrumento.

Metodología: Orientación práctica para el manejo y operación de los equipos.

Resultados y/o productos: Acta de capacitaciones realizadas. Lista de asistencia. Constancia de participación en el EDT.

Actividades desarrolladas:

- Presentación del consultor científico asignado al departamento de Santander.
- Presentación de los equipos HI727 Checker de color de agua, HI839800-01 Termorreactor, HI83399-01 fotómetro multiparámetro, HI9829-13041 medidor multiparámetro de pH/ORP/EC/TDS/OD/Turbidez, HI98703-01 turbidímetro portátil, HI3817BP kit para análisis de suelos y HI3896 kit de análisis para suelos.
- Inspección física de los instrumentos y accesorios:

HI727 Checker de color de agua. Accesorios: cubetas de medición (2), manual del usuario, batería, estuche de transporte, set de calibración.

Explicación del principio de operación, identificación de los componentes del equipo, teoría de la luz, unidades y rangos de medición, condiciones de operación, metodología para determinación de color real y color aparente. Se explica el procedimiento de verificación por medio de los estándares Calcheck HI727-11. Durante la reunión se hizo revisión funcional de los tres equipos determinando que los instrumentos se encuentran operativos de acuerdo a las especificaciones de fábrica.

Recomendaciones generales: mantener la tapa de la celda de medición cerrada con el fin de evitar ingreso de humedad o polvo que pueda afectar el sistema óptico, evitar ingresar cubetas húmedas en la celda de medición pues esto puede afectar los sensores, evitar formación de burbujas al interior de las cubetas al momento de realizar los análisis, evitar utilizar cubetas manchadas o sucias pues estas pueden alterar los resultados, seguir los pasos indicados en el manual respetando los tiempos de reacción, muestras con color pueden presentar errores en los análisis, estas deben ser tratadas adecuadamente antes de proceder con las mediciones.

HI839800-01 Termorreactor. Accesorios: HI 740216 Parrilla enfriamiento de tubos de ensayo, HI 740217 Protección de seguridad de la mesa de laboratorio, cable de corriente, cubierta de protección, manual del usuario, certificado de fábrica.

Explicación del funcionamiento general del instrumento, conexión y encendido, configuración del tiempo y temperatura de digestión. Durante la reunión se revisaron los métodos para análisis de DQO los cuales requieren de digestión de las muestras a 150 °C durante dos horas para los rangos bajo, medio y alto. Se determina que el equipo HI839800-01 se encuentra operativo de acuerdo a las especificaciones de fábrica.

HI83399-01 fotómetro multiparámetro. Accesorios: cubetas de medición (4), viales de 13 mm (6), adaptador de viales, botella winkler, cable USB, adaptador de corriente, paño de limpieza, tijeras, manual del usuario, certificado de fábrica.

Explicación del principio de operación, identificación de los componentes del equipo, teoría de la luz, curvas de calibración, rangos de medición, condiciones de operación, encendido del

equipo, modo de uso, selección de parámetros, configuración general, registro de datos, metodologías de análisis de acuerdo al manual del usuario, revisión de datos almacenados, puerto de conexión USB, mediciones de absorbancia, precisión y referencias de reactivos de interés. Se determina que el medidor HI83399-01 se encuentra operativo de acuerdo a las especificaciones de fábrica.

Recomendaciones generales: mantener la tapa de la celda de medición cerrada con el fin de evitar ingreso de humedad o polvo que pueda afectar el sistema óptico, evitar ingresar cubetas húmedas en la celda de medición pues esto puede afectar los sensores, evitar formación de burbujas al interior de las cubetas al momento de realizar los análisis, evitar utilizar cubetas manchadas o sucias pues estas pueden alterar los resultados, seguir los pasos indicados en el manual respetando los tiempos de reacción, muestras con color pueden presentar errores en los análisis, estas deben ser tratadas adecuadamente antes de proceder con las mediciones.

HI9829-13041 medidor multiparámetro de pH/ORP/EC/TDS/OD/Turbidez. Accesorios: HI7629829/4 sonda multiparámetro, HI7609829-1 electrodo de pH/ORP, HI7609829-2 electrodo de oxígeno disuelto, HI7609829-4 electrodo de conductividad eléctrica y turbidez, HI9828-25 solución de calibración rápida, HI9829-16 solución de calibración de 0 FNU, HI9829,17 solución de calibración de 20 FNU, HI9829-18 solución de calibración de 200 FNU, protector de la sonda, kit de mantenimiento, vaso de calibración, cable USB, adaptador de corriente, cable de carga 9V para vehículo, manual del usuario, certificados de fábrica, baterías, maletín rígido de transporte.

