



| **unitec**<sup>®</sup>

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**PRÁCTICA PROFESIONAL**

**PRODYLAB, S. DE R.L.**

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO:**

**INGENIERO EN BIOMÉDICA**

**PRESENTADO POR:**

**21911037 SERGIO MANUEL PAREDES GARIN**

**ASESOR: REYNA VALLE**

**CAMPUS: SAN PEDRO SULA**

**JUNIO, 2023**

## **DEDICATORIA**

Quiero dedicar este trabajo a todas las personas que han dejado su huella en mi camino hacia la culminación de esta práctica profesional.

A mi familia, por su amor incondicional, su apoyo inquebrantable y su motivación constante para alcanzar mis metas.

A mis amigos y compañeros de estudio, por sus ánimos, su amistad y por compartir conmigo momentos inolvidables.

A mis maestros y mentores, por guiarme y enseñarme con paciencia y dedicación, y por ayudarme a crecer como estudiante y como persona.

A todas las personas que han creído en mí y me han brindado su confianza, les dedico este trabajo con todo mi agradecimiento y gratitud. Sin su apoyo, no hubiera sido posible culminar esta etapa tan importante de mi vida académica.

## **AGRADECIMIENTOS**

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a Dios, por guiarme y permitirme culminar con éxito esta etapa tan importante en mi vida.

Además, quiero reconocer y agradecer a mi padre, Sergio Paredes, quien desde el cielo ilumina mi camino y me ha brindado un apoyo constante en mi formación tanto profesional como personal. A mi madre, Doris Garin, por estar siempre a mi lado, apoyarme incondicionalmente en los momentos difíciles y motivarme a cumplir mis sueños.

Asimismo, agradezco a mis hermanos, Beiling, Sergito y Fabiola, quienes siempre han sido un pilar fundamental en mi vida, brindándome consejos, apoyo y buscando siempre lo mejor para mí. Sin su inestimable contribución, no hubiera sido posible alcanzar los logros que he obtenido hasta ahora.

Finalmente, agradezco a mis compañeros de servicio técnico, Ing. Kevin, Ing. German y al Ing. Eduardo por permitirme acompañarlos en todas sus actividades, por su disposición a enseñarme.

## **RESUMEN EJECUTIVO**

La práctica profesional se llevó a cabo en la empresa Prodylab S. de R. L., específicamente en el departamento de Servicio Técnico. A lo largo de un período de 10 semanas, el objetivo principal consistió en realizar mantenimientos preventivos y correctivos en los equipos de laboratorios clínicos distribuidos por la empresa. Además, se llevaron a cabo órdenes de servicio y se investigaron soluciones para abordar las diversas fallas presentadas por dichos equipos.

Durante esta experiencia, se llevaron a cabo mantenimientos preventivos y correctivos en equipos de laboratorio clínico en áreas como hematología, química clínica, inmunología y bacteriología. Estos equipos pertenecen a reconocidas marcas a nivel mundial, tales como Abbott, Biomérieux, BioSystems, Promega, Biobase, entre otras las cuales son distribuidas a nivel nacional por Prodylab S. de R. L.

Palabras clave: correctivo, equipos, laboratorio, mantenimientos, preventivo

# ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>I.</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	13
<b>II.</b>	<b>GENERALIDADES DE LA EMPRESA</b> .....	14
<b>2.1</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA</b> .....	14
2.1.1	MISIÓN .....	15
2.1.2	VISIÓN.....	15
2.1.3	VALORES.....	15
<b>2.2</b>	<b>DESCRIPCIÓN DEL DEPARTAMENTO</b> .....	15
2.2.1	DIAGRAMA DE JERARQUÍA DEL DEPARTAMENTO DE SERVICIO TÉCNICO.....	16
	.....	16
<b>2.3</b>	<b>OBJETIVOS DEL PUESTO</b> .....	16
2.3.1	OBJETIVO GENERAL.....	16
2.3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	16
<b>III.</b>	<b>MARCO TEÓRICO</b> .....	17
<b>3.1.</b>	<b>ANÁLISIS DEL SECTOR</b> .....	17
<b>3.2.</b>	<b>LABORATORIO CLÍNICO</b> .....	17
<b>3.3.</b>	<b>HEMATOLOGÍA</b> .....	18
3.3.1.	EQUIPOS DE HEMATOLOGÍA.....	18
<b>3.4.</b>	<b>QUÍMICA CLÍNICA</b> .....	21
3.4.1.	EQUIPOS DE QUÍMICA CLÍNICA.....	21
<b>3.5.</b>	<b>INMUNOLOGÍA</b> .....	23
3.5.1.	EQUIPOS DE INMUNOLOGÍA.....	24
<b>3.6.</b>	<b>BIOLOGÍA MOLECULAR</b> .....	25
3.6.1.	EQUIPOS DE BIOLOGÍA MOLECULAR.....	25
<b>3.7.</b>	<b>BACTERIOLOGÍA</b> .....	27
3.7.1.	EQUIPOS DE BACTERIOLOGÍA.....	28
<b>IV.</b>	<b>DESARROLLO</b> .....	31
<b>4.1.</b>	<b>SEMANA 1: ABRIL 18-21</b> .....	31
4.1.1.	OBJETIVOS .....	31
4.1.2.	INTRODUCCIÓN.....	31
4.1.3.	DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES .....	31

<b>4.2. SEMANA 2: ABRIL 24-28</b> .....	34
4.2.1. OBJETIVOS .....	34
4.2.2. INTRODUCCIÓN.....	34
4.2.3. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES .....	34
<b>4.3. SEMANA 3: MAYO 2-5</b> .....	37
4.4.1. OBJETIVOS .....	37
4.4.2. INTRODUCCIÓN.....	37
4.4.3. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES .....	37
<b>4.4. SEMANA 4: MAYO 8-12</b> .....	40
4.4.1. OBJETIVOS .....	40
4.4.2. INTRODUCCIÓN.....	40
4.4.3. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES .....	40
<b>4.5. SEMANA 5: MAYO 15-19</b> .....	42
4.5.1. OBJETIVOS .....	42
4.5.2. INTRODUCCIÓN.....	42
4.5.3. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES .....	42
<b>4.6. SEMANA 6: MAYO 22-26</b> .....	46
4.6.1. OBJETIVOS .....	46
4.6.2. INTRODUCCIÓN.....	46
4.6.3. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES .....	46
<b>4.7. SEMANA 7: MAYO 29-JUNIO 2</b> .....	49
4.7.1. OBJETIVOS .....	49
4.7.2. INTRODUCCIÓN.....	49
4.7.3. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES .....	49
<b>4.8. SEMANA 8: JUNIO 5-9</b> .....	52
4.8.1. OBJETIVOS .....	52
4.8.2. INTRODUCCIÓN.....	52
4.8.3. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES .....	52
<b>4.9. SEMANA 9: JUNIO 12-16</b> .....	54
4.9.1. OBJETIVOS .....	54
4.9.2. INTRODUCCIÓN.....	54

4.9.3.	DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES .....	55
<b>4.10.</b>	<b>SEMANA 10: JUNIO 19-23 .....</b>	<b>59</b>
4.10.1.	OBJETIVOS .....	59
4.10.2.	INTRODUCCIÓN.....	59
4.10.3.	DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES .....	59
<b>4.11.</b>	<b>CRONOGRAMA.....</b>	<b>63</b>
<b>V.</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>64</b>
<b>VI.</b>	<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>65</b>
<b>VII.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>66</b>
<b>VIII.</b>	<b>ANEXOS .....</b>	<b>70</b>

## TABLA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Logo de empresa Prodylab .....	14
Ilustración 2: Diagrama de Jerarquía Servicio Técnico .....	16
Ilustración 3: Analizador Cell-Dyn Ruby.....	19
Ilustración 4: Analizador Alinity HQ.....	20
Ilustración 5: Analizador Cell-Dyn Emerald 22 .....	20
Ilustración 6: Analizador ARCHITECT c4000 .....	21
Ilustración 7: Analizador BA400 de BioSystems .....	22
Ilustración 8: Analizador BA400 de BioSystems .....	23
Ilustración 9: Analizador i1000SR .....	24
Ilustración 10: Analizador mini VIDAS.....	25
Ilustración 11: Analizador M2000 SP Y M2000 RT .....	26
Ilustración 12: Analizador Maxwell RSC .....	27
Ilustración 13: Analizador BACT/ALERT 3D 120 .....	28
Ilustración 14: Analizador VITEK 2 Compact .....	29
Ilustración 15: Cabina de Bioseguridad Clase II .....	30
Ilustración 16: Aguja de perforación Cell-Dyn Ruby (LBA) .....	32
Ilustración 17: Tarjetas i1000SR (LBA) .....	32
Ilustración 18: Cell-Dyn Ruby (HB).....	33
Ilustración 19: Alinity HQ (LBA).....	34
Ilustración 20: Sensor de presión i1000SR.....	35
Ilustración 21: Mantenimiento preventivo i1000SR #1 (LBA) .....	36
Ilustración 22: Piercing escalator Alinity HQ (LBA) .....	36
Ilustración 23: Kits de tubos de los reservorios de diluyentes Alinity HQ (LBA).....	37
Ilustración 24: Cajones de reactivos superior e inferior Alinity HQ (LBA) .....	38
Ilustración 25: Cajones de reactivos superior e inferior Alinity HQ (LBA) .....	38
Ilustración 26: Filtros del subsistema de vacío y presión Alinity HQ (LBA) .....	38
Ilustración 27: UPS del analizador BacT/ALERT 3D (HMCR) .....	39
Ilustración 28: Estación de lavado del BA-400 (HB).....	39

Ilustración 29: Poleas del carrusel de reactivos del i1000SR #2 (LBA).....	40
Ilustración 30: Tarjeta de la antena del i1000SR #2 (LBA).....	41
Ilustración 31: Proceso de descontaminación de los pocillos M2000 RT (LBA Molecular) .....	41
Ilustración 32: Bloque térmico del M2000 RT (LBA Molecular) .....	43
Ilustración 33: Motor del eje Y del A25 (LABCO SRC) .....	43
Ilustración 34: Fuente de poder del Cell-Dyn Ruby (LABCO SRC) .....	44
Ilustración 35: Power distribution board del Cell-Dyn Ruby (LABCO SRC).....	45
Ilustración 36: Traslado del BA-200 (LABCO SRC) .....	45
Ilustración 37: Led de microscopio LW Scientific (Laboratorio Clínico Policial) .....	46
Ilustración 38: Lámparas led y UV de cabinas de bioseguridad (Bodega) .....	47
Ilustración 39: Mantenimiento preventivo del i1000SR (CEMESA) .....	47
Ilustración 40: Sonda de nuestro modo cerrado, mangueras y filtro de Cell-Dyn Ruby (HB) .....	48
Ilustración 41: Ajuste del óptico y látex (HEC).....	48
Ilustración 42: Tarjetas de ingeniería del Vitek 2 Compact (LBA).....	49
Ilustración 43: Manómetro para medir presiones del Vitek 2 Compact (LBA).....	50
Ilustración 44: Válvula de segmentación de Cell-Dyn Ruby (HDV).....	50
Ilustración 45: Nevera del carrusel de reactivos del i1000SR (HB).....	51
Ilustración 46: Autoclave Biobase, resistencias y cinta testigo (Cargill).....	51
Ilustración 47: Válvula check del Alinity HQ (LBA) .....	52
Ilustración 48: Instalación de nuevo Emerald 22 AL (HEC) .....	53
Ilustración 49: Soportes de puertas y luz UV de cabina de flujo laminar (Biomedical) .....	53
Ilustración 50: Crash sensor, tarjetas LLS y del brazo de pipeteo i1000SR #2 (LBA).....	54
Ilustración 51: Lámpara halógena del sistema óptico C4000 (LBA) .....	55
Ilustración 52: Mantenimiento preventivo Cell-Dyn Ruby (HEC) .....	56
Ilustración 53: Mantenimiento preventivo i1000SR (HEC) .....	56
Ilustración 54: Extracción de manifold Cell-Dyn Ruby (Bodega).....	57
Ilustración 55: Reservorio de vacío Cell-Dyn Ruby (HB).....	57
Ilustración 56: Digitalización de órdenes de servicio (Oficina).....	58
Ilustración 57: Actualización i-STAT 300 (HDV).....	58

Ilustración 58: Válvula Y Cell-Dyn Ruby (HB).....	59
Ilustración 59: Bombas de buffer de lavado i1000SR #2 (LBA) .....	60
Ilustración 60: Tarjetas del A15 (UDE) .....	61
Ilustración 61: Bomba de la jeringa i1000SR #2 (LBA).....	61
Ilustración 62: Carpeta OneDrive de órdenes de servicio digitalizadas (Oficina).....	62
Ilustración 63: Cronograma de actividades .....	63

## ÍNDICE DE ANEXOS

Ilustración 64: Mantenimiento preventivo de i1000SR (HB).....	70
Ilustración 65: Mantenimiento preventivo de i1000SR (CEMESA).....	70
Ilustración 66: Entrenamiento virtual de BioSystems (Oficina).....	71
Ilustración 67: Actualización de i-STAT 300 (HMRN).....	71

## LISTA DE SIGLAS

**AST:** Análisis de la Susceptibilidad Antibiótica

**HB:** Hospital Bendaña

**HDV:** Hospital del Valle

**HEC:** Hospital El Caribe

**HMCR:** Hospital Mario Catarino Rivas

**HMRN:** Hospital Militar Regional del Norte

**HQ:** High Quality

**ID:** Identificación Microbiana Fiable

**IDT:** Integrated DNA Technologies

**LBA:** Laboratorio Bueso Arias

**LIS:** Sistema de Gestión de la Información del Laboratorio

**MAPSS:** Separación de dispersión polarizada multiángulo

**MP:** Mantenimiento Preventivo

**PCR:** Reacción en Cadena de la Polimerasa

**SRC:** Santa Rosa de Copán

## GLOSARIO

1. **Quimioluminiscencia:** la emisión de luz es causada por los productos de una reacción específica química, en la cual se involucran las siguientes sustancias según el sistema automatizado que sea utilizado: éster de acridina, peróxido-ácido, hidróxido de sodio, fosfatasa alcalina (García Rodríguez & Martínez Maldonado, /).
2. **Electroquimioluminiscencia:** es un medio para convertir energía eléctrica en energía radiactiva. Es un proceso que involucra la generación de especies en la superficie del electrodo, que eventualmente participan en reacciones de transferencia electrónica conducentes a la formación de estados excitados que emiten luz (Salgado et al., 2006).
3. **Hemograma:** es uno de los exámenes de laboratorio solicitado con mayor frecuencia y forma parte del estudio básico requerido para orientación diagnóstica y evaluación de los pacientes (Torrens, 2015).
4. **Glóbulos rojos:** es un tipo de glóbulo sanguíneo (célula de la sangre) que se produce en la médula ósea y se encuentra en la sangre. Contienen una proteína llamada hemoglobina, que transporta oxígeno desde los pulmones a todas las partes del cuerpo (Definición de glóbulo rojo - Diccionario de cáncer del NCI - NCI, 2011).
5. **Glóbulos blancos:** Tipo de glóbulo sanguíneo (célula de la sangre) que se produce en la médula ósea y se encuentra en la sangre y el tejido linfático. Los glóbulos blancos son parte del sistema inmunitario del cuerpo y ayudan a combatir infecciones y otras enfermedades (Definición de glóbulo blanco - Diccionario de cáncer del NCI - NCI, 2011).

