



**UASLP**  
Universidad Autónoma  
de San Luis Potosí



FACULTAD DE  
**ESTUDIOS PROFESIONALES**  
ZONA HUASTECA  
UASLP

MAESTRÍA EN  
**ANÁLISIS**  
CLÍNICOS

**“ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA  
IMPLEMENTACIÓN DE PRUEBAS POR CITOMETRÍA DE  
FLUJO EN CIUDAD VALLES, S.L.P.”**

Tesis como requerimiento para obtener el grado de:  
**Maestro en Análisis Clínicos**

**Presenta:**

BQ. Karen Liliana Figueroa Hernández

**Directora:**

Dra. Gabriela Pérez Flores

**Codirector:**

Dr. Juan José Maldonado Miranda

**Asesor:**

M. en E. Juan Del Toro Herrera



**UASLP**  
Universidad Autónoma  
de San Luis Potosí



FACULTAD DE  
ESTUDIOS PROFESIONALES  
ZONA HUASTECA  
UASLP

MAESTRÍA EN  
ANÁLISIS  
CLÍNICOS

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ**  
**FACULTAD DE ESTUDIOS PROFESIONALES ZONA HUASTECA**  
**MAESTRÍA EN ANÁLISIS CLÍNICOS**

TESIS

**“ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE PRUEBAS  
POR CITOMETRÍA DE FLUJO EN CIUDAD VALLES S.L.P.”**

PRESENTA:

---

**BQ. Karen Liliana Figueroa Hernández**

DIRECTORA DE TESIS:

---

**Dra. Gabriela Pérez Flores**

CODIRECTOR:

---

**Dr. Juan José Maldonado Miranda**

ASESOR:

---

**M. en E. Juan Del Toro Herrera**





**UASLP**  
Universidad Autónoma  
de San Luis Potosí



FACULTAD DE  
ESTUDIOS PROFESIONALES  
ZONA HUASTECA  
UASLP

MAESTRÍA EN  
**ANÁLISIS  
CLÍNICOS**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ  
FACULTAD DE ESTUDIOS PROFESIONALES ZONA HUASTECA  
MAESTRÍA EN ANÁLISIS CLÍNICOS

Tesis:

**“ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE PRUEBAS  
POR CITOMETRÍA DE FLUJO EN CIUDAD VALLES, S.L.P.”**

**JURADO:**

---

Dr. Juan José Maldonado Miranda

**Presidente**

---

Dra. Gabriela Pérez Flores

**Secretaria**

---

Dr. José David Torres Tirado

**Vocal**

---

M. en E. Juan Del Toro Herrera

**Suplente**

## **DEDICATORIA**

Esta tesis es dedicada a mi familia que por ellos he llegado hasta donde estoy en este momento.

A mi hija ya que todos los esfuerzos y sacrificios son siempre pensando en ser su mejor ejemplo, demostrándole que con esfuerzo y dedicación los sueños no solo son sueños, si no realidades que nos pueden dejar grandes satisfacciones en la vida.

A mis papás quienes siempre están a mi lado cuando es necesario y en todo momento su ayuda siempre es incondicional y quiero que se sientan orgullosos de mis logros y vean recompensado los esfuerzos y sacrificios que han hecho para que yo siempre pueda superarme.

A mi esposo por todo el apoyo y por siempre alentarme a seguir adelante cuando más lo necesitaba para poder culminar este logro, que no sólo es mío, si no de quienes están detrás de todo como un gran soporte brindando la fortaleza requerida para no flaquear en los momentos de dificultad.

A mi abuela que siempre procuraba tener una palabra de aliento para motivar mis ganas de siempre intentar dar un paso más para superarme, confiando en mí para lograrlo.

Para mis hermanos que siempre están para mí cuando los necesito sin excepción alguna.

Para mis suegros y mis papás que siempre estuvieron para mi hija cuando fue necesario apoyándome de esa manera, y dándome la tranquilidad y confianza de que ella siempre estaba bien.

Para los que ya no están pero que siempre fueron un peldaño más en mi vida, y que si no hubieran formado parte de ella el resultado no sería el mismo. Siempre dejando una huella en mi corazón.

A Zeus, Gaia y Cleo que siempre fueron una de las mejores compañías en mis tardes de estudio, en mis clases en línea, para mí nos sólo son mascotas son mi familia y son una de las muestras más grandes de apoyo y cariño incondicional.