Explicación del principio de operación, identificación de los componentes del instrumento, definición de conductividad eléctrica, turbidez, escala de pH, preparación del sensor de oxígeno disuelto con las membranas y solución electrolítica de relleno, conexión de la sonda, encendido y reconocimiento de la sonda y sensores. Se verifica el funcionamiento general, selección de parámetros, configuración de parámetros, visualización de las mediciones, configuración general, registro de datos, revisión de datos almacenados, visualización de gráficas, procedimiento de calibración rápida y de parámetro único, datos GLP, compensación automática de temperatura (ATC), descarga de datos y configuración de la sonda para registro automático. Durante la reunión se llevó a cabo la medición junto a los estudiantes del programa de monitoreo ambiental en una trampa de grasas. Se obtuvieron mediciones estables donde se destacaron el pH en valor de 4,9; oxígeno disuelto en 0,0% y turbidez de 185 FNU. Los resultados fueron almacenados en el instrumento y se demostró el proceso para registro de datos por intervalo.

Procedimiento de calibración sensor de pH: 1. Retire el protector de goma con solución de almacenamiento HI70300 y enjuague el sensor con abundante agua destilada. 2. En dos vasos limpios vierta suficiente solución de calibración (HI7007L/C para pH 7,01; HI7004L/C para pH 4,01 y HI7010L/C para pH 10,01) garantizando que el elemento sensitivo y la membrana sean cubiertos. 3. Encienda el equipo y espere a que la sonda sea reconocida. 4. Desde el menú seleccione la opción calibración y seleccione "Calibración parámetro único", seleccione pH. 5. El equipo mostrará el mensaje "7,01" en este momento sumerja el sensor en la solución de calibración de pH 7,01 de referencia HI7007L/C. 6. Espere que la solución sea reconocida y estable durante 10 segundos. 7. Oprima el botón principal señalado con el mensaje "Confirmar". 8. El equipo mostrará el mensaje "4,01" en este momento retire el sensor de la solución de pH 7,01 y enjuague con abundante agua destilada. 9. Sumerja el sensor en la solución de calibración de pH 4,01 de referencia HI7004L/C y espere sea reconocida y estable por 10 segundos. 10. Oprima el botón principal señalado con el mensaje "Confirmar" 11. El equipo mostrará el mensaje "10,01" en este momento retire el sensor de la solución de pH 4,01 y enjuague con abundante agua destilada. 12. Sumerja el sensor en la solución de calibración de pH 10,01 de referencia HI7010L/C y espere que sea reconocida y estable por 10

segundos. 13. Oprima el botón principal señalado con el mensaje "Confirmar", el equipo guardará la calibración y actualizará la fecha y hora. 14. Enjuague el sensor con abundante agua destilada.

Recomendaciones generales: 1. El sensor debe mantenerse hidratado con solución de almacenamiento HI70300. 2. Recuerde establecer procedimientos de limpieza y calibración de manera periódica con el fin de prolongar la vida útil del sensor y garantizar la precisión de las mediciones. 3. El elemento sensitivo del electrodo es el bulbo de vidrio, evite golpes o rayones en este. 4. Evite acumulación de agentes contaminantes en el sensor pues esto puede generar errores en las lecturas. 5. Evite sobrepasar los rangos de temperatura recomendados en las muestras.

Procedimiento de calibración sensor de Conductividad eléctrica: 1. Retire el protector de la sonda y enjuague el sensor con abundante agua destilada. 2. En un vaso limpio vierta suficiente solución de calibración (HI7031L/C para EC de 1.413 microsiemens/cm) garantizando que todo el sensor sea cubierto. 3. Encienda el equipo y espere a que la sonda sea reconocida. 4. Desde el menú seleccione la opción calibración y seleccione "Calibración parámetro único", seleccione conductividad eléctrica. 5. El equipo mostrará el mensaje "5.000 mS" en este momento, presione el botón principal señalado con el mensaje "Punto Cal" y seleccione 1.413 microsiemens/cm. 6. Sumerja el sensor en la solución HI7031L/C de 1.413 microsiemens/cm, espere que la solución sea reconocida y estable durante 10 segundos. 7. Oprima el botón principal señalado con el mensaje "Confirmar". El equipo guardará la calibración y actualizará la fecha y hora. 8. Enjuague el sensor con abundante agua destilada.