## **I. INTRODUCCIÓN**

En el presente informe se detallarán las actividades realizadas durante la práctica profesional en la empresa Prodylab S de R.L. Esta empresa se dedica a la venta y distribución de equipos de laboratorio clínico y también productos de diagnóstico. Estos equipos y productos son proporcionados a diferentes establecimientos del país, en el caso de San Pedro Sula, se le distribuyen al Laboratorio Bueso Arias, Hospital Bendaña, Hospital del Valle y Hospital CEMESA. El cargo asumido es el de servicio técnico el cual consiste en realizar mantenimientos preventivos y correctivos a los equipos con los que cuentan los establecimientos anteriormente mencionados.

El informe se dividirá en siete capítulos. El capítulo II contendrá las generalidades de la empresa como ser la descripción de la empresa, descripción del departamento y objetivos del puesto. El capítulo III consistirá en el desarrollo del marco teóricos que incluirá temas relacionado a la empresa. El capítulo IV contendrá una descripción de las actividades realizadas de manera cronológica a lo largo de la práctica profesional (diez semanas). En el capítulo V se detallarán las conclusiones, seguidamente, en el capítulo VI se mencionarán las recomendaciones para la empresa y para el informe de práctica profesional. Para concluir, el capítulo VII contendrá todas las referencias bibliográficas utilizadas en el presente informe.

## II. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

En este capítulo presenta las generalidades de la empresa como ser una descripción de lo que hace la empresa, también cuál es su misión, visión y objetivos. Se incluye una descripción del departamento que en el que se está realizando la práctica profesional y los objetivos del puesto que se fue asignado.

### 2.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

Prodylab S. de R.L (Productos de Diagnóstico y Laboratorio S. de R.L.) es una empresa dedicada a la venta y distribución de productos de diagnóstico y equipos de laboratorio clínico. Fundada en 1988 por la Dra. Norma Medina. Actualmente la empresa cuenta con dos oficinas, una en San Pedro Sula que vendría siendo la sucursal principal y la otra ubicada en Tegucigalpa. Cabe destacar que la oficina de San Pedro Sula es la encargada de brindar servicio a los laboratorios que cuentan con sus equipos en La Ceiba, Tela, Puerto Cortés y Santa Rosa de Copán.

Su mercado se basa principalmente en los laboratorios clínicos ya que ofrecen equipos médicos de esta área y también ciertos productos como son los reactivos, diluyentes, lisantes, entre otros. Con respecto a los equipos ofrecen marcas internacionales como Abbott, BioSystems, Biobase, IDT, Biomérieux. También brindan el servicio de mantenimiento a los equipos que ellos distribuyen a los diferentes establecimientos y por ende también cuentan con repuestos de estos. Distribuyen analizadores de química clínica, hematológicos, microscopios, centrífugas, entre otros.

Prodylab cuenta con personal capacitado para realizar capacitaciones y asesoramientos a los establecimientos que adquieren sus equipos con el objetivo de que el personal de estos establecimientos pueda darles un uso correcto a los equipos y que estos no presenten fallas en un futuro.



**Ilustración 1: Logo de empresa Prodylab**

Fuente: (Productos de Diagnóstico y Laboratorio, s. f.)

### 2.1.1 MISIÓN

Somos una empresa socialmente responsable, enfocada en el área de la salud, que distribuye analizadores, equipos, reactivos y consumibles a los hospitales y laboratorios clínicos, industriales, de investigación y de biología molecular, a nivel nacional e internacional, suministrando innovación, tecnología, servicio y satisfacción al cliente, a fin de contribuir con una mejor calidad de vida (Productos de Diagnóstico y Laboratorio, s. f.).

### 2.1.2 VISIÓN

Queremos ser reconocidos como una empresa líder en la ejecución de ensayos para diagnóstico e investigación en Honduras, ofreciendo a nuestros clientes la inclusión de productos y equipos adecuados y necesarios en los tiempos esperados. Buscamos ocupar el primer lugar en calidad de la prestación de servicios a nuestros clientes (Productos de Diagnóstico y Laboratorio, s. f.).

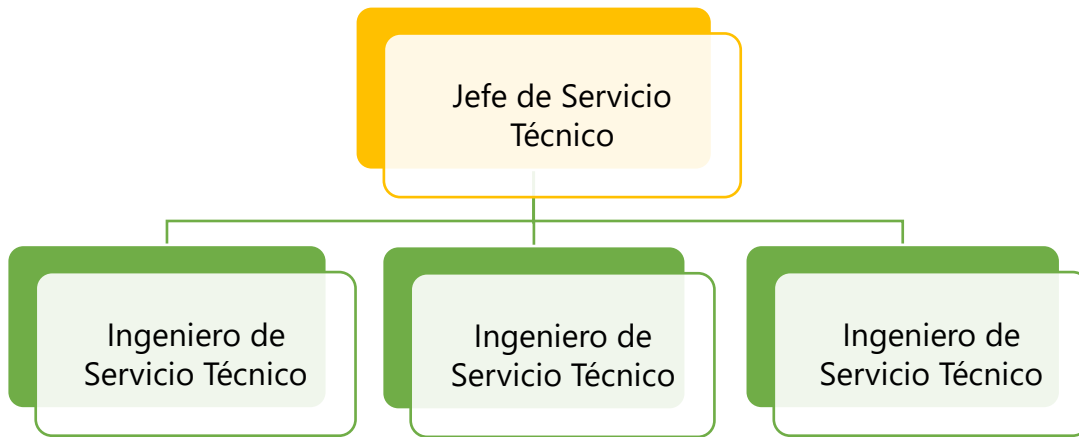
### 2.1.3 VALORES

- Honradez
- Respeto
- Amabilidad
- Empatía
- Responsabilidad
- Compromiso

## 2.2 DESCRIPCIÓN DEL DEPARTAMENTO

El departamento de servicio técnico de Prodylab se encarga de realizar los mantenimientos preventivos y correctivos a los diferentes equipos que se han distribuidos a los establecimientos correspondientes. Está conformado por tres ingenieros en biomédica. También se encargan de realizar órdenes de trabajo, instalaciones de equipos y atender las diferentes dudas que tengan los usuarios respecto al funcionamiento de los equipos y analizadores.

## 2.2.1 DIAGRAMA DE JERARQUÍA DEL DEPARTAMENTO DE SERVICIO TÉCNICO



**Ilustración 2: Diagrama de Jerarquía Servicio Técnico**

Fuente: (Propia 2023)

## 2.3 OBJETIVOS DEL PUESTO

### 2.3.1 OBJETIVO GENERAL

Realizar actividades de mantenimientos preventivos y correctivos a los equipos de laboratorio clínico y tareas administrativas asignadas por el equipo de servicio técnico.

### 2.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Registrar en una bitácora todos los equipos inspeccionados y revisados.
2. Solucionar problemas de sistemas, utilizando manuales de servicio para determinar soluciones efectivas.
3. Generar órdenes de servicio al completar actividades de mantenimiento.
4. Transferir datos a nuevas plantillas de levantamiento de nuevos equipos instalados.

### **III. MARCO TEÓRICO**

En este capítulo se presenta un análisis del sector actual en el que está laborando la empresa y las diferentes tecnologías médicas con las que cuenta incluyendo el área perteneciente a cada una de ellas.

#### **3.1. ANÁLISIS DEL SECTOR**

Prodylab S. de R.L es una empresa que opera en el sector de los laboratorios clínicos, y se especializa en la venta y distribución de diversos productos utilizados para diagnósticos y laboratorio. La compañía es reconocida por la venta de analizadores automatizados que se utilizan bastante en los laboratorios clínicos para poder agilizar y acelerar los procesos en esta área.

Los principales competidores de Prodylab son IMECSA, Diagnósticos LIDSA y DIMEX, quienes también se dedican a la distribución de equipos de laboratorio clínico. Los clientes de PRODYLAB incluyen laboratorios independientes y hospitales destacados en el país, tales como Laboratorio Bueso Arias, Diagnos Lab, Hospital del Valle, Laboratorio LABCO, entre otros.

#### **3.2. LABORATORIO CLÍNICO**

Un laboratorio clínico es el lugar donde los técnicos y profesionales en análisis clínicos, analizan muestras biológicas humanas que contribuyen al estudio, prevención, diagnóstico y tratamiento de las enfermedades neurológicas humanas (Formación, s. f.).

Los laboratorios clínicos suministran información de utilidad clínica a los médicos. Esta información es de gran valor, tanto para la toma de decisiones diagnósticas y/o terapéuticas como para la evaluación del estado de salud de la población (Laboratorios clínicos, s. f.).

La importancia del Laboratorio Clínico (LC) en el sistema asistencial se sustenta, por un lado, en su peso clínico, pues es, sin duda, la herramienta diagnóstica más usada, estando presente en el 80% de las decisiones clínicas y, por otro lado, en el consumo de recursos para el sistema que, en términos de costes directos en los laboratorios públicos, supone una proporción entre el 11-12% del coste de los hospitales donde se encuentra (Valero, 2011).

La implementación de un laboratorio clínico moderno es una necesidad actual debido a una creciente solicitud de exámenes, la necesidad de nuevas prestaciones, mayores exigencias en términos de la calidad y un mayor cuidado del medioambiente. Para lograr esta implementación se requiere la incorporación de sistemas preanalíticos y equipo automatizado e integrado con el

sistema informático que permita el procesamiento de un número importante de muestras, y su trazabilidad (Tapia P. et al., 2015).

### **3.3. HEMATOLOGÍA**

La hematología es una rama de la medicina que estudia la morfología de la sangre y los tejidos que la producen. Permite generar diagnósticos, y trata las enfermedades de la sangre y de sus componentes celulares. Cubre la composición celular y sérica de la sangre, el proceso de coagulación, la formación de células sanguíneas, la síntesis de la hemoglobina y todos los trastornos relacionados.

La hematología estudia los hematíes, leucocitos y plaquetas, analiza sus proporciones relativas, el estado general de las células y las enfermedades provocadas por los desequilibrios entre ellas. La hematología identifica dichos desequilibrios. Una de las pruebas de laboratorio más importantes, es el hemograma completo, un análisis de sangre con un recuento y análisis de los diferentes tipos de células que forman la sangre. Un hemograma puede contribuir al diagnóstico de estos trastornos para facilitar la prescripción de tratamientos adecuados (Hematología, s. f.).

#### **3.3.1. EQUIPOS DE HEMATOLOGÍA**

Los equipos de hematología con los que cuenta Prodylab son los siguientes: Cell-Dyn Ruby, Alinity HQ y el Cell-Dyn Emerald 22, todos estos equipos pertenecen a la marca Abbott.

El Cell-Dyn Ruby de Abbott (Ilustración 3) es un analizador compacto de hematología de 6 partes con un sistema de muestreo automático. Con una gestión segura de las muestras. El Cell-Dyn Ruby puede entregar una autonomía de una hora de: 84 muestras en racks. Reduce la necesidad de revisar con el microscopio los frotis de sangre y de repetir las pruebas. La tecnología óptica permite reasignar recursos y, en última instancia, mejorar la eficiencia del laboratorio.

Permite mejorar la eficiencia proporcionando anotaciones basadas en reglas que estandarizan los procesos de laboratorio. De esta forma, se consigue una manipulación coherente de los resultados por parte de todo el personal del laboratorio (CELLDYN Ruby - Prodylab, s. f.).



**Ilustración 3: Analizador Cell-Dyn Ruby**

Fuente: (CELL-DYN Ruby Hematology System for Medium Volume Laboratories | Core Laboratory at Abbott, s. f.)

El analizador Alinity HQ (Ilustración 4) ofrece un conteo sanguíneo completo (CBC) con un diferencial de glóbulos blancos (WBC) de 6 partes y varios parámetros utilizando la tecnología avanzada MAPSS (separación de dispersión polarizada de múltiples ángulos). El diseño incorpora intervalos angulares adicionales de dispersión de luz para mejorar la diferenciación de WBC, glóbulos rojos (RBC) y plaquetas a medida que pasan por el área de detección de la celda de flujo óptico.

Junto con el uso de herramientas informáticas numéricas multiparadigmáticas, un clasificador celular de aprendizaje automático, un modelo de mezcla gaussiana (GMM) y un agrupamiento adaptativo gráfico (GAC), la tecnología Alinity HQ representa un avance en el análisis celular para hematología (Alinity h-series | High-Volume Integrated Hematology Analyzer and Testing System | Core Laboratory at Abbott, s. f.)



**Ilustración 4: Analizador Alinity HQ**

Fuente: (Alinity h-series | High-Volume Integrated Hematology Analyzer and Testing System | Core Laboratory at Abbott, s. f.)