## **AGRADECIMIENTOS**

Principalmente a Dios por la vida, la sabiduría que me da, a mis creencias y mi religión que siempre me mantuvieron con el temple necesario para ver siempre hacia adelante y tener capacidad y la resistencia de llegar a culminar este gran logro profesional tan satisfactorio a manera personal, la fe mueve montañas como dicen, pero independientemente de las creencias de cada persona siempre debemos tener fe en nosotros, en que podemos llegar hasta donde nos proponemos por el simple hecho de estar vivos y luchando contra las adversidades que se nos presentan.

El agradecimiento se extiende hacia mis profesores por todo el conocimiento transmitido en las clases, que gracias a ello la visión fue cada vez más amplia y mayores las capacidades de desempeño en el ámbito personal, laboral y profesional.

Al personal académico y de organización que está detrás de la impartición de esta Maestría en Análisis Clínicos, el coordinador por brindarnos las oportunidades de escalar un peldaño más y creer en nosotros como profesionales para obtener este grado, siempre alentándonos a seguir.

A mis asesores de tesis por ser mi guía en la investigación, y realización de este proyecto que me permite obtener un grado más para realizarme personalmente y como profesionista de análisis clínicos, adquiriendo conocimientos que me permitan un mejor desempeño laboral y me abren el camino a mayores oportunidades de desarrollo en las diversas disciplinas tanto en el área de la salud principalmente y me permiten analizar de otra manera el ámbito administrativo.

## RESUMEN

El diagnóstico clínico apoyado de pruebas moleculares de laboratorio es una solicitud cada vez más frecuente en la comunidad médica. En los laboratorios de la Licenciatura en Medicina de la FEPZH se cuenta con un Citómetro de Flujo (CF), en el cual se podrían implementar pruebas para el diagnóstico clínico con servicio al público. En la presente investigación se demuestra la factibilidad para implementar pruebas por Citometría de flujo (CMF) en Ciudad Valles, San Luis Potosí. La factibilidad se analizó a través de un estudio de mercado, un estudio técnico y un estudio de satisfacción. Para llevar a cabo este proyecto se realizó la identificación de los laboratorios clínicos en Ciudad Valles para aplicar los instrumentos de medición que consistieron en encuestas. El primer paso fue un cuestionario el que se denominó Prueba Piloto de Estudio de Mercado (PPEM). Posteriormente se aplicó un segundo cuestionario que se denominó CEMELT (Cuestionario de Estudio de Mercado con Enfoque a Linfocitos T), donde de manera específica se refirió sólo a la prueba de linfocitos (CD3, CD4 y CD8), que derivó de los resultados de la prueba piloto. Después se realizó el estudio técnico que consistió en dos etapas: evaluar si el laboratorio de medicina cumplía con la normatividad aplicada a los laboratorios clínicos al servicio del público; y evaluar un análisis de los costos necesarios para la implementación de la prueba de Linfocitos (CD3, CD4 y CD8). La última etapa consistió en aplicar un tercer cuestionario de análisis de satisfacción del servicio brindado por los laboratorios externos (IDSC) Índice de Satisfacción del Cliente. Los resultados en su conjunto muestran que la implementación del estudio es poco factible por los altos costos de la prueba y el número muy bajo de solicitudes por la población en general, sin embargo, los servicios externos no satisfacen las necesidades de los laboratorios clínicos en un 100%. Lo anterior indica un área de oportunidad para implementar el servicio desde la Universidad. Para incrementar la factibilidad se recomienda conseguir licitaciones que favorezcan el número de muestras y estandarizar la prueba reduciendo los costos de operación.