Recomendaciones generales: 1. El sensor debe almacenarse seco evitando acumulación de agentes en los electrodos. 2. Recuerde establecer procedimientos de limpieza y calibración de manera periódica con el fin de prolongar la vida útil del sensor y garantizar la precisión de las mediciones. 3. El sensor debe cubrirse completamente al momento de hacer una medición o calibración. El no hacerlo puede llevar a obtener resultados erróneos. 4. Evite sobrepasar los rangos de temperatura recomendados en las muestras.

Procedimiento de calibración sensor de Oxígeno disuelto: 1. Retire el protector de la sonda y enjuague el sensor con abundante agua destilada. 2. Encienda el equipo y espere a que la sonda sea reconocida. 3. Desde el menú seleccione la opción calibración y seleccione "Calibración parámetro único", seleccione Oxígeno disuelto y seleccione % de saturación. 4. El equipo mostrará el mensaje "100%" en este momento introduzca el sensor en el vaso de calibración con algunas gotas de agua destilada. Evite que el sensor toque el agua. 5. Espere que la lectura sea estable durante 10 segundos. 6. Oprima el botón principal señalado con el mensaje "Confirmar". Presione el botón "ESC" y el equipo guardará la calibración y actualizará la fecha y hora. 8. Enjuague el sensor con abundante agua destilada.

Recomendaciones generales: 1. El sensor debe almacenarse seco evitando acumulación de agentes en los electrodos. 2. Recuerde establecer procedimientos de limpieza y calibración de manera periódica con el fin de prolongar la vida útil del sensor y garantizar la precisión de las mediciones. 3. El sensor debe cubrirse completamente al momento de hacer una medición o calibración. El no hacerlo puede llevar a obtener resultados erróneos. 4. Evite sobrepasar los rangos de temperatura recomendados en las muestras

HI98703-01 turbidímetro portátil. Accesorios: cubetas de medición (5), Tag Holders (5), soluciones estándar de calibración (4), aceite de silicona, adaptador de corriente, baterías, manual del usuario, certificados de fábrica, maletín rígido de transporte.

Explicación del principio de operación, identificación de los componentes del equipo, descripción del sistema óptico, unidades y rangos de medición, condiciones de operación, definición de turbidez en el agua, encendido del equipo, configuración general, lecturas por promedio, luz de fondo, registro de datos, uso de los tag holders para identificación del punto de muestreo, procedimiento de verificación y calibración haciendo uso de las soluciones estándar de turbidez. Durante la reunión se hicieron lecturas en las soluciones estándar de 15 y 100 NTU logrando mediciones de 15,2 y 101 NTU respectivamente. Las lecturas fueron estables y precisas determinando que el medidor HI98703-01 se encuentra operativo de acuerdo a las especificaciones de fábrica.

HI3817BP test kit para análisis de agua. Accesorios: HI98129 tester de pH/EC/TDS, soluciones de calibración, HI3810 test kit de oxígeno disuelto, HI3820 test kit de acidez, HI3811 test kit de alcalinidad, HI3818 test kit de dióxido de carbono, HI3812 test kit de dureza total, HI3874 test kit de nitrato, HI3833 test kit de fosfatos, disco secchi, manual del usuario, back pack.

Revisión del contenido de cada test kit, manuales de usuario, dosificación de reactivos líquidos y sólidos, definición de titulación, determinación del punto final de una titulación, rangos de medición, condiciones de operación, cantidad de reactivos incluidos y procesos de calibración y limpieza para el equipo HI98129. Se determina que los tres back pack HI3817 cuentan con todos sus accesorios y reactivos de acuerdo a las especificaciones de fábrica.

HI3896BP test kit para análisis de suelos. Accesorios: HI98129 tester de pH/EC/TDS, soluciones de calibración, HI3896 test kit de suelos, HI145 termómetro de suelos, manual del usuario, back pack.

Revisión del contenido de cada test kit, manuales de usuario, dosificación de reactivos líquidos y sólidos, preparación de muestras de suelos, rangos de medición, condiciones de operación, cantidad de reactivos incluidos y procesos de calibración y limpieza para el equipo HI98129. Se determina que los tres back pack HI3896 cuentan con todos sus accesorios y reactivos de acuerdo a las especificaciones de fábrica.