CELL-DYN Emerald 22 es uno de los analizadores con recuento diferencial de 5 partes más pequeños del mercado y permite a los laboratorios ahorrar valioso espacio de trabajo. Incluye un teclado numérico de entrada, una bandeja de reactivos y un monitor con pantalla táctil a color integrado. Gracias al uso de reactivos con códigos de barras, el personal cometerá menos errores y se mejorará la conformidad. Por otro lado, el tiempo de manipulación se verá reducido gracias al mantenimiento diario, encendido y apagado accionados automáticamente (CELL-DYN Emerald 22 | Low Volume 5-Part Hematology Analyzer | Core Laboratory at Abbott, s. f.).



**Ilustración 5: Analizador Cell-Dyn Emerald 22**

Fuente: (CELL-DYN Emerald 22 | Low Volume 5-Part Hematology Analyzer | Core Laboratory at Abbott, s. f.)

### 3.4. QUÍMICA CLÍNICA

La química clínica comprende una actividad analítica central, concerniente a la composición química de materiales y elementos biológicos, como: sangre, orina, células, tejidos, órganos, secreciones, excreciones, etc., necesaria para el diagnóstico, pronóstico, tratamiento, control de tratamiento e investigaciones relacionadas con la enfermedad.

Se ocupa fundamentalmente de los lípidos del suero o del plasma y de las heces. Los componentes de mayor interés son los triglicéridos, los fosfolípidos, el colesterol y sus ésteres, los ácidos grasos libres y las lipoproteínas. Es una parte esencial de la Medicina, considerándose como una extensión de la exploración física, por lo que es un apoyo fundamental para el profesional de la salud (médico, odontólogo, psicólogo) (Sánchez, 2016).

#### 3.4.1. EQUIPOS DE QUÍMICA CLÍNICA

Los equipos de hematología con los que cuenta Prodylab son los siguientes: c4000 de la marca Abbott, BA-400 y A15, estos últimos dos son de la marca BioSystems.

El analizador de bioquímica clínica ARCHITECT c4000 (Ilustración 6) ofrece resultados de pruebas de una alta calidad y con un tiempo de respuesta inmediato. ARCHITECT c4000 mejora la productividad del laboratorio y proporciona resultados clínicos de total fiabilidad a sus usuarios.

El rendimiento máximo de ARCHITECT c4000 es de hasta 800 pruebas por hora. ARCHITECT c4000 tiene una capacidad de carga de 100 muestras con 35 posiciones de prioridad y un máximo de 90 posiciones de reactivos refrigerados integradas con tecnología de chip integrado (Na+, K+ y Cl-). Solo para uso diagnóstico in vitro (Bioquímica clínica ARCHITECT c4000 | Core Laboratory at Abbott, s. f.).



**Ilustración 6: Analizador ARCHITECT c4000**

Fuente: (Bioquímica clínica ARCHITECT c4000 | Core Laboratory at Abbott, s. f.)

El analizador BA400 de BioSystems (Ilustración 7) es un analizador de química clínica y turbidimetría, diseñado para ofrecer la mejor funcionalidad a los laboratorios que persiguen conseguir la máxima eficiencia con los menores costos operativos. Su capacidad para muestras y reactivos es de 88 posiciones refrigeradas con lector de código de barras interno, y 135 posiciones para muestras, controles y calibradores, adecuadas para tubos primarios y pediátricos, 90 de ellos con lectura de código de barras.

Subsistemas electrónicos autocontrolados mediante bus CAN que optimiza la funcionalidad y reduce los tiempos de parada durante los mantenimientos. Contenedores para soluciones de lavado y desecho de alta capacidad, capaces de operar hasta 8 horas de trabajo continuo sin relleno/vaciado. Bajo consumo de agua (menos de 14L/h) y estación de lavado de fluido termostatzado para mantener la temperatura del rotor estable. Bombas de dispensación con pistón cerámico de bajo desgaste mecánico. Sistema de refrigeración con alimentación eléctrica independiente para los reactivos (temperatura entre 5 y 8°C, hasta 35°C de temperatura ambiente ("BA400 Analizador • Biosystems • Biosystems", s. f.).



**Ilustración 7: Analizador BA400 de BioSystems**

Fuente: ("BA400 Analizador • Biosystems • Biosystems", s. f.)

EL A15 (Ilustración 8) es un analizador automático compacto y fácil de usar, diseñado especialmente para laboratorios pequeños como su analizador principal que ofrece el mejor rendimiento y la máxima eficiencia. El A15 se adapta fácilmente a cualquier rutina de trabajo debido a la flexibilidad en la instalación de muestras y reactivos. Tiene un rendimiento de 150 pruebas / hora, 4 posiciones independientes para muestras y bastidores de reactivos y 24 muestras para rack (capacidad máxima de 72 muestras en rack).

El rendimiento de A15 (bajo consumo de agua, mantenimiento mínimo, componentes de alta calidad y ahorros significativos en el uso de consumibles) optimiza el costo operativo del laboratorio. Con el analizador automático A15, BioSystems proporciona un sistema completo que utiliza sus reactivos dedicados para Química Clínica y Turbidimetría para lograr el mejor rendimiento posible («A15 Analizador Automático • Biosystems • Biosystems», s. f.).



**Ilustración 8: Analizador BA400 de BioSystems**

Fuente: («A15 Analizador Automático • Biosystems • Biosystems», s. f.)

### **3.5. INMUNOLOGÍA**

La inmunología es una rama de las ciencias biológicas que se ocupa del estudio del conjunto de órganos, tejidos, células y moléculas que tienen como función reconocer elementos extraños o ajenos a nuestro cuerpo y defenderlo de infecciones (Mendoza, s. f.).

Para dirigir el estudio de laboratorio resulta práctico dividir estas patologías en cuatro grandes grupos: inmunodeficiencias, enfermedades autoinmunes, enfermedades alérgicas y enfermedades oncológicas. Entre las inmunodeficiencias destacan: los déficits de anticuerpos que

es posible evaluar inicialmente con recuento de IgA, IgG, IgM y la infección por VIH cuya evaluación inmunológica se realiza con cuantificación de subpoblaciones linfocitarias (CD4+/CD8+) (Bastías et al., 2015).

### 3.5.1. EQUIPOS DE INMUNOLOGÍA

Los equipos de hematología con los que cuenta ProdyLab son los siguientes: i1000SR de la marca Abbott y el mini VIDAS de la marca francesa Biomérieux.

El analizador de inmunoensayos ARCHITECT i1000SR (Ilustración 9) cumple las estrictas exigencias de un laboratorio gracias a que ofrece resultados urgentes inmediatos. Los protocolos flexibles integrados en ARCHITECT i1000SR mejoran el flujo de trabajo de laboratorio y permiten presentar informes sobre los resultados con confianza. Solo para uso diagnóstico in vitro. Tiene la capacidad de procesar hasta 100 pruebas/hora y cuenta con una capacidad de muestras de 65. Puede realizar diversas pruebas como suero, plasma, sangre completa y orina (Inmunoensayo ARCHITECT i1000SR | Core Laboratory at Abbott, s. f.).



**Ilustración 9: Analizador i1000SR**

Fuente: (Inmunoensayo ARCHITECT i1000SR | Core Laboratory at Abbott, s. f.)

El mini VIDAS (Ilustración 10) es un sistema de inmunoensayo compacto basado en los principios de la tecnología ELFA (Combinación del método ELISA con una lectura final por fluorescencia). Conveniente y accesible, ofrece bajo demanda unos resultados precisos y fiables para el beneficio de médicos y pacientes. Procesa pruebas de muestras individuales y lotes para todos los tipos de análisis: serología, inmunoquímica, y detección de antígenos. Todas las etapas

de la reacción se realizan de forma automática: pipeteado, incubación, lavado, lectura y finalmente los resultados se envían a la impresora integrada.

Cuenta con más de 80 parámetros en formato de prueba individual para el diagnóstico de enfermedades cardiovasculares e infecciosas, cáncer, infertilidad, embarazo y enfermedades de tiroideas. Brinda resultados en 17 a 90 minutos (Mini VIDAS®, s. f.).



**Ilustración 10: Analizador mini VIDAS**

Fuente: (Mini VIDAS®, s. f.)

### **3.6. BIOLOGÍA MOLECULAR**

La biología molecular es una rama de la biología que estudia desde el punto de vista molecular las interacciones y procesos que ocurren en los seres vivos, así como su regulación y en ella convergen la bioquímica, la genética y la biología celular.

La biología molecular estudia los flujos de información genética. Se centra en el estudio de la composición, estructura y funciones de dos macromoléculas, el ADN, y el ARN (encargados de preservar y transmitir la información genética) así como las de las proteínas que son fundamentales en los procesos vitales (Instituto Roche, 2021.)

#### **3.6.1. EQUIPOS DE BIOLOGÍA MOLECULAR**

Los equipos de biología molecular con los que cuenta Prodylab son los siguientes: M2000 SP, M2000 RT, ambos de la marca Abbott y el Maxwell RSC de la marca Promega.

El Real Time VIH-1 ofrece la mejor combinación de sensibilidad, precisión, y la más amplia detección de los tres grupos conocidos (M, O, N) y subtipos del virus VIH a nivel mundial. El sistema M2000 RT/SP (Ilustración 11) es un equipo con tecnología de punta, que satisface las necesidades clínicas de los laboratorios moleculares en su evolución constante (m2000 RealTime System | Abbott Molecular, s. f.).

El sistema m2000 de Abbott es el único sistema de diagnóstico molecular aprobado en Estados Unidos que consolida en una única plataforma ensayos de diagnóstico in vitro (IVD) como para el virus de la inmunodeficiencia humana (VIH), virus de la hepatitis B (VHB), virus de la hepatitis C (VHC) y Chlamydia trachomatis/Neisseria gonorrhoeae (CT/NG), además de la función de modo abierto para pruebas desarrolladas en el laboratorio, posteriormente, Abbott desarrolló la tecnología del Real Time PCR con el analizador M2000 RT y es pionera en la automatización del proceso de extracción de la muestra con el M2000 SP (m2000 REALTIME SYSTEM - Prodylab, s. f.).



**Ilustración 11: Analizador M2000 SP Y M2000 RT**

Fuente: (m2000 RealTime System | Abbott Molecular, s. f.)

El Maxwell RSC Instrument (Ilustración 12) es una plataforma compacta para la purificación automatizada de ácidos nucleicos capaz de procesar hasta 16 muestras de forma simultánea. Utilizando cartuchos precargados y métodos preprogramados, el Maxwell RSC ofrece una

extracción de ADN o ARN consistente y fiable en 25-60 minutos, dependiendo del tipo de muestra.

Los métodos de extracción Maxwell RSC de ADN o ARN parten de cartuchos precargados con reactivos de purificación y partículas paramagnéticas, listos para ser usados con sus muestras. Después de la adición de la muestra se mueven las partículas paramagnéticas y los ácidos nucleicos presentes a través de múltiples pasos, proporcionando en último lugar ADN o ARN de alta pureza en 30-100µl (Maxwell® RSC Instrument, s. f.).



**Ilustración 12: Analizador Maxwell RSC**

Fuente: (m2000 RealTime System | Abbott Molecular, s. f.)(Maxwell® RSC Instrument, s. f.)

### **3.7. BACTERIOLOGÍA**

Es un análisis mediante el cual se aísla e identifica agentes causales de enfermedades infecciosas bacterianas. De la misma manera se busca determinar la sensibilidad de las bacterias a los antibióticos. Mediante un análisis de la muestra se busca aislar e identificar microorganismos clínicamente significativos y realizar pruebas de susceptibilidad antimicrobiana en estos patógenos bacterianos. Las muestras se examinan con un microscopio para ver si muestran signos de infección.

El análisis también determina la sensibilidad de las bacterias encontradas a un antibiótico, así como la capacidad del fármaco para matar las bacterias. Se pueden realizar análisis que brindan un diagnóstico de diversas infecciones bacterianas: urocultivo, coprocultivo, exudados amigdo-faríngeo, secreciones cutáneas, y secreciones vaginales («Bacteriología», s. f.).

### 3.7.1. EQUIPOS DE BACTERIOLOGÍA

Los equipos de bacteriología con los que cuenta Prodylab son los siguientes: BACT/ALERT 3D y el VITEK 2 Compact de la marca Biomerieux, junto con la cabina de bioseguridad clase II de la marca Biobase.

Los productos BACT/ALERT 3D ofrecen sofisticados sistemas automatizados de detección microbiana con ventajas en cualquier dimensión del análisis de hemocultivos desde la seguridad y el diseño hasta la recuperación y precisión. Ofrecen unos entornos óptimos para la recuperación de una amplia gama de microorganismos, incluyendo bacterias, hongos y micobacterias. Todo ello a través de una plataforma innovadora e individual que ofrece el sistema disponible más compacto, modular y flexible.

El BACT/ALERT 3D 120 (Ilustración 13) cuenta con las siguientes características: compacto, combina módulos de control e incubadores en un mismo instrumento, tiene una capacidad de 120 posiciones en dos cajones, conecta hasta a 3 módulos incubadores a un instrumento combo, brinda flexibilidad en el diseño de los cajones para favorecer la carga para usuarios diestros o zurdos, y cajones configurados para cultivo de sangre o micobacterias (BACT/ALERT 3D - Prodylab, s. f.).



**Ilustración 13: Analizador BACT/ALERT 3D 120**

Fuente: (BACT/ALERT 3D - Prodylab, s. f.)

El analizador VITEK 2 Compact (Ilustración 14) está diseñado para ofrecer resultados de ID/AST entre sólo de 5 a 8 horas, funciona con las tarjetas ID/AST VITEK 2 económicas y fáciles de usar. Ahorra espacio, es automatizado y eficiente. Trabaja con un software VITEK 2 compatible con el LIS adaptándose a las necesidades de la microbiología. Reduce el tiempo de manipulación para un flujo de trabajo mejorado y una rápida comunicación.