## **SUMMARY**

Clinical diagnosis supported by laboratory molecular testing is an increasingly common request in the medical community. There is a Flow Cytometer in the laboratories of the degree of Medicine of the FEPZH, in which tests could be implemented for clinical diagnosis with service for public in general. This research demonstrates the feasibility of implementing flow cytometry (FCM) tests in Ciudad Valles, San Luis Potosí. The feasibility was analyzed through a market study, a technical study and a satisfaction study. To carry out this project, the identification of clinical laboratories in Ciudad Valles was carried out to apply the measuring instruments that consisted of surveys. The first step was a pilot test and the questionnaire was called the Market Study Pilot Test (MSPT). Later, another questionnaire was applied, called MSQWTLA (Market Study Questionnaire with T lymphocyte Approach), which specifically referred only to the lymphocyte test (CD3, CD4 and CD8), which comes from the results of the pilot test. The technical study was then carried out in two stages: to evaluate whether the medical laboratory complied with the regulations applied to clinical laboratories for public service; and evaluate an analysis of the costs necessary for the implementation of the lymphocyte test (CD3, CD4 and CD8). The last step was to apply a third satisfaction analysis questionnaire from external laboratories (ISDC). The results as a set show that the implementation of the study is not feasible due to the high costs of testing and the very low number of applications by the general population, however, external services do not fulfill the needs of clinical laboratories. This indicates an area of opportunity for an external service from the University. To increase feasibility, it is recommended to obtain tenders that favor the number of samples and standardize the test by reducing operating costs.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>- 1 -</b>
<b>II. ANTECEDENTES.....</b>	<b>- 2 -</b>
2.1- Fundamentos de la citometría de flujo.....	- 3 -
2.1.1- Sistema de flúidos .....	- 3 -
2.1.2- Sistema óptico .....	- 4 -
2.1.3- Sistema electrónico .....	- 7-
2.2- Parámetros celulares medidos por citometría de flujo .....	- 8 -
2.2.1- Marcaje de la célula para señalar la medición .....	- 9 -
2.2.2- Anticuerpos monoclonales acoplados a fluorocromos .....	- 10 -
2.3- Aplicaciones clínicas generales de la citometría de flujo .....	- 11 -
2.3.1- Diagnóstico basado en analisis celular .....	- 11 -
2.3.2- Aplicaciones pronósticas .....	- 12 -
2.3.3- Evaluación y monitorización del tratamiento .....	- 12 -
2.3.4- Análisis de la lesión muerte celular .....	- 13 -
2.3.5- Aplicaciones de Inmunohematología .....	- 13 -
2.3.6- Otras aplicaciones .....	- 15 -
2.4- Aplicaciones de la citometría de flujo en Ciudad Valles .....	- 16 -
2.4.1- VIH .....	- 16 -
2.4.1.2- CD3 .....	- 17 -
2.4.1.3- CD8 .....	- 17 -
2.4.1.4- CD4 .....	- 17 -
2.5- Fundamento de la prueba de CD4 y CD8 .....	- 18 -
2.5.1- Valores de referencia del recuento CD4 .....	- 18 -



2.5.2- CD4 positivas .....	- 18 -
2.5.3- Relación CD4/CD8 .....	- 18 -
<b>III. JUSTIFICACIÓN .....</b>	<b>- 19 -</b>
<b>IV. HIPÓTESIS .....</b>	<b>- 20 -</b>
<b>V. OBJETIVOS .....</b>	<b>- 21-</b>
5.1 Objetivo general .....	- 21-
5.1.1- Objetivos específicos .....	- 21-
<b>VI- MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>	<b>- 22 -</b>
6.1- Estudio de mercado para analizar la factibilidad de pruebas por CMF ....	- 22 -
6.2- Directorio .....	- 22 -
6.3- Estudio de mercado PPEM .....	- 22 -
6.4- CEMELT .....	- 23 -
6.5- Estudio técnico aplicado al Laboratorio de Usos Múltiples de la Licenciatura en Medicina de la FEPZH .....	- 23 -
6.6- Análisis de satisfacción del servicio .....	- 24 -
6.7- Comprobación de resultados obtenidos .....	- 25 -
<b>VII- RESULTADOS .....</b>	<b>- 26 -</b>
7.1- Estudio de mercado .....	- 26 -
7.1.1- Directorio .....	- 26 -
7.2- Cuestionario PPEM .....	- 27 -
7.2.1- Resultados de estudio de Mercado Segundo cuestionario .....	- 27 -
7.3- Resultados cuestionario CEMELT .....	- 29 -
7.4- Análisis de los precios .....	- 32 -
7.5- Resultados del estudio técnico .....	- 38 -

7.6- Resultados del Análisis de Satisfacción de los laboratorios que ofertan la prueba de CD3, CD4 y CD8, con el servicio de referencia .....	- 44 -
7.7- Resultados de la aplicación de Alfa de Cronbach .....	- 46 -
<b>VIII- DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....</b>	<b>- 47 -</b>
<b>XI- CONCLUSIÓN .....</b>	<b>- 51 -</b>
<b>XII- PERSPECTIVAS DEL ANÁLISIS.....</b>	<b>- 52 -</b>
<b>X- BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>- 53 -</b>
<b>XI- ANEXOS .....</b>	<b>- 59 -</b>
11.1- Anexo 1- Directorio Laboratorios Ciudad Valles, 2022 .....	- 59 -
11.2- Anexo 2- Cuestionario PPEM .....	- 61 -
11.3- Anexo 3- Cuestionario CEMELT .....	- 64 -
11.4- Anexo 4- Laboratorios encuestados cuestionario CEMELT .....	- 66 -
11.5- Anexo 5- Lista de revisión de normatividad aplicada .....	- 67 -
11.6- Anexo 6- Cuestionario IDSC .....	- 80 -
11.7- Anexo 7- Actualización de cotizaciones .....	- 86 -