- Beneficios y Servicios adquiridos: 1. Diagnósticos de los equipos en 48 Horas en centro de servicio especializado durante y después de la garantía totalmente gratis. 2. Capacitación de equipos y normatividad ambiental por parte de un consultor científico en las instalaciones o vía Skype totalmente gratis. 3. Garantía en electrodos y sondas de 6 meses.

Fecha: 16 de diciembre de 2023

Objetivo: ORIENTAR CRITERIOS TÉCNICOS PARA LA OPERACIÓN del Sistema analizador de DBO y Laboratorio de coliformes totales y E. coli.

Temas: Inspección física de los instrumentos y accesorios, identificación de los componentes del equipo, revisión funcional, Recomendaciones generales, funcionamiento general del instrumento.

Metodología: Orientación práctica para el manejo y operación de los equipos.

Resultados y/o productos: Acta de capacitaciones realizadas. Lista de asistencia. Constancia de participación en el EDT.

Actividades desarrolladas:

WTW OxiTop®-i IS 6 Sistema analizador de DBO + Incubadora. Accesorios: Unidad de agitación de 6 posiciones, DBO Sensor respirométrico, Botellas, Reservorios de absorción de anhídrido carbónico, Barras magnéticas para agitación, Caja de termostato con refrigeración por convección para sistemas de medición DBO OxiTopTM.

Explicación del principio de operación, identificación de los componentes del equipo, curvas de calibración, rangos de medición, condiciones de operación, encendido del equipo, modo de uso, selección de parámetros, configuración general, registro de datos, metodologías de análisis de acuerdo al manual del usuario, revisión de datos almacenados, mediciones, precisión y referencias de reactivos de interés. Se determina que el medidor se encuentra operativo de acuerdo a las especificaciones de fábrica.

Recomendaciones generales: mantener el equipo en buen estado, limpio y realizar revisiones periódicas. En cuanto a la incubadora, el condensador de aire de refrigeración situado en la parte posterior de la incubadora debe comprobarse periódicamente y, si el lugar del instrumento está muy contaminado, limpiarse al menos una vez al año. Para conectar la máquina el cliente deberá disponer de las acometidas eléctricas (Voltaje 230 VAC, Frecuencia 50/60 Hz, Potencia 200 W) en el sitio destinado para la instalación. En cuanto a los DBO respirómetros se recomienda proteger el equipo de la luz solar. Cuando el instrumento se traslada de un entorno frío a uno cálido, puede producirse condensación que puede interferir con el funcionamiento del instrumento. En tal caso, el usuario debe esperar hasta que la temperatura del instrumento se haya adaptado a la temperatura ambiente antes de volver a utilizar el instrumento. Se recomienda verificar continuamente el buen estado de la conexión eléctrica (Voltaje 110-240 VAC, 400mA, 50/60 Hz, 24W). Se recomienda el uso de estabilizador o UPS.

Laboratorio de coliformes totales y E. coli SET-208738. Accesorios: Incubadora Portátil 2,2 Litros x 1 unidad, COLITAG x 100 test, Termómetro Digital De Bolsillo x 1 und, Lupa Plegable Con Luz Led x 1 unidad, Marcador x 1 unidad, Lámpara Ultravioleta x 1 unidad, Bolsa Estéril WHIRLPACK con tiosulfato x 100 unidades, Mechero De Alcohol x 1 unidad, Cuenta Células Manual x 1 unidad, Placas Para Conteo De Coliformes y E. Coli x 100 unidades.

Explicación del principio de operación, identificación de los componentes del equipo, condiciones de operación, encendido del equipo, modo de uso. Se determina que la incubadora se encuentra operativa de acuerdo a las especificaciones de fábrica.

Recomendaciones generales: mantener el equipo en buen estado, limpio y realizar revisiones periódicas. En cuanto a la incubadora, el condensador de aire de refrigeración situado en la parte posterior de la incubadora debe comprobarse periódicamente y, si el lugar del instrumento está muy contaminado, limpiarse al menos una vez al año. Para conectar la máquina el cliente deberá disponer de las acometidas eléctricas (120 voltios, 60 hz, 60 vatios) en el sitio destinado para la instalación.