El sistema VITEK 2 Compact se ajusta a distintas configuraciones de laboratorio y a distintas necesidades, pero siempre ofrece resultados que ayudan a garantizar que el laboratorio pueda ofrecer el análisis adecuado para unas opciones de tratamiento oportunas y puntuales. Hay modelos disponibles para incorporar 15, 30 ó 60 tarjetas (VITEK® 2 Compact - Prodylab, s. f.).



**Ilustración 14: Analizador VITEK 2 Compact**

Fuente: (VITEK® 2 Compact - Prodylab, s. f.)

La cabina de bioseguridad (Ilustración 15) está definida como un gabinete de seguridad microbiológica tipo clase II A2. Cuenta con tres protecciones: operador, muestra y medio ambiente. Tiene un sistema de flujo de aire: 70 % de recirculación de aire, y 30 % de escape de aire. El gabinete A2 es adecuado para trabajar con investigación microbiológica en ausencia de productos químicos volátiles o tóxicos y radionúclidos (Cabina de bioseguridad Clase II - Prodylab, s. f.).



**Ilustración 15: Cabina de Bioseguridad Clase II**

Fuente: (Cabina de bioseguridad Clase II - Prodylab, s. f.)

## **IV. DESARROLLO**

Este capítulo tiene como propósito presentar de manera cronológica los objetivos y actividades realizadas durante las 10 semanas de duración de la práctica profesional. Se incluyen imágenes ilustrativas que reflejan las diversas actividades llevadas a cabo, las partes reemplazadas en los equipos, así como los propios equipos y las fallas o problemas que presentan.

### **4.1. SEMANA 1: ABRIL 18-21**

#### 4.1.1. OBJETIVOS

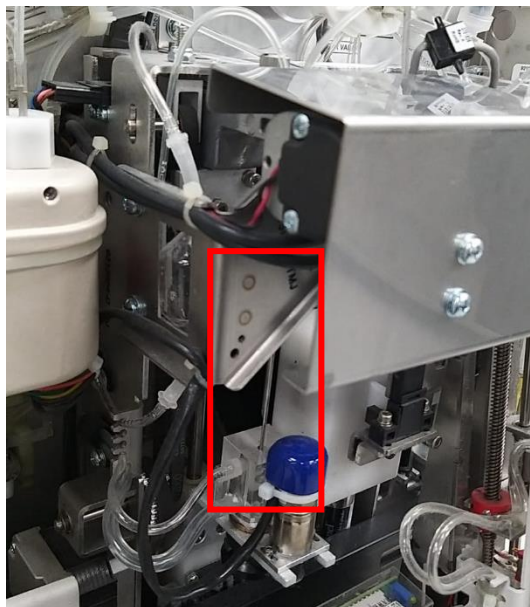
1. Conocer los equipos a los que se les realizan mantenimientos preventivos y correctivos.
2. Realizar lista de los equipos que requieren mantenimiento preventivo en el mes de abril.
3. Realizar mantenimiento correctivo al Cell-Dyn Ruby de LBA.

#### 4.1.2. INTRODUCCIÓN

En la primera semana de la práctica profesional se realizó una introducción sobre los equipos con los que trabaja Prodylab, además se estudiaron las generalidades y reglas de la empresa. Seguidamente, se realizó una lista de los equipos que necesitaban mantenimientos preventivos en el mes de abril y un mantenimiento correctivo al Cell-Dyn Ruby de LBA.

#### 4.1.3. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

El martes 18 se realizó una presentación de todo el personal de la empresa y se realizó una lectura de un documento donde se encuentran todas las generalidades de la empresa y sus reglas. Ese mismo día se realizó una visita a LBA debido a un llamado recibido con respecto a un Cell-Dyn Ruby. La aguja de perforación (Ilustración 6) se encontraba obstruida y para solucionar el problema se retiró la aguja y se limpió con cloro y haciendo uso de una jeringa para introducir el líquido. La obstrucción fue eliminada exitosamente y se procedió a instalar la aguja de perforación nuevamente en el equipo.



**Ilustración 16: Aguja de perforación Cell-Dyn Ruby (LBA)**

Fuente: (Propia 2023)

El miércoles 19 se realizó una revisión de las tarjetas de un i1000SR en LBA (Ilustración 7) y se comprendieron las soluciones que utiliza el equipo para su funcionamiento, es decir, la solución preactivadora y activadora. La solución preactivadora elimina las células que no quieren apreciar en la prueba realizada y la solución activadora realza las células que se quieren apreciar. En este caso simplemente se realizó una inspección de las tarjetas debido a que se había solicitado una información de estas.



**Ilustración 17: Tarjetas i1000SR (LBA)**

Fuente: (Propia 2023)

Seguidamente, ese mismo día se realizó una limpieza general y una revisión de un Cell-Dyn Ruby que se encontraba en HB (Ilustración 8) debido a que se recibió un llamado detallando que el equipo proporcionaba datos fuera de los rangos de tolerancia establecidos por el fabricante. Se le hizo una limpieza al equipo de las mangueras que extraen la muestra de la flow cell y la direcciona a los desechos mediante la bomba peristáltica. También se revisaron los factores de calibración debido a que se tienen que configurar en caso de que el equipo siga proporcionando datos fuera de los rangos de calibración. El factor de calibración es un arreglo matemático para acercarse al valor de referencia, para obtenerlo se divide el que valor en la hoja de rangos por el que nos da el equipo en la prueba realizada con los controles y se divide entre el factor que proporciona la tabla de la computadora.



**Ilustración 18: Cell-Dyn Ruby (HB)**

Fuente: (Propia 2023)

## 4.2. SEMANA 2: ABRIL 24-28

### 4.2.1. OBJETIVOS

1. Realizar mantenimientos preventivos a los i1000SR de LBA.
2. Revisar el Alinity HQ de LBA.

### 4.2.2. INTRODUCCIÓN

En la segunda semana se realizó una revisión del Alinity HQ de HB y se realizó un mantenimiento preventivo que estaba programado para el i1000SR de LBA. Generalmente los mantenimientos preventivos de estos equipos son realizados por la tarde debido ha que hay menos flujo laboral a esa hora. En este caso el mantenimiento se realizó desde las 4:00 p.m. concluyendo a las 12:00 a.m. debido a que el equipo después del mantenimiento presentó una falla y hasta que se reparó se concluyó con el mantenimiento.

### 4.2.3. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

El lunes 24 se realizó una revisión al Alinity HQ de LBA (Ilustración 9). El equipo presentaba los controles de calidad bajos, posiblemente por una fuga o problema de conexión de alguna manguera. Se removió el reactivo calcificado de una de las partes del equipo y posteriormente se realizaron los controles de calidad los cuales proporcionaron valores más adecuados.



**Ilustración 19: Alinity HQ (LBA)**

Fuente: (Propia 2023)

Ese mismo día por la tarde se realizó una revisión del i1000SR #2 de LBA debido a que este presentaba un error de aspiración de reactivos. Para solucionarlo se tuvo que reemplazar el sensor de presión (Ilustración 10) de la sonda que aspira el reactivo (brazo de pipeteo). Esto suele realizarse como prueba también para verificar que esta correcto el cambio y que si era ese el problema del equipo.



**Ilustración 20: Sensor de presión i1000SR**

Fuente: (Propia 2023)

Al i1000 #1 se le hizo un mantenimiento preventivo (Ilustración 11). Se cambió la bomba peristáltica, filtro de aire, el piñón, las poleas de la rueda de carrusel de reactivos y el empaque del movimiento de los reactivos y mangueras y una válvula check. También se realizó una limpieza general donde se limpió la estación de lavado de la sonda, la process pad (gira las incubaciones y reacciones) una limpieza general de las tarjetas y filtros de aire.

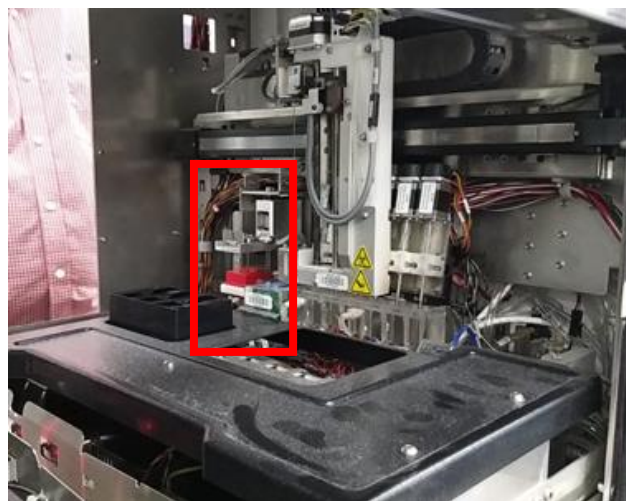
Seguidamente se hizo una limpieza del carrusel de reactivos. Una vez concluido el mantenimiento preventivo el equipo presentaba un error en la zona 3 donde mencionaba que había una temperatura alta, este problema se resolvió cambiando el termistor de la zona 3 por uno nuevo y ya el equipo logró funcionar correctamente. Se tardó bastante tiempo el mantenimiento debido a que es un proceso delicado y preciso, agregándole que tomó más tiempo por la falla que presentaba el equipo y que resultó difícil dar con la falla exacta del mismo.



**Ilustración 21: Mantenimiento preventivo i1000SR #1 (LBA)**

Fuente: (Propia 2023)

El miércoles 26 se revisó nuevamente el Alinity HQ de (LBA) debido a que la sonda que perfora las muestras no lo hacía de manera correcta. Para resolver esta falla se revisó el piercing escalator (Ilustración 12) que es el sistema que se encarga de perforar el tubo, se le hizo una limpieza al mismo. Seguidamente se revisaron los controles de calidad y había algunos valores que se pasaban de lo establecido por la hoja de factores, pero se le comunicó a la doctora encargada en ese momento del laboratorio que los valores de referencia habían sido alterados en el equipo y ella explicó que es una modificación que ellos realizan a medida van realizando pruebas con el equipo para obtener una media de los resultados que ellos obtienen y tomarlos como referencia.



**Ilustración 22: Piercing escalator Alinity HQ (LBA)**

Fuente: (Propia 2023)

### 4.3. SEMANA 3: MAYO 2-5

#### 4.4.1. OBJETIVOS

1. Realizar mantenimiento preventivo al Alinity HQ de LBA.
2. Realizar mantenimiento correctivo al BacT/ALERT 3D de HMCR.
3. Verificar la estación de lavado del BA-400 de HB.

#### 4.4.2. INTRODUCCIÓN

En la tercera semana se realizó un mantenimiento preventivo al Alinity HQ de LBA donde se utilizaron diversos repuestos que se necesitaban para este mantenimiento, ya que es un equipo de 6 partes se utilizaron bastantes repuestos. Seguidamente se realizó un mantenimiento correctivo al BacT/ALERT 3D de HMCR ya que este presentaba una falla y para concluir se verificó la estación de lavado del BA-400 de HB.

#### 4.4.3. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

El martes 2 realizó un mantenimiento preventivo al Alinity HQ de LBA donde se cambiaron los kits de tubos de los reservorios de diluyentes (Ilustración 13), se realizó una limpieza y verificación del estado de las mangueras de los cajones de reactivos inferior y superior (Ilustración 14). En el caso del cajón de reactivos inferior se cambiaron las mangueras de las válvulas (Ilustración 15). También se realizó un cambio de los filtros del subsistema de vacío y presión (Ilustración 16).



**Ilustración 23: Kits de tubos de los reservorios de diluyentes Alinity HQ (LBA)**

Fuente: (Propia 2023)



**Ilustración 24: Cajones de reactivos superior e inferior Alinity HQ (LBA)**

Fuente: (Propia 2023)



**Ilustración 25: Cajones de reactivos superior e inferior Alinity HQ (LBA)**

Fuente: (Propia 2023)



**Ilustración 26: Filtros del subsistema de vacío y presión Alinity HQ (LBA)**

Fuente: (Propia 2023)

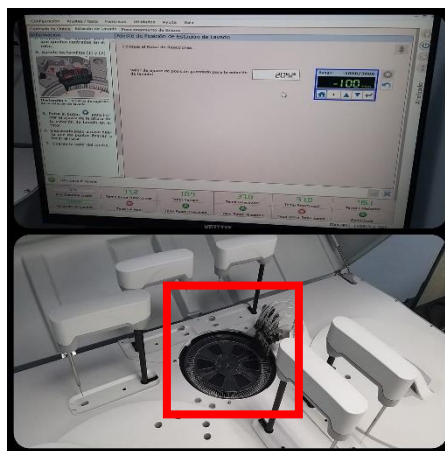
El viernes 5 se realizó un mantenimiento correctivo al BacT/ALERT 3D de HMCR. El equipo presentaba una alarma que se corrigió mediante el reinicio de este, pero la UPS del equipo presentaba un problema de carga en las baterías. Se cambió el banco de baterías, pero la alarma no se eliminó, esto debido a un ajuste en el software de la UPS, el cual está bajo la responsabilidad del proveedor (Grupo Roel), por lo tanto, se procedió a hacer el cambio por una UPS totalmente nueva por petición del laboratorio de HMCR. (Ilustración 17).



**Ilustración 27: UPS del analizador BacT/ALERT 3D (HMCR)**

Fuente: (Propia 2023)

Ese mismo día se hizo una verificación de la estación de lavado del BA-400 de HB ya que presentaba un error donde describía que el equipo no estaba secando correctamente el rotor de reacciones. Se ajustó el movimiento en el eje Z de la estación de lavado (Ilustración 18), de manera que, al finalizar el procedimiento, el rotor resultara totalmente seco.



**Ilustración 28: Estación de lavado del BA-400 (HB)**

Fuente: (Propia 2023)

#### 4.4. SEMANA 4: MAYO 8-12

##### 4.4.1. OBJETIVOS

1. Realizar mantenimiento preventivo al i1000SR #2 de LBA.
2. Realizar mantenimiento correctivo al M2000 RT de LBA Molecular.

##### 4.4.2. INTRODUCCIÓN

En la cuarta semana se realizaron más que todo mantenimientos. Se realizó un mantenimiento preventivo y limpieza al i1000SR #2 de Abbott que está en LBA. Se reportó que el analizador M2000 RT de LBA Molecular presentaba un error que describe que los pocillos se encuentran contaminados y no pasaba el proceso de descontaminación, por lo tanto, se asistió a LBA Molecular para realizar los procedimientos correspondientes.