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Imagen 1-</b> Sistema de fluidos que componen citómetro de flujo.....	<b>- 3 -</b>
<b>Imagen 2-</b> Sistema de fluidos trabajando.....	<b>- 4 -</b>
<b>Imagen 3-</b> Sistema óptico.....	<b>- 5 -</b>
<b>Imagen 4-</b> Sistema óptico de citómetro de flujo.....	<b>- 6 -</b>
<b>Imagen 5-</b> Representación de la célula.....	<b>- 6 -</b>
<b>Imagen 6-</b> Granularidad celular.....	<b>- 7 -</b>
<b>Imagen 7-</b> Sistema electrónico.....	<b>- 8 -</b>
<b>Imagen 8-</b> Aplicaciones de citometría de flujo.....	<b>- 9 -</b>
<b>Imagen 9-</b> Tinción fenotípica.....	<b>- 11 -</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.-</b> Aplicaciones de citometría de flujo .....	<b>- 14 -</b>
<b>Tabla 2.-</b> Valores obtenidos en la prueba de Cronbach .....	<b>- 26 -</b>
<b>Tabla 3.-</b> Lista de laboratorios que contestaron las encuestas PPEM, CEMELT.....	<b>- 28 -</b>
<b>Tabla 4.-</b> Materiales, equipos y espacios del Laboratorio de Usos Múltiples .....	<b>- 38 -</b>
<b>Tabla 5.-</b> Resultados de necesidades encontradas en el estudio técnico aplicado al Laboratorio de Usos Múltiples.....	<b>- 39 -</b>
<b>Tabla 6.-</b> Costos de diagnóstico del citómetro de flujo .....	<b>- 40 -</b>
<b>Tabla 7.-</b> Costos de la capacitación de la prueba .....	<b>- 41 -</b>
<b>Tabla 8.-</b> Costos de reactivos para mantenimiento y calibración del CF .....	<b>- 42 -</b>
<b>Tabla 9.-</b> Costos de los reactivos para la prueba de Linfocitos CD3, CD4, y CD8 por CMF .....	<b>- 43 -</b>
<b>Tabla 10.-</b> Resultados encuesta de satisfacción IDSC .....	<b>- 45 -</b>
<b>Tabla 11.-</b> Valores obtenidos en la prueba de Cronbach .....	<b>- 47 -</b>

## ÍNDICE DE GRÁFICAS

- Gráfica 1.-** Resultados de los laboratorios en los que se solicitan las pruebas de Linfocitos CD3, CD4 y CD8.....- **29** -
- Gráfica 2.-** Resultados de los laboratorios que cuentan con Citómetro de flujo en sus instalaciones.....- **30** -
- Gráfica 3.-** Resultados de los laboratorios de Ciudad Valles que realizan otras pruebas por Citometría de flujo además de (CD3, CD4 y CD8.....- **31** -
- Gráfica 4.-** Resultados de la frecuencia con la que se solicita la prueba de linfocitos (CD3, CD4 y CD8).....-**32**-
- Gráfica 5.-** Resultados de los costos de la prueba de linfocitos (CD3, CD4Y CD8) en los servicios de referencia a donde se envían las muestras de los laboratorios de Ciudad Valles ..... - **33** -
- Gráfica 6.-** Resultados del lugar a donde se procesan las muestras de linfocitos (CD3, CD4 Y CD8) de los laboratorios de Ciudad Valles.....- **34** -
- Gráfica 7.-** Resultados del tipo de muestra que se solicita en los laboratorios de referencia para realizar la prueba de linfocitos (CD3, CD4 Y CD8).....- **35** -
- Gráfica 8.-** Resultados del tiempo en el que se recibe el resultado de la prueba de linfocitos (CD3, CD4 Y CD8) que se envían al laboratorio de referencia.....  
.....- **36** -
- Gráfica 9.-** Resultados de la probabilidad de hacer uso del servicio de la prueba de linfocitos (CD3, CD4 Y CD8) si se implementará en Ciudad Valles.....- **37** -
- Gráfica 10.-** Porcentaje de satisfacción de los laboratorios con el servicio de referencia que reciben para la prueba de Linfocitos CD3, CD4 y CD8 ..... - **44** -

## I. INTRODUCCIÓN

La citometría de flujo es una tecnología que permite analizar y cuantificar de manera simultánea múltiples características celulares como es el tamaño y la granularidad de la célula, así como el marcaje fluorescente específico sobre la célula. Estas características se determinan usando un sistema óptico acoplado a un procedimiento electrónico que graba la manera en que la célula dispersa el haz de luz y emite fluorescencia (Marti, *et al.*, 2001).