Incluir los insumos y herramientas necesarias para el mantenimiento de los equipos de medición portátiles en la proyección de presupuestos de cada vigencia. A través de los recursos SENNOVA se incluyeron también los kits, reactivos, herramientas y demás insumos que fueren indispensables para la utilización inmediata de los equipos en los procesos formativos, sin la necesidad de esperar a que se puedan adquirir dichos elementos en la vigencia 2024. Adicionalmente, se participa en la construcción de los listados maestros del lote de laboratorio del CASA a fin de incluir insumos y consumibles para la vigencia 2024 de los equipos adquiridos. Estos insumos y herramientas también han sido relacionados en los formatos de hoja de vida mediante una lista de chequeo para su registro y control de consumibles a fin de tener trazabilidad en la disponibilidad de los mismos.



Elaboración de los programas de mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos de medición portátiles adquiridos para los programas ambientales y agrícolas de la articulación. La implementación exitosa de programas ambientales y agrícolas en articulación con la media para el fortalecimiento de competencias técnicas en los aprendices, depende en gran medida de las herramientas con que dotamos los ambientes de aprendizaje para que este sea significativo. En este contexto, el proyecto contempla adicionalmente la importancia de optimizar y mantener en óptimas condiciones los equipos de medición portátiles adquiridos para estos programas. La iniciativa se centró en el desarrollo de programas de mantenimiento preventivo y correctivo, reconocidos como elementos cruciales para garantizar la eficiencia y durabilidad de los instrumentos utilizados en la formación de competencias técnicas.

El objetivo primordial de esta actividad fue proporcionar un marco estructurado y proactivo para el cuidado de los equipos de medición, asegurando así su funcionamiento óptimo a lo largo del tiempo. La elaboración de programas de mantenimiento preventivo se orientó a la implementación de prácticas regulares destinadas a prevenir posibles fallas y a maximizar la vida útil de los instrumentos. Al mismo tiempo, se diseñaron estrategias específicas para abordar cualquier problema potencial mediante programas de mantenimiento correctivo, garantizando una pronta respuesta ante eventualidades.

Esta iniciativa no solo se traduce en la conservación y prolongación de la vida útil de los equipos, sino que también contribuye directamente al fortalecimiento de la calidad y pertinencia de la formación impartida a los aprendices en el ámbito ambiental y agrícola. A través de la elaboración de estos programas, se ha sentado una base sólida para mantener la excelencia operativa de los instrumentos, asegurando que estén siempre listos para su implementación en el campo y, en última instancia, potenciando la efectividad de los programas de articulación. El proceso de construcción consistió de los siguientes aspectos:

Diseño de un formato de hoja de vida del equipo. A través del formato establecido se propone garantizar la precisión y eficiencia en la recopilación de datos relacionados con los equipos adquiridos. A través de este formato se provee información sobre las características técnicas y funcionamiento del equipo, registros de calibraciones, consideraciones para el almacenamiento y uso, facilitando la consistencia, confiabilidad y manejo efectivo de los equipos según actividades formativas en entornos agrícolas y ambientales. Dado lo anterior se diseña el siguiente formato:

Tabla 3.
Formato hoja de vida de los equipos

  Sistema de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación					
	DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO				
	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="background-color: #d9ead3; text-align: center;">NOMBRE</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="background-color: #d9ead3; text-align: center;">MODELO</td> <td></td> </tr> </table>	NOMBRE		MODELO	
	NOMBRE				
MODELO					

			SERIE					
			MARCA					
DIMENSIONES DEL EQUIPO (mm)	ALTURA	LARGO	ANCHO	PESO	CANTIDAD	CALIBRACIÓN		FECHA DEL CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
						SI	NO	
REQUIERE ADECUACIONES PARA SU USO/INSTALACIÓN	SI	NO	DESCRIPCIÓN		REQUIERE CAPACITACIÓN		TEMA DE CAPACITACIÓN	HORAS
					SI	NO		
ZONA DE TRABAJO DEL EQUIPO								
	DIMENSIONES (m)		MANUALES DE USO					
	a		LENGUAJE DEL MANUAL DE USO					
	b		ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE SOFTWARE (OPCIONAL):					
	c		LENGUAJE DE LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE SOFTWARE:					
	d		GARANTÍAS					
REQUERIMIENTOS DEL EQUIPO								
HIDRÁULICAS	AGUA FRÍA CONSUMO		DIÁMETRO		ELECTRICIDAD	VOLTAJE		
	AGUA CALIENTE CONSUMO		DIÁMETRO			AMPERAJE		
	AGUA DESTILADA		DIÁMETRO			RED REGULADA		
	DESAGÜES		DIÁMETRO			CONEXIÓN UPS		
GAS NATURAL	PRESIÓN PSI		DIÁMETRO		PUNTOS DE RED			
	CONSUMO BTU/HORA				AIRE COMPRIMIDO	PRESIÓN PSI		
VAPOR	PRESIÓN PSI		DIÁMETRO			CAUDAL CFM		
	CONSUMO BTU/HORA				VIBRACIÓN	FRECUENCIA		