##### 4.4.3. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

El martes 9 de mayo se realizó un mantenimiento preventivo al i1000SR de LBA. Se cambiaron las 3 poleas (Ilustración 29) que se encargan del movimiento del carrusel de reactivos y se cambió la tarjeta de la antena (Ilustración 30) que se encarga de controlar los movimientos del carrusel de reactivos, process path y el brazo de pipeteo.



**Ilustración 29: Poleas del carrusel de reactivos del i1000SR #2 (LBA)**

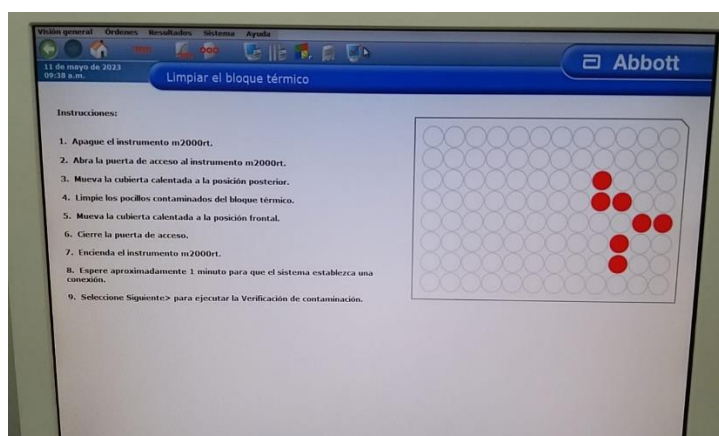
Fuente: (Propia 2023)



**Ilustración 30: Tarjeta de la antena del i1000SR #2 (LBA)**

Fuente: (Propia 2023)

El jueves 11 y viernes 12 de mayo se realizó un mantenimiento correctivo al analizador M2000 RT de LBA Molecular ya que el equipo no pasaba el proceso de descontaminación de los pocillos. Este mantenimiento tomó 2 días debido a que no se podía realizar otros procedimientos aparte de la descontaminación de los pocillos. Esto es un proceso que se realiza hasta que el equipo logre pasar los controles de calidad. Para realizar la descontaminación de los pocillos (Ilustración 31) se utilizan hisopos, etanol y un gotero. Se utiliza el gotero y el etanol para llenar los pocillos y el hisopo para limpiar y secar los pocillos. Finalmente, el equipo logró presentar todos los pocillos descontaminados y pasó los controles de calidad de manera efectiva.



**Ilustración 31: Proceso de descontaminación de los pocillos M2000 RT (LBA Molecular)**

Fuente: (Propia 2023)

## **4.5. SEMANA 5: MAYO 15-19**

### 4.5.1. OBJETIVOS

1. Realizar mantenimiento correctivo al M2000 RT de LBA Molecular.
2. Realizar visita al laboratorio LABCO en Santa Rosa de Copán para realizar mantenimientos correspondientes.
3. Trasladar el analizador BA200 de LABCO en Santa Rosa de Copán a las oficinas de Prodylab.

### 4.5.2. INTRODUCCIÓN

En la quinta semana se realizó nuevamente un mantenimiento correctivo al M2000 RT de LBA Molecular debido a que este seguía presentando fallas en el proceso de descontaminación de los pocillos. Para los últimos días de la semana se realizó una visita a LABCO en Santa Rosa de Copán debido a que reportaron que dos equipos estaban fallando y también había que realizar un levantamiento de un equipo que fue descartado porque no era rentable para el laboratorio contar con este.

### 4.5.3. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

El lunes 15 de mayo se presentó nuevamente el error en el proceso de descontaminación de los pocillos. Se asumió que el bloque térmico presenta algo de óxido ya que los mismos pocillos salen contaminados. Para solucionar este problema se procedió a cambiar el bloque térmico (Ilustración 32) del equipo por uno de otro M2000 RT que ya estaba malo, pero el bloque térmico estaba en buen estado. El equipo seguía presentando el mismo error en la descontaminación de los pocillos, debido a esto, se le comunicó al cliente que el equipo necesitaba un cambio de los filtros de luz debido a que estos estaban rayados desde hace un tiempo. El equipo no se está utilizando de momento y Prodylab espera una respuesta del cliente.



**Ilustración 32: Bloque térmico del M2000 RT (LBA Molecular)**

Fuente: (Propia 2023)

El jueves 18 de mayo se realizó una visita al laboratorio LABCO en Santa Rosa de Copán para realizarle un mantenimiento correctivo al A25 y al Cell-Dyn Ruby. El A25 es un equipo de química clínica que funciona por espectrofotometría. Hace pruebas de ácido úrico, glucosa, creatinina, entre otras. Se reportó que el equipo se apaga sin razón alguna y que el brazo chocaba cuando este realizaba el movimiento del eje Y. Para solucionar la falla se cambió el motor que se encarga de realizar los movimientos del eje Y del brazo (Ilustración 33) y el equipo comenzó a funcionar de manera correcta. Cabe destacar que también se realizó una calibración de todos los movimientos X, Y, Z y una verificación óptica.



**Ilustración 33: Motor del eje Y del A25 (LABCO SRC)**

Fuente: (Propia 2023)

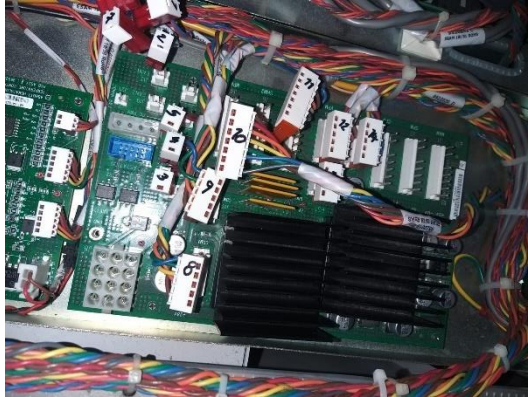
El viernes 19 de mayo se recibió un llamado LABCO SRC porque el Cell-Dyn Ruby presentaba un error de tiempo de espera de cable HSQL agotado (conecta el equipo con la CPU). Dentro de la zona hubo varios cortes de energía eléctrica durante la noche y el amanecer lo que pudo ser el causante del problema. Se procedió a revisar el equipo y en efecto este no encendía. Se verifico que los ajustes de la BIOS no se hubieran desconfigurado por los apagones (cosa que suele pasar). Se verificaron los voltajes de la power distribution board y se comprobó que no llegaba voltaje.

Se realizó un mantenimiento correctivo y preventivo al equipo debido que se cambió la fuente de poder (Ilustración 34) y la power distribution board (Ilustración 35). Primero se cambió la power distribution board para comprobar si esta era la falla y se descartó porque el equipo seguía sin encender. Finalmente, con el reemplazo de la fuente de poder el equipo logró encender y funcionar correctamente. Se realizó una limpieza completa del equipo debido a que tenía mucho polvo acumulado y se utilizó limpia contacto para las tarjetas y electroválvulas del equipo. Para tener una correcta orientación se enumeraron los cables que se desconectaron en todo el proceso de mantenimiento y también se tomaron fotografías de las conexiones para asegurar que al conectar los cables nuevamente se hiciera de manera correcta.



**Ilustración 34: Fuente de poder del Cell-Dyn Ruby (LABCO SRC)**

Fuente: (Propia 2023)



**Ilustración 35: Power distribution board del Cell-Dyn Ruby (LABCO SRC)**

Fuente: (Propia 2023)

El sábado 20 se trasladó el BA-200 (Ilustración 36) del laboratorio LABCO en Santa Rosa de Copan hasta las oficinas de Prodylab en San Pedro Sula. El laboratorio tomó la decisión de retirar este equipo debido a que este consume grandes cantidades de agua destilada y consideran que no es muy rentable contar con este equipo en el laboratorio. También cuentan con el A15 y el A25 que los utilizan más que este. Debido a esto se procedió a llevar el equipo a las oficinas de Prodylab en San Pedro Sula.



**Ilustración 36: Traslado del BA-200 (LABCO SRC)**

Fuente: (Propia 2023)

## 4.6. SEMANA 6: MAYO 22-26

### 4.6.1. OBJETIVOS

1. Realizar visita al Laboratorio Clínico Policial y Hospital El Caribe.
2. Realizar gestión de inventario de lámparas UV en bodega.
3. Realizar mantenimiento preventivo al i1000SR de Hospital CEMESA.

### 4.6.2. INTRODUCCIÓN

En la sexta semana se realizaron visitas al Laboratorio Clínico Policial para revisar unos microscopios que tenían dañados y también al Hospital El Caribe debido a una falla que presentaba el Emerald 22 AL que tenían de backup. Se asistió a la bodega de la empresa ubicada en el barrio Las Acacias para realizar una gestión de inventario de las lámparas UV de las cabinas de bioseguridad. También se realizó el mantenimiento preventivo correspondiente al mes de mayo del i1000SR de Hospital CEMESA.

### 4.6.3. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

El lunes 22 de mayo se realizó una visita al laboratorio clínico policial en San Pedro Sula para una revisión de unos microscopios. Se reportó que un microscopio no encendía y otro que los lentes de enfoque estaban desalineados. Se revisó y el equipo si encendía, pero la lámpara led estaba quemada (Ilustración 37) y al otro microscopio solo se le realizó el ajuste. Seguidamente se le informó al cliente y se le proporcionó un costo del servicio y el repuesto del led. A espera de confirmación.



**Ilustración 37: Led de microscopio LW Scientific (Laboratorio Clínico Policial)**

Fuente: (Propia 2023)

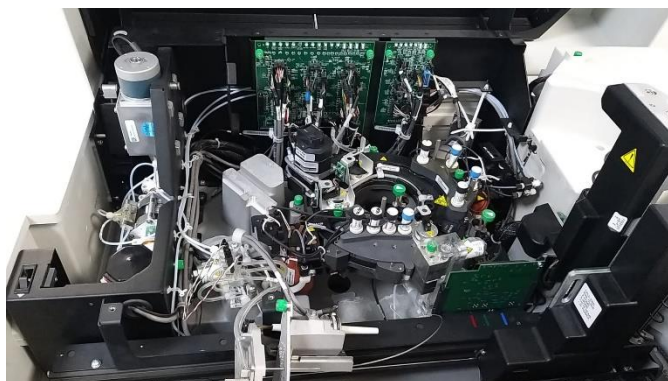
El martes 23 de mayo se realizó una gestión de inventario de las lámparas led y UV de cabinas de bioseguridad que se tienen en la bodega (Ilustración 38). Se anotaron en una lista para entregárselas al encargado de los repuestos y que tuviera un reporte de las lámparas que se encontraban en la bodega. Se adjuntó el tipo de luz, ya sea led o UV, y el tamaño de estas.



**Ilustración 38: Lámparas led y UV de cabinas de bioseguridad (Bodega)**

Fuente: (Propia 2023)

El miércoles 24 de mayo se realizó el mantenimiento preventivo correspondiente al mes de mayo para el i1000SR de Hospital CEMESA (Ilustración 39). En el mantenimiento se realizaron los cambios de la bomba peristáltica, poleas del carrusel de reactivos, el rotador de los reactivos y las válvulas check que vienen con el filtro de desechos y el filtro de desechos. También se realizó la limpieza general del equipo (Estación de lavado de la sonda, el process pad, carrusel de reactivos, tarjetas electrónicas) y se verificaron de las válvulas de la estación de lavado y dispensación de trigger y pre-trigger, las B Wheels y el piñon gear. Finalmente se calibró el brazo de pipeteo y el RSH.



**Ilustración 39: Mantenimiento preventivo del i1000SR (CEMESA)**

Fuente: (Propia 2023)

El jueves 25 de mayo se realizó un mantenimiento correctivo al Cell-Dyn Ruby de HB debido a que arrojaba una alarma de sampling error mientras el equipo operaba en modo cerrado. Para solucionar esta falla se cambió la sonda de muestreo de modo cerrado, las mangueras de tygon de las electroválvulas (debido a desgaste producido por el accionamiento del pistón) y el filtro #1 de diluyente/envolvente que se cambia de manera preventiva y descarte que no sea el problema al procesar en modo cerrado (Ilustración 40).



**Ilustración 40: Sonda de muestreo modo cerrado, mangueras y filtro de Cell-Dyn Ruby (HB)**

Fuente: (Propia 2023)

El viernes 26 de mayo se realizó un mantenimiento correctivo al Emerald 22 AL de Hospital El Caribe debido a que el equipo estaba realizando conteos fuera de lo normal de los glóbulos blancos. Para solucionar este problema se llevó a cabo un ajuste del óptico del equipo y se utilizó el látex (Ilustración 41) que sirve para poder realizarle pruebas de los conteos al Emerald 22 AL. Luego de diversos intentos de ajuste del óptico se procedió a retirar el equipo a la oficina para poder trabajarlo con más detalle ya que seguía persistiendo el problema.



**Ilustración 41: Ajuste del óptico y látex (HEC)**

Fuente: (Propia 2023)

## 4.7. SEMANA 7: MAYO 29-JUNIO 2

### 4.7.1. OBJETIVOS

1. Realizar mantenimiento correctivo al Vitek 2 Compact de LBA y al Cell-Dyn Ruby de HDV.
2. Realizar el reemplazo de la nevera del carrusel de reactivos del i1000SR de HB.
3. Realizar visita a Cargill para retirar el autoclave y revisarlo en la oficina.

### 4.7.2. INTRODUCCIÓN

En la séptima semana se realizaron mantenimientos correctivos al Vitek 2 Compact de LBA y al Cell-Dyn Ruby de HDV ya que estos equipos presentaban fallas. También se realizó el reemplazo de la nevera del carrusel de reactivos del i1000SR de HB ya que esta no enfriaba de manera correcta. Finalmente se visitó las instalaciones de Cargill en Búfalo para retirar el autoclave y poder realizar la correspondiente reparación del equipo.