La utilidad de la CMF es que aporta una gran sensibilidad, objetividad, rapidez y versatilidad analítica lo que permite su aplicación en áreas diversas del análisis bioquímico como por ejemplo la detección y cuantificación de células tumorales, la monitorización de diferentes procedimientos terapéuticos, la cuantificación de ácidos nucleicos, el análisis de cromosomas, la detección y cuantificación de antígenos entre otros. La citometría de flujo ha venido a proporcionar información objetiva que complementa la obtenida con otras técnicas diagnósticas en áreas de la Medicina como la Inmunología, la Hematología, la Genética Médica, la Bioquímica Clínica, la Fisiología, la Anatomía Patológica, la Oncología, la Microbiología o la propia Medicina Interna.

La metodología de análisis bioquímico que incluye la técnica de citometría de flujo se ve limitada por lo costos de los equipos y la capacitación de analista químico, por lo que la mayoría los laboratorios de servicio al público deciden enviar a otros laboratorios especializados las muestras para determinaciones por citometría de flujo.

La Facultad de Estudios Profesionales Zona Huasteca (FEPZH) cuenta con un citómetro de flujo dentro de un laboratorio de investigación del programa de Medicina. Sin embargo, para establecer un servicio al público con este equipo es necesario hacer un diagnóstico de necesidades y determinar la rentabilidad de ofrecer los servicios analíticos. En este trabajo proponemos diagnosticar la factibilidad de implementar pruebas por citometría de flujo para el seguimiento de pacientes con VIH.

## II. ANTECEDENTES

Leeuwenhoek fue el primero en observar una célula viva en el microscopio el cual contaba con una lente que aumentaba 250 veces su tamaño (*Backer et al., 2016*). Gracias a esto sabemos que somos organismos constituidos por distintos tipos de células cada una con una función específica trabajando en conjunto manteniéndonos en homeostasis. Esto no lo podríamos conocer sin ayuda de técnicas o herramientas que nos permiten indagar más a fondo el comportamiento de cada una de nuestras células. Con la ayuda de los microscopios podemos identificar células morfológicamente hablando, sin embargo, hay células que son idénticas, pero con funcionalidad diferente. Tal es el caso de los linfocitos, que podemos observar en el microscopio por medio de una simple tinción de Wright, pero sería imposible reconocer si es un linfocito B o un linfocito, aquí es donde la Citometría de flujo hace su trabajo de manera relevante solucionando la cuestión (*Pérez-Lara et al., 2018*).

En los últimos años el diagnóstico clínico se ha ampliado en gran manera, experimentado con modificaciones profundas por el uso de métodos cualitativos y cuantitativos de análisis celular, entre los cuales podemos destacar a la citometría de flujo la cual se encontraba con gran relevancia en el campo de la investigación.

La CMF es una tecnología que ha ampliado su campo en ciencias como la inmunología, hematología, oncología, anatomía patológica y la biología celular, el uso de anticuerpos monoclonales y policlonales ha hecho posible los estudios de los determinantes y receptores en la superficie y del citoplasma celular, permitiendo identificar las subpoblaciones celulares. En comparación con los métodos bioquímicos de análisis celular la citometría de flujo puede proporcionar información cuantitativa celular incluyendo poblaciones que se encuentran representadas de manera escasa (*Barrera, et al.,*).

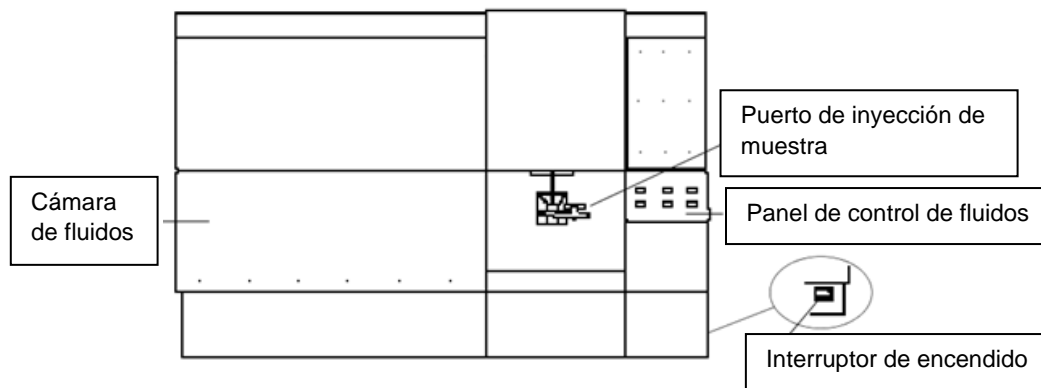
## 2.1- Fundamentos de la citometría de flujo