VENTILACIÓN	NATURAL		MECÁNICA		SONIDO	DECIBELES	
OTROS							
OBSERVACIONES							
ACCESORIOS	SI	NO	DESCRIPCIÓN				CANTIDAD
MANTENIMIENTOS							
ACTIVIDAD	TIPO	CANTID	PERIODO	MATERIALES (REPUESTOS E INSUMOS) NECESARIOS	RESPONSABLE		
LISTA DE CONSUMIBLES							
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO	FECHA DE CADUCIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	OBSERVACIONES			

* Elaboración del autor

Como se puede observar en la tabla anterior, la hoja de vida de cada equipo presenta los siguientes aspectos:

- Descripción del equipo
- Dimensiones
- Calibración y fecha del certificado de calibración
- Adecuaciones para su uso e instalación
- Capacitaciones, temas y horas
- Descripción de las dimensiones necesarias para la zona de trabajo
- Requerimientos operativos del equipo
- Listado de accesorios
- Descripción y cronograma de mantenimientos preventivos y correctivos
- Lista de consumibles

Cada característica ha sido desarrollada con base en las fichas técnicas suministradas por el proveedor y manuales de operación. La hoja de vida tiene la intención de proveer una lectura rápida de los aspectos técnicos de mayor interés de los equipos a fin de asegurar la calidad y condiciones de funcionamiento óptimas, para su uso en los programas ambientales y agrícolas de la articulación.

En cuanto al programa de mantenimiento preventivo y correctivo se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos:

- Inventario de tareas
- Tipología de mantenimiento: preventivo y correctivo
- Cantidad de mantenimientos según tarea
- Períodos: fechas para el mantenimiento según tareas y tipología
- Listado de materiales, repuestos e insumos necesarios para el mantenimiento preventivo y correctivo
- Costos asociados para el mantenimiento
- Responsable
- Anexos: Adicionalmente se adjunta a la hoja de vida las fichas técnicas, softwares, manuales de operación y garantías suministrados por el proveedor.

Productos Entregados

De acuerdo con la ejecución del proyecto se obtienen y envían los siguientes productos al dinamizador SENNOVA del CASA:

- Informe de concepto técnico de los equipos adquiridos con listas de chequeo
- Acta de almacenamiento y ubicación temporal de los equipos
- Informe evento de divulgación tecnológica realizado
- Hojas de vida de los equipos

Desafíos y Lecciones Aprendidas

El proyecto enfrenta desafíos significativos que surgieron a partir de la gestión del contrato para la adquisición del LABORATORIO ELECTRÓNICO DE SUELOS. El contratista, al generar la orden de compra y pago al proveedor, estableció un plazo de entrega inicial de 8 semanas, fijando la fecha de entrega para el 17 de noviembre de 2023. Sin embargo, el proveedor SOLTECH, representante de LaMotte en Colombia, comunicó el 26 de octubre de 2023, mediante una carta, que la fábrica LaMotte enfrentaba problemas de suministro de materia prima y daños en la planta, retrasando la producción en 3 meses. La nueva fecha de entrega estimada para los reactivos fue a principios de febrero de 2024. Ante esta situación, el contratista ajustó la fecha máxima de entrega del equipo al 29 de febrero de 2024.

Como respuesta a estos desafíos, se acordó aceptar en consignación equipos alternativos, como el Identificador de Minerales Halo marca TERRASPEC y el Microscopio Trinocular Brightfield marca OPTIKA, que fueron entregados antes de la fecha límite revisada. Estos equipos fueron valorados y se incluyeron los costos de importación. La entrega de estos equipos en consignación se condiciona a la posterior entrega satisfactoria del Laboratorio Electrónico de Suelos según las especificaciones técnicas del contrato.

En resumen, el proyecto enfrentó desafíos de retraso en la entrega de equipos clave debido a problemas en la cadena de suministro del proveedor. La lección aprendida radica en la importancia de establecer plazos realistas, así como en la necesidad de acuerdos y soluciones flexibles para abordar imprevistos y garantizar la continuidad del proyecto.