### 4.7.3. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

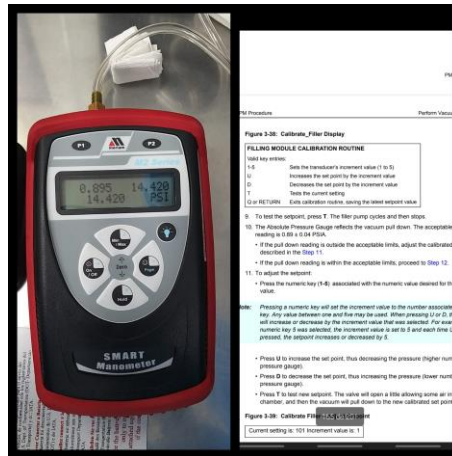
El lunes 29 de mayo se realizó un mantenimiento correctivo al Vitek 2 Compact de LBA. En el mantenimiento se hizo un test óptico con las tarjetas de fondo y el test cumple exitosamente, seguidamente, se utilizaron las tarjetas de ingeniería (Ilustración 42) para corroborar el funcionamiento correcto del equipo y no se presentó ninguna irregularidad en las lecturas. Finalmente, el equipo quedó al pendiente de realizarse pruebas de usuario.



**Ilustración 42: Tarjetas de ingeniería del Vitek 2 Compact (LBA)**

Fuente: (Propia 2023)

El martes 30 de mayo se realizó una visita a LBA para corroborar que el Vitek 2 Compact estuviera funcionando correctamente. Como el equipo presentaba bastantes burbujas en unas de las mangueras se temía que esto pudiera afectar las lecturas. Se utilizó un manómetro (Ilustración 43) para medir las presiones las cuales eran las correctas establecidas por el fabricante. Equipo funcionando correctamente.



**Ilustración 43: Manómetro para medir presiones del Vitek 2 Compact (LBA)**

Fuente: (Propia 2023)

El miércoles 31 de mayo se realizó un mantenimiento correctivo al Cell-Dyn Ruby de HDV. El equipo arrojaba dos errores, el error de aspiración y que la sonda de aspiración de modo cerrado no llegaba a la posición inicial. Se limpió la válvula de segmentación (Ilustración 44), seguidamente se retiró la sonda de aspiración de modo cerrado para realizarle una limpieza con cloro. Finalmente, se ajustó el rotor de los tubos ya que la sonda de modo cerrado no lograba perforar los tubos de muestra debido a que las etiquetas de los tubos de muestra se despegan y por eso mueven la posición de los tubos en los racks.



**Ilustración 44: Válvula de segmentación de Cell-Dyn Ruby (HDV)**

Fuente: (Propia 2023)

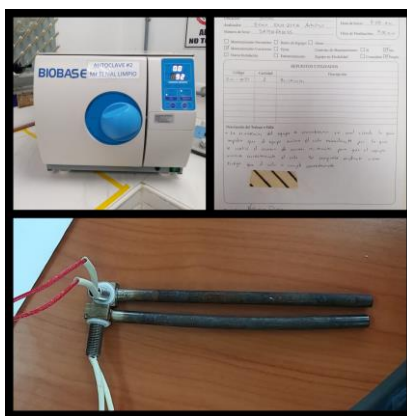
El jueves 1 de junio se realizó el cambio de la nevera del carrusel de reactivos del i1000SR de HB (Ilustración 45) debido a que la anterior ya no cumplía su función al 100%. El reemplazo fue sencillo debido a que el solo se tiene que destapar el equipo por la parte trasera y desconectar 2 clases de la nevera. Se tiene que retirar el carrusel de reactivos y se extrae la nevera. Es necesario realizar pruebas de temperatura para cerciorarse de que la nevera esté enfriando correctamente.



**Ilustración 45: Nevera del carrusel de reactivos del i1000SR (HB)**

Fuente: (Propia 2023)

El viernes 2 de junio se visitó las instalaciones de Cargill debido a que se reportó que el autoclave no alcanzaba la temperatura configurada. Se procedió a retirar el equipo para trabajarlo en la oficina. Para corregir este problema se cambiaron las resistencias ya que se encontraban en mal estado lo que impedía que el equipo iniciara el ciclo normalmente y se utilizó luminol para limpiar la recámara del equipo. El luminol es un detergente especial para aluminio. También se utilizó la cinta testigo que permite confirmar que el equipo alcanza la temperatura de 121 °C o más mediante una coloración en unas líneas que trae la cinta. Finalmente se comprobó que el ciclo se cumple correctamente y se procedió a entregar el autoclave a Cargill (Ilustración 46).



**Ilustración 46: Autoclave Biobase, resistencias y cinta testigo (Cargill)**

Fuente: (Propia 2023)

## 4.8. SEMANA 8: JUNIO 5-9

### 4.8.1. OBJETIVOS

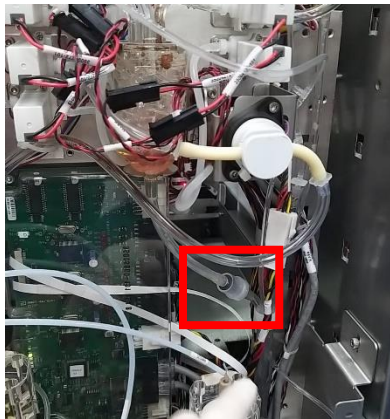
1. Realizar mantenimiento correctivo al Alinity HQ y al i1000SR #2 de LBA.
2. Realizar instalación del nuevo Emerald 22 AL en el Hospital El Caribe.

### 4.8.2. INTRODUCCIÓN

En la octava semana se realizaron mantenimientos correctivos a dos equipos que se encuentran en Laboratorio Bueso Arias como lo son el Alinity HQ y el i1000SR #2. También se realizó una instalación de un nuevo equipo, el Emerald 22 AL en el Hospital El Caribe, ya que el Emerald 22 AL que se había retirado no se logró reparar y se reemplazó con uno totalmente nuevo.

### 4.8.3. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

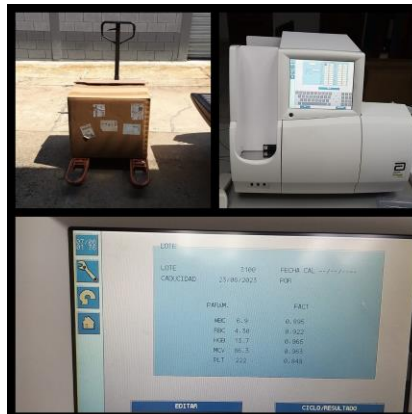
El lunes 5 de junio se realizó un mantenimiento correctivo al Alinity HQ de LBA. Se cambió El equipo presentaba un error que decía que había fluidos en el acumulador de vacío. La válvula check (Ilustración 47) que tenía el equipo estaba obstruida y se procedió a hacer el cambio de esta por una totalmente nueva. El equipo quedó funcionando correctamente.



**Ilustración 47: Válvula check del Alinity HQ (LBA)**

Fuente: (Propia 2023)

El miércoles 7 de junio se instaló el nuevo Emerald 22 AL en el Hospital El Caribe (Ilustración 48) ya que no se logró reparar el Emerald 22 AL que se había retirado el viernes 26 de mayo. El problema que presentaba el equipo era que la lectura de los glóbulos blancos estaba fuera de los rangos normales, problemas con pacientes y controles. Se llegó a la conclusión de dar de baja el equipo ya que no se solucionó el problema. Al instalarse el nuevo Emerald 22 AL se hizo un ingreso de lote, corrida de controles y ajustes correspondientes. Equipo quedó funcionando correctamente.



**Ilustración 48: Instalación de nuevo Emerald 22 AL (HEC)**

Fuente: (Propia 2023)

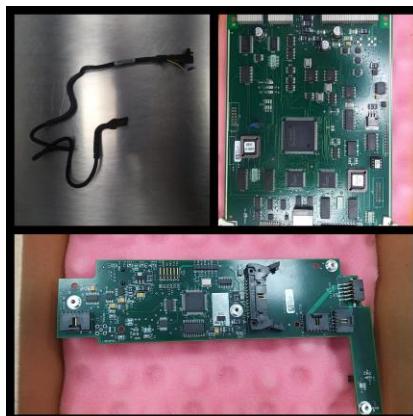
El jueves 8 de junio se visitó la clínica Biomedical para realizar una revisión de una cabina de flujo laminar de marca Biobase. Se realizó un reemplazo de los soportes de tensión de uno de los lados de la puerta de la cabina PCR y también se cambió la luz UV ya que la que tenía el equipo ya había cumplido con su vida útil (Ilustración 49).



**Ilustración 49: Soportes de puertas y luz UV de cabina de flujo laminar (Biomedical)**

Fuente: (Propia 2023)

El viernes 9 de junio se procedió a realizar un mantenimiento correctivo del i1000SR #2 de LBA ya que el equipo generaba un ruido a la hora de estar procesando y ese ruido genera una alteración de movimiento significativo a un choque que realmente no existía. Se cambió crash sensor de la sonda para descartar que este estuviera malo, la LLS que es una tarjeta electrónica que se encarga de captar el ruido y la frecuencia de la sonda y también la tarjeta electrónica del brazo de pipeteo (Ilustración 50). Se calibró el brazo de pipeteo y el equipo quedó funcionando correctamente.



**Ilustración 50: Crash sensor, tarjetas LLS y del brazo de pipeteo i1000SR #2 (LBA)**

Fuente: (Propia 2023)

#### **4.9. SEMANA 9: JUNIO 12-16**

##### 4.9.1. OBJETIVOS

1. Realizar mantenimiento correctivo al C4000 de LBA y Cell-Dyn Ruby de HB.
2. Realizar mantenimiento preventivo al Cell-Dyn Ruby y al i1000SR de HEC.
3. Concluir con las actualizaciones de los i-STAT 300.

##### 4.9.2. INTRODUCCIÓN

En la novena semana se realizaron dos mantenimientos correctivos en este caso fueron al C4000 de LBA y al Cell-Dyn Ruby de Hospital Bendaña. También se realizaron mantenimientos preventivos según calendarización al i1000SR y al Cell-Dyn Ruby de Hospital El Caribe en Puerto Cortés. Se terminaron de actualizar los i-STAT 300 que quedaban pendientes ya que era una gran cantidad de ellos que tenían que actualizarse (actualización de software mandataria).

#### 4.9.3. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

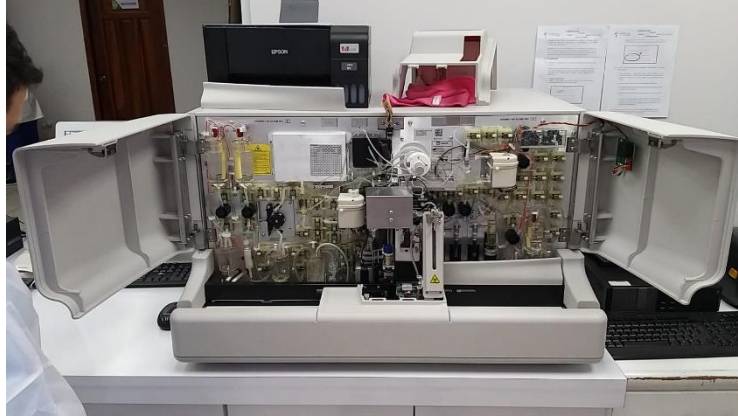
El lunes 12 de junio se realizó un mantenimiento correctivo al C4000 de LBA. El equipo presentaba la siguiente falla: Advertencia sobre el sistema óptico, se ha detectado fluctuación, verificación bicromática. Para corregir el problema se cambió la lámpara halógena del sistema óptico (Ilustración 51). La lámpara halógena se encarga de emitir la luz al óptico para que pueda realizar el proceso de turbidimetría. El equipo quedó funcionando correctamente después del cambio realizado.



**Ilustración 51: Lámpara halógena del sistema óptico C4000 (LBA)**

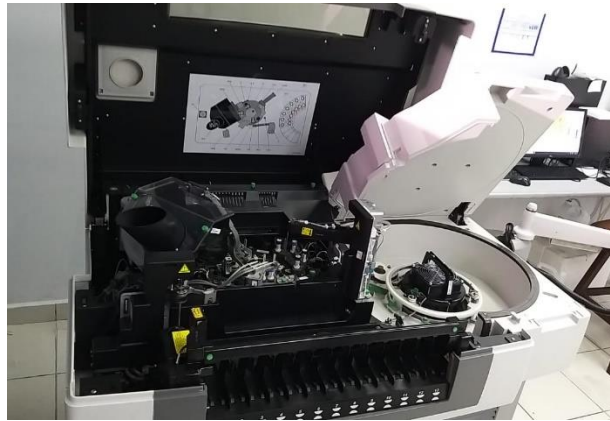
Fuente: (Propia 2023)

El martes 13 de junio se visitó el Hospital El Caribe para realizar dos mantenimientos preventivos. Primero al Cell-Dyn Ruby (Ilustración 52) se le realizó una limpieza general, cambio de mangueras y se corrieron sus respectivos controles para asegurar que las lecturas que realice el equipo sean las correctas. En general, el equipo se encontraba en perfectas condiciones por eso no requirió de tantos cambios de partes. Seguidamente, ese mismo día, le tocaba mantenimiento preventivo al i1000SR (Ilustración 53). Se cambiaron las B-Wheels, tornillos de las B-Wheels y el rotor de reactivas. Se realizó una limpieza general del equipo y las sondas de lavado. Para concluir se calibró el brazo de pipeteo y el transportador de muestras. El equipo quedó funcionando correctamente.



**Ilustración 52: Mantenimiento preventivo Cell-Dyn Ruby (HEC)**

Fuente: (Propia 2023)



**Ilustración 53: Mantenimiento preventivo i1000SR (HEC)**

Fuente: (Propia 2023)

El miércoles 14 de junio se realizó una extracción del manifold a uno de los Ruby que están nuevos en bodega (Ilustración 54) para ponérselo al Ruby de Hospital Bendaña. Este cambio de manifold se hizo con el propósito de verificar si la bomba corregía su ciclo habitual, debido a que la bomba no cumplía con su ciclo habitual. La bomba seguía sin cumplir su ciclo correctamente y se revisaron los reservorios en busca de una posible fuga. El reservorio de vacío estaba quebrado (Ilustración 55) y producía una fuga, se le instaló un nuevo reservorio de vacío y la bomba ya cumple su ciclo de manera correcta.