La citometría de flujo permite contar y examinar de manera simultánea características de una célula, las cuales son transportadas en un fluido e incididas por un haz de luz. Mide tamaño, forma, así como la granularidad y fluorescencia relativa celular. Dichas características son determinadas por un sistema óptico y un sistema electrónico, de tal modo en que la célula dispersa la luz y emite la fluorescencia (Marti, *et al.*, 2001).

El citómetro de flujo se compone de 3 principales sistemas: de fluidos, óptico y electrónico (Shapiro, 2003).

### 2.1.1- Sistema de fluidos

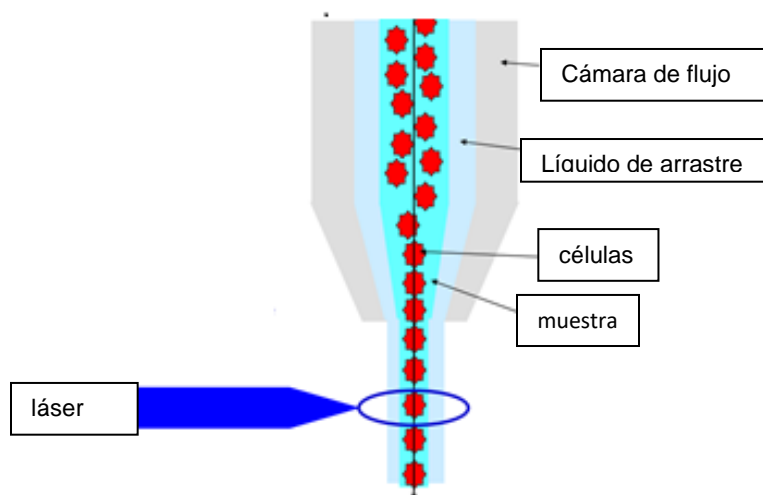
La función de este sistema es transportar de manera alineada las células en la cámara de flujo hacia el haz de luz; por lo cual es necesario el fluido. La muestra es inyectada en el centro de una corriente en un fluido envolvente presurizado (facs flow), gracias al cual las células son alineadas asegurando que el haz de luz incida en solo una célula a la vez (Hoffman, 2008). El mecanismo por el cual las células son alineadas se le conoce también como enfoque hidrodinámico.



**Imagen 1-** Sistema de fluidos que componen citómetro de flujo (*Fuente: 11-10823-02 Rev. AFACSCalibur™ System User's Guide*)



La cámara de fluidos va a establecer las propiedades del flujo, permitiendo el paso individualizado de las células permitiendo el encuentro entre el láser y la muestra en un punto de interrogación. La velocidad en la que pase la muestra va depender de la presión a la que es sometido el sistema, la diferencia de presión entre el facs flow y la muestra determinará la velocidad de paso de las células por la cámara de flujo (Sales, 2019). La diferencia de presiones entre los líquidos de arrastre y la muestra determina la velocidad en la que pasará cada célula en la cámara de flujo.

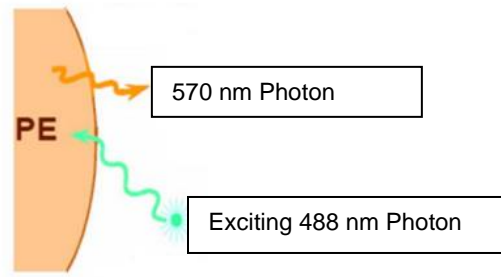


**Imagen 2** - Sistema de fluidos trabajando. (Fuente: Vall d'Ebron Institut de Reserca, Dr. Irene Sales)

### 2.1.2- Sistema óptico

Está compuesto por láseres y filtros encargados de iluminar y dirigir señales hacia los detectores, las células incididas por el láser dispersan la luz de acuerdo a su tamaño y la granularidad del núcleo, la dispersión de manera frontal FSC (forward scatter) indica el tamaño celular. La dispersión lateral SSC (side scatter) indica la complejidad celular (Hawley *et al.*, 2004; Shapiro *et al.*, 2003). En el modelo de CMF FacsCalibur la óptica es fija es decir no puede ser modificada, cuenta con 2 láseres uno de 488 nm argón-ion 15mW y uno de 655 nm diodo rojo.