Recomendaciones

Basándonos en los desafíos presentados en el proyecto, se presentan las siguientes recomendaciones para mejorar la gestión y prevenir situaciones similares en el futuro:

- Realizar una evaluación exhaustiva de los proveedores, incluyendo su historial de entregas, capacidad de producción, y estabilidad financiera. Esto ayuda a seleccionar proveedores confiables y minimiza el riesgo de problemas en la cadena de suministro.
- Establecer plazos de entrega realistas, considerando posibles contratiempos. Incorporar márgenes de tiempo adicionales en el cronograma del proyecto para afrontar eventualidades, como retrasos en la producción o problemas logísticos.
- Incluir cláusulas en el contrato que contemplen situaciones imprevistas, como retrasos en la producción o problemas en la cadena de suministro. Establecer términos y condiciones claros para la aceptación de equipos alternativos en casos de incumplimiento.
- Considerar la posibilidad de trabajar con proveedores alternativos o diversificar fuentes de suministro para reducir la dependencia de un solo proveedor. Esto puede ayudar a mitigar el impacto de problemas específicos de un proveedor en el proyecto.
- Realizar una evaluación de riesgos detallada al inicio del proyecto para identificar posibles obstáculos y desarrollar estrategias de mitigación. Estar preparado para abordar contingencias de manera efectiva.
- Establecer indicadores clave de desempeño para evaluar la eficacia del proveedor y del proyecto en general. El seguimiento constante de estos KPIs permite una toma de decisiones informada y oportuna.
- Proporcionar capacitación al personal involucrado en la gestión de proyectos para que estén equipados para abordar desafíos y tomar decisiones efectivas en situaciones imprevistas.
- Llevar a cabo revisiones periódicas del proceso y del desempeño del proveedor. Utilizar estos análisis para implementar mejoras continuas en la gestión de proyectos y la selección de proveedores.

Conclusiones

De acuerdo con las necesidades identificadas, el proyecto de modernización tecnológica SGPS 10810 aprobado para su ejecución mediante recursos SENNOVA en la vigencia 2023, se concluye lo siguiente:

- Se adquieren un total de 7 equipos portátiles especializados en la medición de parámetros agrícolas y ambientales, así como 6 kits educativos para la formación de aprendices del programa de articulación SENA - CASA.
- Los equipos adquiridos cumplen con las características mínimas para su operación en trabajos de campo tales como: Fácil portabilidad, Alto grado de confiabilidad y Fácil reposición de herramientas, materiales o insumos complementarios.
- Los equipos adquiridos permiten la medición de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos, básicos e in situ, en suelo y agua.
- Se disponen de espacios para el almacenamiento seguro de los equipos en las instalaciones del SENA CASA.
- Se asegurar la calidad y condiciones de funcionamiento óptimas de los equipos adquiridos mediante la verificación previa de su estado, capacitación y la elaboración de las hojas de vida, las cuales contienen los respectivos planes de mantenimiento preventivo y correctivo, fichas técnicas, manuales de operación así como las listas de consumibles para su trazabilidad.

- La implementación de equipos portátiles especializados en la medición de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos en agua y suelo fue la solución técnica clave, los cuales permitirán la realización in situ de prácticas, superando las limitaciones de movilidad y la falta de laboratorios fijos, mejorando así la calidad y pertinencia de la formación técnica ambiental y agrícola.
- El proyecto fortalecerá significativamente los programas de formación del SENA CASA, dado que la introducción de equipos portátiles mejorará la disponibilidad de recursos tecnológicos, optimizando la enseñanza en entornos naturales. Lo anterior eleva la calidad de la formación y contribuye a los objetivos del plan tecnológico del centro.
- La comunidad local se beneficiará al contar con aprendices que pueden realizar prácticas directamente en sus entornos naturales para la gestión adecuada de los recursos ambientales y agrícolas.
- El proyecto se alinea con la agenda de competitividad del departamento de Santander, al mejorar la calidad de la formación en áreas ambientales y agrícolas, fortaleciendo la oferta de mano de obra calificada, impulsando así el pilar de Educación Superior y Formación Para El Trabajo. Este aporte es fundamental para elevar los niveles de sofisticación del aparato productivo de la región y fomentar la innovación en el sector agropecuario.

Anexos

Evidencias Fotográficas