**Ilustración 54: Extracción de manifold Cell-Dyn Ruby (Bodega)**

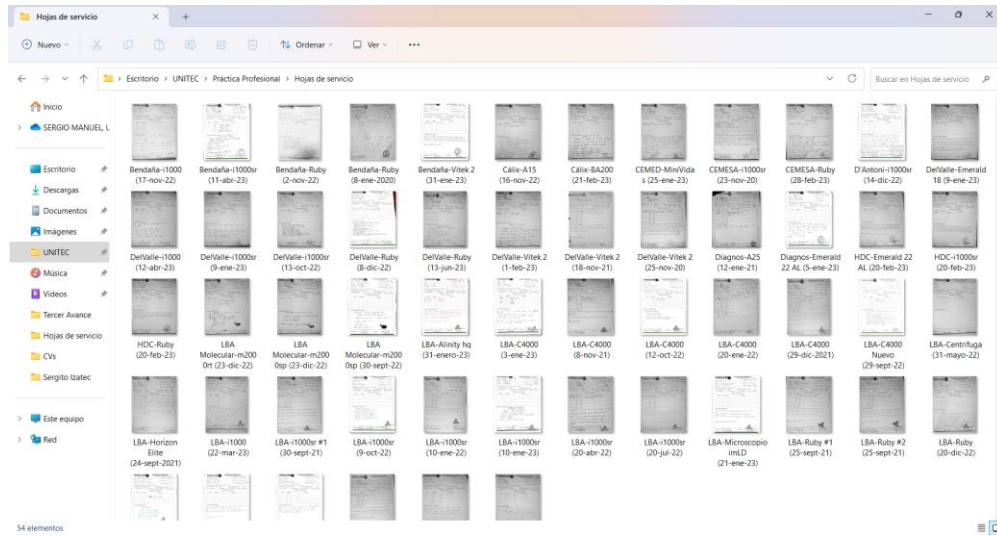
Fuente: (Propia 2023)



**Ilustración 55: Reservorio de vacío Cell-Dyn Ruby (HB)**

Fuente: (Propia 2023)

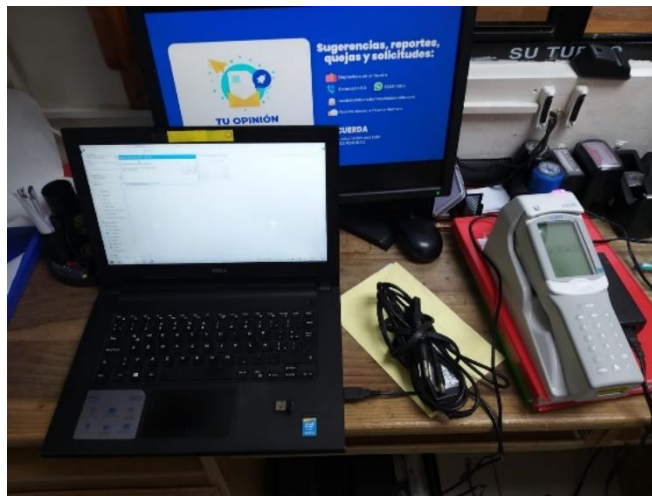
El jueves 15 de junio se comenzó el proceso de digitalización de las órdenes de servicio (Ilustración 56) que se han realizado en los últimos años. Esta digitalización es de los talonarios con los que cuenta el departamento de servicio técnico en San Pedro Sula y es solamente de los mantenimientos preventivos realizados hasta la fecha. Este proceso se realizó a petición del jefe del departamento de servicio técnico en Tegucigalpa como parte del proceso de certificación de la norma ISO-9001. Aproximadamente se digitalizaron 5 talonarios de 10 con los que contaba el departamento de servicio técnico en San Pedro Sula.



**Ilustración 56: Digitalización de órdenes de servicio (Oficina)**

Fuente: (Propia 2023)

El viernes 16 de junio se siguió con el proceso de actualización de software de los i-STAT 300 en el país. Se actualizó el de Hospital del Valle en San Pedro Sula (Ilustración 57) y el de laboratorio Cáliz en El Progreso.



**Ilustración 57: Actualización i-STAT 300 (HDV)**

Fuente: (Propia 2023)

## 4.10. SEMANA 10: JUNIO 19-23

### 4.10.1. OBJETIVOS

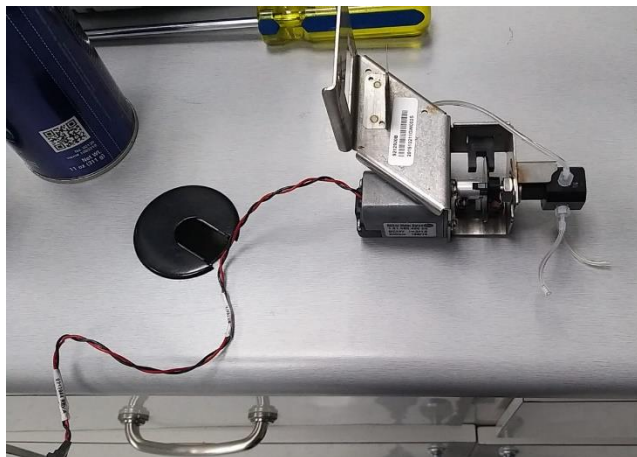
1. Realizar mantenimiento correctivo al Cell-Dyn Ruby de HB y al i1000SR #2 de LBA.
2. Visitar el laboratorio médico UDE en El Progreso para diagnosticar el A15.
3. Finalizar la digitalización de las órdenes de servicios.

### 4.10.2. INTRODUCCIÓN

En la décima semana se realizaron dos mantenimientos correctivos los cuales incluyeron el Cell-Dyn Ruby de Hospital Bendaña y el i1000SR #2 de Laboratorio Bueso Arias. Esta semana no se realizó ningún mantenimiento preventivo. Se visitó el laboratorio médico UDE en El Progreso, Yoro para hacer un diagnóstico y revisión del A15 con el que cuentan en dicho establecimiento. Para concluir la semana se continuó realizando el proceso de digitalización de las órdenes de servicio.

### 4.10.3. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

El lunes 19 de junio se cambió de la válvula Y del Cell-Dyn Ruby (Ilustración 58) en Hospital Bendaña debido a que el modo cerrado arrojaba error de aspiración. Se realiza este cambio para descartar que esta sea la posible falla. La válvula Y se encarga de direccionar la muestra a los cuadrantes donde se realizan los respectivos análisis de la sangre. Esta válvula Y se extrajo del Cell-Dyn Ruby que se encuentra en la oficina de servicio técnico de Prodylab.



**Ilustración 58: Válvula Y Cell-Dyn Ruby (HB)**

Fuente: (Propia 2023)

El martes 20 de junio se realizó un mantenimiento correctivo al i1000SR #2 de LBA. Se realizó un cambio de las bombas de buffer de lavado (Ilustración 59), la de arriba es de 50  $\mu$ L y la de abajo es de 100  $\mu$ L. La finalidad de estas bombas es llevar el líquido hasta la estación de lavado y se cambiaron para descartar que el error de aspiración fuera por causa de estas bombas (recomendación de Abbott). El equipo queda observación.



**Ilustración 59: Bombas de buffer de lavado i1000SR #2 (LBA)**

Fuente: (Propia 2023)

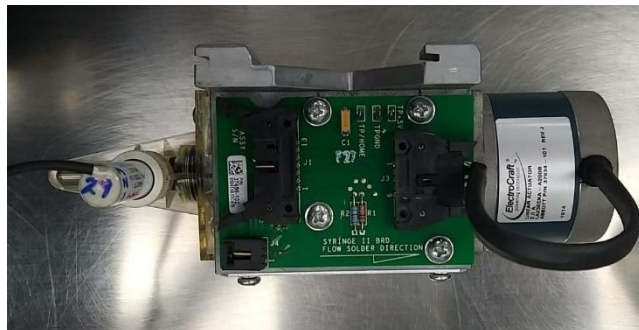
El miércoles 21 de junio se visitó el laboratorio médico UDE en El Progreso, Yoro para hacer un diagnóstico y revisión del A15 (Ilustración 60) con el que cuentan en dicho establecimiento. Este equipo se reportó que encendía, pero que a los minutos de haberlo encendido se apagaba por su propia cuenta. Se revisaron las conexiones de las tarjetas y todo se encontraba bien, pero en efecto el equipo seguía apagándose por sí solo. Se cambió la tarjeta microprocess para ver si era este el problema y en efecto con una microprocess nueva el equipo comenzó a funcionar correctamente. Se le realizó la observación al laboratorio sobre el problema que tiene el equipo y se procedió a brindarles una cotización de la tarjeta nueva y la mano de obra. Se queda a espera de pago y confirmación para realizar el cambio de la tarjeta y dejar el equipo en funcionamiento.



**Ilustración 60: Tarjetas del A15 (UDE)**

Fuente: (Propia 2023)

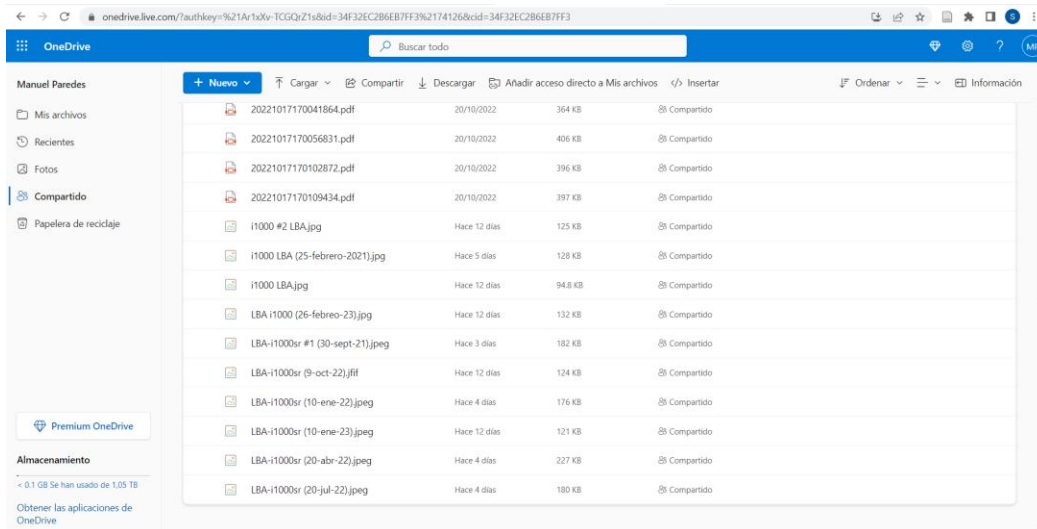
El jueves 22 se realizó nuevamente un mantenimiento correctivo al i1000SR #2 de LBA debido a que presentaba una pérdida de pasos en el motor de la jeringa. Para corregir dicha falla se tuvo que reemplazar la bomba de la jeringa (Ilustración 61) y se realizó un purgado de todos los líquidos. Ya que no se cuenta con la bomba de la jeringa como repuesto en almacén se tuvo que asistir a la bodega ubicada en Las Acacias para extraer la bomba de la jeringa de otro i1000SR que esta inutilizable.



**Ilustración 61: Bomba de la jeringa i1000SR #2 (LBA)**

Fuente: (Propia 2023)

El viernes 23 de junio se finalizó con el proceso de digitalización de las órdenes de servicio. Los 10 talonarios con los que se contaba en el departamento de servicio técnico fueron digitalizados. La digitalización se realizó como parte del proceso de certificación de la norma ISO-9001. Todas las órdenes de servicio que se digitalizaron fueron de mantenimientos preventivos y se cargaron a una carpeta de OneDrive (Ilustración 62).



**Ilustración 62: Carpeta OneDrive de órdenes de servicio digitalizadas (Oficina)**

Fuente: (Propia 2023)

#### 4.11. CRONOGRAMA

Cronograma de Actividades Planeadas Prodylab										
Actividades	Semana									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Inducción a la empresa	■									
Conocer los equipos con los que trabajan los ingenieros de servicio técnico	■									
Planeación mensual de actividades	■		■					■		
Realización de mantenimientos preventivos y correctivos	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Retiro de equipo					■	■	■			
Instalación de equipo nuevo								■		
Gestión de inventario de bodega						■				
Digitalización de hojas de servicio (MP)									■	■

**Ilustración 63: Cronograma de actividades**

Fuente: (Propia 2023)

## V. CONCLUSIONES

1. Se lograron realizar de manera efectiva las diferentes actividades que involucran los mantenimientos preventivos y correctivos como limpiezas generales, reemplazo de partes y lubricación de estas, también se realizaron las correspondientes hojas de servicio de estos mantenimientos que fueron realizados a los equipos de laboratorio clínico que distribuye PRODYLAB S. de R.L.
2. Se registró con éxito una bitácora de las actividades realizadas a los equipos de laboratorio clínico que distribuye PRODYLAB S. de R.L. incluyendo imágenes de los equipos, partes cambiadas y fallas presentadas por estos, también se incluyó una descripción de los procesos realizados a los equipos en los mantenimientos preventivos y correctivos.
3. Se solucionaron con éxito los diferentes problemas o fallas de los equipos de laboratorio clínico haciendo uso de manuales de servicio para determinar cuál era el problema que presentaba el equipo y la solución requerida para el mismo, especialmente se utilizaron los manuales del Alinity HQ para solucionar unas fallas que presentaba y fue de gran ayuda debido a que incluye los diagramas de conexiones del equipo, lo cual ayudó a solucionar diversos problemas.
4. Se realizó una gran cantidad de hojas de servicio donde se registraron diferentes actividades como mantenimientos preventivos, mantenimientos correctivos, retiro de equipo, instalación de equipo nuevo, entre otras. Mediante las hojas de servicio se logró desarrollar un mejor lenguaje técnico de las actividades realizadas y de esta manera brindar una correcta explicación de los procesos realizados.
5. En una nueva plantilla de Excel se realizó un reporte de todos los equipos instalados en el país y agregando los nuevos equipos que se han instalado en los últimos meses. Se agregaron todos los datos de estos equipos incluyendo su ubicación y número de serie. Esto se realizó con la finalidad de tener todos los equipos de Prodylab registrados y tenerlos en observación.