Cada célula atravesada por un láser va generar una dispersión de la luz recogida por filtros ópticos. Los filtros ópticos absorben y reflejan longitudes de onda: el láser entra a la célula y es excitado reflejando la longitud de onda en la que esto sucede (imagen 3).

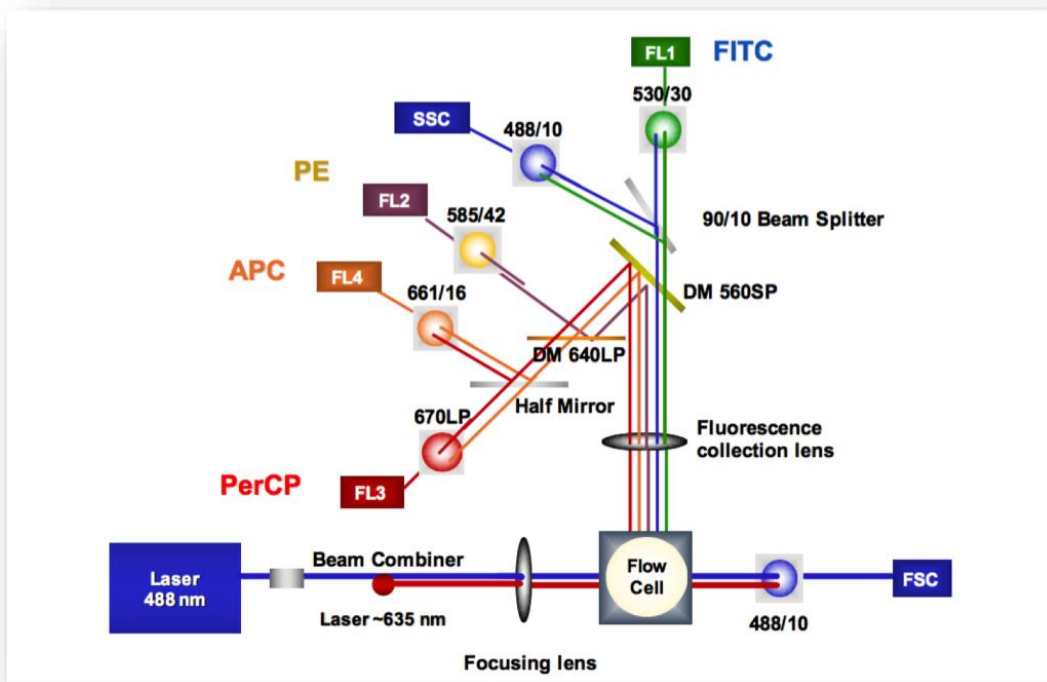


**Imagen 3** - Sistema óptico. (Fuente: Vall d'Ebron Institut de Reserca, Dr. Irene Sales)

Filtros:

- Long pass. Dejan pasar por encima de una longitud de onda determinada (Por ej.: > 520 nm).
- Short pass. Dejan pasar por debajo de una longitud de onda determinada (Por ej.: < 575 nm)
- Band pass. Dejan pasar un rango de longitudes de onda (Por ej: 620 – 640 nm)
- Espejos dicroicos
- Neutros

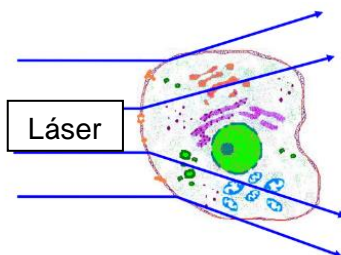
El sistema óptico que compone un citómetro de flujo Facscalibur BD consta de 1 láser de 488 nm. Argón-ion 15mW (FL1 530/30) FITC, FL2 585/42, PE y FL3 650LP. PerCP, PI.) Y un láser de 635 nm diodo rojo (FL4 661/16. APC) como se representa a continuación (imagen 4)



**Imagen 4-** Sistema óptico de citómetro de flujo. - (Fuente: <https://labnalcit.org/que-es-la-citometria-de-flujo/>)

Las células que son marcadas con fluorocromos son excitadas por el láser y la luz dirigida hacia un detector, el cual recibe la longitud de onda emitida por el fluorocromo excitado. Gracias a esto podemos conocer el tamaño y granularidad, así como proteínas expresadas (marcadores) permitiendo identificar los tipos celulares (Hoffman, 2008).