## **VI. RECOMENDACIONES**

A partir de las conclusiones expuestas, se derivan las siguientes sugerencias que se dirigen tanto a la universidad como a la empresa.

### **Recomendaciones a la empresa PRODYLAB S. de R.L.**

1. Realizar un inventario de los repuestos o partes de equipos que se encuentren en la oficina de Servicio Técnico para evitar que se pierdan o que se pidan nuevamente a bodega cuando ya los tienen en la oficina, de esta manera también se ahorra tiempo en buscar repuestos o partes en 2 lugares diferentes (Bodega y oficina de Servicio Técnico).
2. Tener una base de datos donde los ingenieros biomédicos también puedan revisar los repuestos disponibles en bodega y que puedan digitalizar las hojas de servicio para que sea más fácil el poder ingresar y buscarlas más rápidamente en vez de estar buscando en los diferentes talonarios que ellos llenan.

### **Recomendaciones a la Universidad**

1. Reforzar las clases de electrónica y sensores ya que con solo la teoría no es suficiente. Se pueden realizar más talleres para que los alumnos puedan aprender más sobre el funcionamiento de los sensores y estudiar diagramas eléctricos y de comunicación. En electrónica también realizar talleres de soldadura de tarjetas.
2. Realizar visitas a hospitales más a menudo para que los estudiantes puedan interactuar con los equipos médicos de diferentes áreas incluidas las de laboratorio clínico, también conseguir charlas o talleres por parte de empresas como Prodylab para que los alumnos puedan aprender más sobre equipos de laboratorio clínico u otras áreas como imágenes, equipos de soporte de vida, entre otros.

## VII. BIBLIOGRAFÍA

*18Manual\_Quimica\_Clinica.pdf*. (s. f.). Recuperado 12 de mayo de 2023, de

[https://www.zaragoza.unam.mx/wp-](https://www.zaragoza.unam.mx/wp-content/Portal2015/Licenciaturas/qfb/manuales/18Manual_Quimica_Clinica.pdf)

[content/Portal2015/Licenciaturas/qfb/manuales/18Manual\\_Quimica\\_Clinica.pdf](https://www.zaragoza.unam.mx/wp-content/Portal2015/Licenciaturas/qfb/manuales/18Manual_Quimica_Clinica.pdf)

A15 Analizador Automático • Biosystems • Biosystems. (s. f.). *Biosystems*. Recuperado 12 de

mayo de 2023, de [https://www.biosystems.com.co/productos/analizadores/a15-](https://www.biosystems.com.co/productos/analizadores/a15-analizador-automatico-biosystems/)

[analizador-automatico-biosystems/](https://www.biosystems.com.co/productos/analizadores/a15-analizador-automatico-biosystems/)

*Alinity h-series | High-Volume Integrated Hematology Analyzer and Testing System | Core*

*Laboratory at Abbott*. (s. f.). Recuperado 30 de abril de 2023, de

[https://www.corelaboratory.abbott/int/en/offerings/brands/alinity/Alinity-h-hematology-](https://www.corelaboratory.abbott/int/en/offerings/brands/alinity/Alinity-h-hematology-system.html)

[system.html](https://www.corelaboratory.abbott/int/en/offerings/brands/alinity/Alinity-h-hematology-system.html)

BA400 Analizador • Biosystems • Biosystems. (s. f.). *Biosystems*. Recuperado 12 de mayo de 2023,

de <https://www.biosystems.com.co/productos/analizadores/ba400-biosystems/>

*BACT/ALERT 3D - Prodylab*. (s. f.). Recuperado 13 de mayo de 2023, de

<https://www.prodylab.hn/equipos/bactalert-3d.html#>

Bacteriología. (s. f.). *Diagnostico Laboratorio*. Recuperado 13 de mayo de 2023, de

<https://labdiagnostico.com/service/bacteriologia/>

Bastías, C., Sidgman, F., & Rodríguez, C. (2015). LABORATORIO DE INMUNOLOGÍA EN LA

PRÁCTICA CLÍNICA. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 26(6), 764-775.

<https://doi.org/10.1016/j.rmcl.2015.11.005>

*Bioquímica clínica ARCHITECT c4000 | Core Laboratory at Abbott*. (s. f.). Recuperado 12 de mayo

de 2023, de

<https://www.corelaboratory.abbott/int/es/offerings/brands/architect/architect-c4000.html>

*Cabina de bioseguridad Clase II - Prodylab.* (s. f.). Recuperado 13 de mayo de 2023, de

<https://www.prodylab.hn/equipos/cabina-de-bioseguridad-clase-a2-nsf.html>

*CELL-DYN Emerald 22 | Low Volume 5-Part Hematology Analyzer | Core Laboratory at Abbott.*

(s. f.). Recuperado 30 de abril de 2023, de

<https://www.corelaboratory.abbott/int/en/offerings/brands/cell-dyn/cell-dyn-emerald22.html>

*CELL-DYN Ruby Hematology System for Medium Volume Laboratories | Core Laboratory at Abbott.*

(s. f.). Recuperado 30 de abril de 2023, de

<https://www.corelaboratory.abbott/int/es/offerings/brands/cell-dyn/cell-dyn-ruby.html>

*CELLDYN Ruby—Prodylab.* (s. f.). Recuperado 30 de abril de 2023, de

<https://www.prodylab.hn/analizador-celldyn-ruby.html>

*Definición de glóbulo blanco—Diccionario de cáncer del NCI - NCI (nciglobal,ncienterprise).*

(2011, febrero 2). [NciAppModulePage].

<https://www.cancer.gov/espanol/publicaciones/diccionarios/diccionario-cancer/def/globulo-blanco>

*Definición de glóbulo rojo—Diccionario de cáncer del NCI - NCI (nciglobal,ncienterprise).* (2011,

febrero 2). [NciAppModulePage].

<https://www.cancer.gov/espanol/publicaciones/diccionarios/diccionario-cancer/def/globulo-rojo>

Formación, E. (s. f.). *¿Qué funciones se realizan en un Laboratorio Clínico?* European School Health Education. Recuperado 30 de abril de 2023, de <https://www.esheformacion.com/blog/12/que-funciones-se-realizan-en-un-laboratorio-clinico>

García Rodríguez, C., & Martínez Maldonado, I. (/). VENTAJAS DEL MÉTODO DE QUIMIOLUMINISCENCIA FRENTE AL DE RADIOINMUNOANÁLISIS (RIA). *Visión Científica*, 60.

*Hablando\_sobre\_BIOLOGIAMOLECULAR\_WEB.pdf*. (s. f.). Recuperado 12 de mayo de 2023, de [https://www.institutoroche.es/static/pdfs/Hablando\\_sobre\\_BIOLOGIAMOLECULAR\\_WEB.pdf](https://www.institutoroche.es/static/pdfs/Hablando_sobre_BIOLOGIAMOLECULAR_WEB.pdf)

*Hematología*. (s. f.). Recuperado 30 de abril de 2023, de <https://www.sysmex.es/academia/centro-de-conocimiento/hematologia.html>

*Inmunoensayo ARCHITECT i1000SR | Core Laboratory at Abbott*. (s. f.). Recuperado 12 de mayo de 2023, de <https://www.corelaboratory.abbott/int/es/offerings/brands/architect/architect-i1000SR.html>

*Laboratorios clínicos*. (s. f.).

*M2000 RealTime System | Abbott Molecular*. (s. f.). Recuperado 12 de mayo de 2023, de <https://www.molecular.abbott/us/en/products/instrumentation/m2000-realtime-system>

*M2000 REALTIME SYSTEM - Prodylab*. (s. f.). Recuperado 12 de mayo de 2023, de <https://www.prodylab.hn/equipos/m2000-real-time.html>

*Maxwell® RSC Instrument*. (s. f.). Recuperado 13 de mayo de 2023, de  
<https://worldwide.promega.com/es-es/products/lab-automation/automated-dna-rna-extraction-purification-maxwell/maxwell-rsc-instrument/>

*Mini VIDAS®*. (s. f.). BioMérieux España. Recuperado 12 de mayo de 2023, de  
<https://www.biomerieux.es/diagnostico-clinico/productos/mini-vidasr>

P., M. T. (2015). INTERPRETACIÓN CLÍNICA DEL HEMOGRAMA. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 26(6), 713-725. <https://doi.org/10.1016/j.rmcl.2015.11.001>

*Presentacion.pdf*. (s. f.). Recuperado 12 de mayo de 2023, de  
[https://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/66\\_2/PDF/Presentacion.pdf](https://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/66_2/PDF/Presentacion.pdf)

*Productos de Diagnostico y Laboratorio*. (s. f.). Recuperado 29 de abril de 2023, de  
<https://www.prodylab.hn/index.html>

Salgado, G., Navarrete, J., Bustos, C., Sánchez, C., & Ugarte, R. (2006). SciELO - Brasil -. *Química Nova*, 29, 381-384. <https://doi.org/10.1590/S0100-40422006000200033>

Tapia P., C., Vega S., TM. C., & Rojas C., C. (2015). IMPLEMENTACIÓN DEL LABORATORIO CLÍNICO MODERNO. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 26(6), 794-801.  
<https://doi.org/10.1016/j.rmcl.2015.11.008>

Valero, V. P. (2011). El Laboratorio Clínico en el sistema asistencial. *Medicina de Familia. SEMERGEN*, 37(3), 111-112. <https://doi.org/10.1016/j.semerg.2011.02.006>

*VITEK®2 Compact—Prodylab*. (s. f.). Recuperado 13 de mayo de 2023, de  
<https://www.prodylab.hn/equipos/vitek-2-compact.html>

## VIII. ANEXOS



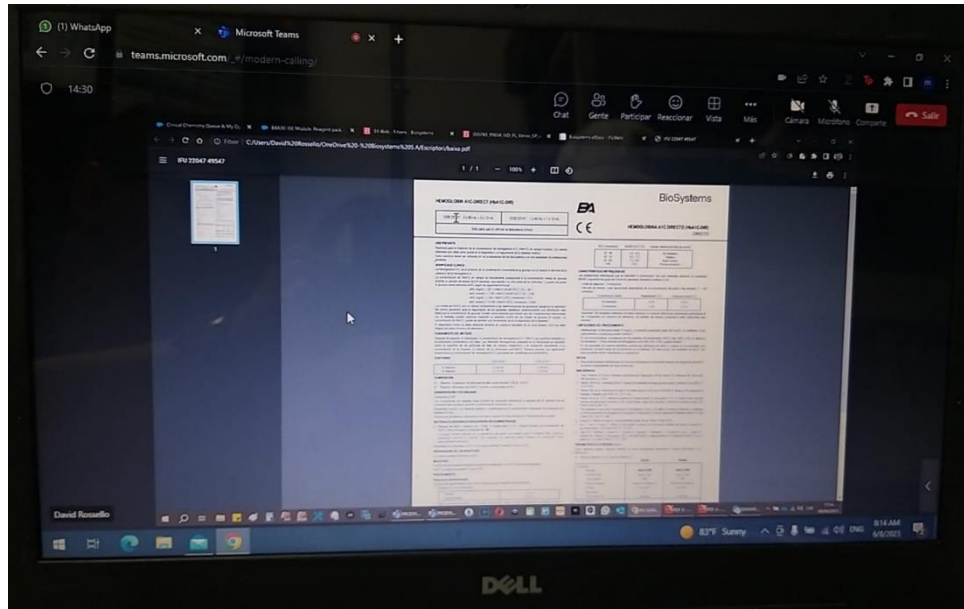
**Ilustración 64: Mantenimiento preventivo de i1000SR (HB)**

Fuente: (Propia 2023)



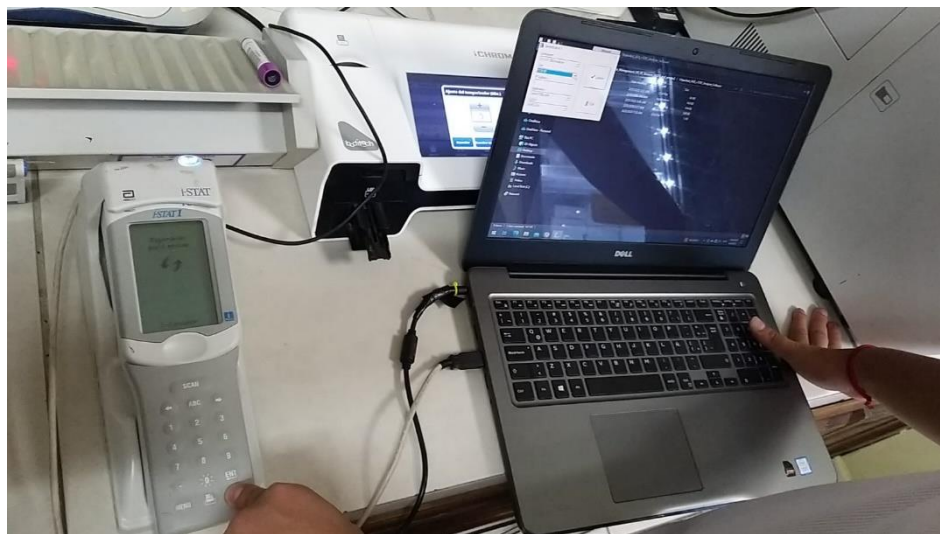
**Ilustración 65: Mantenimiento preventivo de i1000SR (CEMESA)**

Fuente: (Propia 2023)



**Ilustración 66: Entrenamiento virtual de BioSystems (Oficina)**

Fuente: (Propia 2023)



**Ilustración 67: Actualización de i-STAT 300 (HMRN)**

Fuente: (Propia 2023)