Con los distintos filtros de manera conjunta podemos detectar en una muestra el marcaje de los diversos fluorocromos a la vez

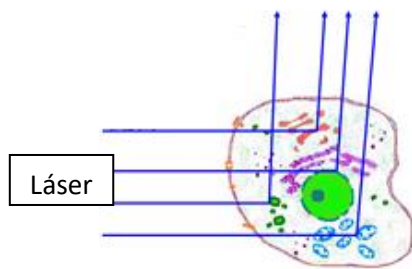


**Imagen 5-** Representación del tamaño de la célula. (Fuente: Vall d'Ebron Institut de Reserca, Dr. Irene Sales)

En la imagen anterior (imagen 5) se presenta la difracción en la célula que es proporcional al tamaño de la misma. Tamaño celular (forward scatter).

La luz que va dispersa hacia los laterales indica la complejidad de la célula es decir la granularidad de la misma.

La refracción de la luz del láser sobre la célula va hacia los laterales generando una señal que emite información sobre la estructura celular. Granularidad celular (side scatter)(figura 6).



**Imagen 6-** Granularidad celular. - (Fuente: Vall d'Ebron Institut de Reserca, Dr. Irene Sales)

### 2.1.3- Sistema electrónico

Al incidir el haz de luz en la célula esta se traduce a señales electrónicas, dicho sistema electrónico cuenta con sensores luminosos, fotodiodos, fotomultiplicadores que convierten fotones en electrones y la vez en corriente eléctrica la señal recibida será traducida en la computadora a gráficos e histogramas (Marti *et al.*, 2001).

Los dos primeros sistemas que componen un Citómetro de flujo trabajan para emitir una señal y que el sistema electrónico convierta dicha señal a datos en el ordenador para poder ser interpretados. Como se muestra en la siguiente representación (imagen 7).

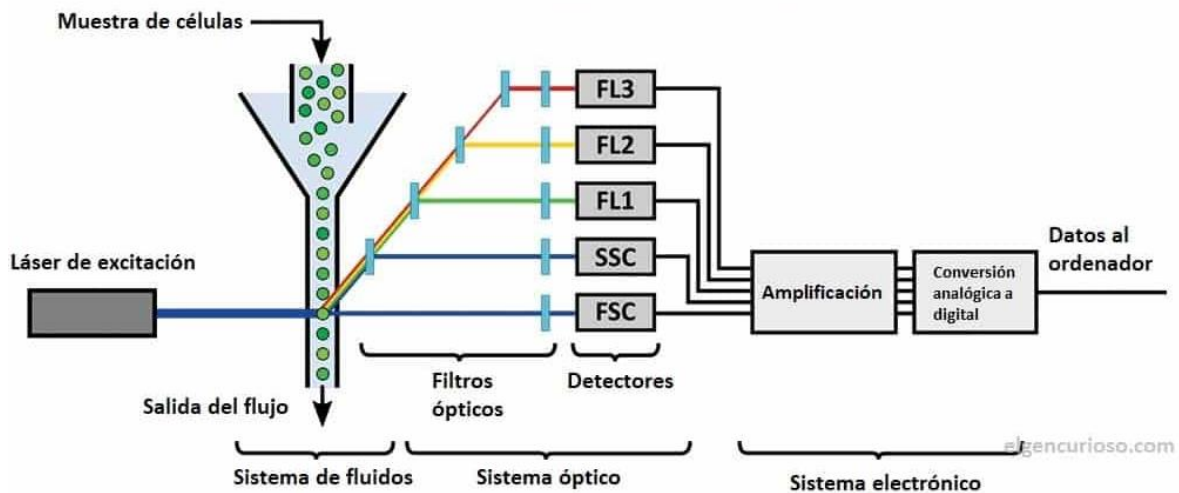


Imagen 7- Sistema electrónico. - (Fuente: <https://www.elgencurioso.com/diccionario/>)

Principalmente la citometría de flujo centra sus bases en la dispersión de la luz emitida por las partículas y la fluorescencia de las mismas cuando son atravesadas por el láser.

## 2.2- Parámetros celulares medidos por citometría de flujo

Por medio de la citometría de flujo se pueden leer diversos parámetros de la célula como lo podemos observar (imagen 8) donde se representan a manera del sitio en el que se encuentran señalizadas.

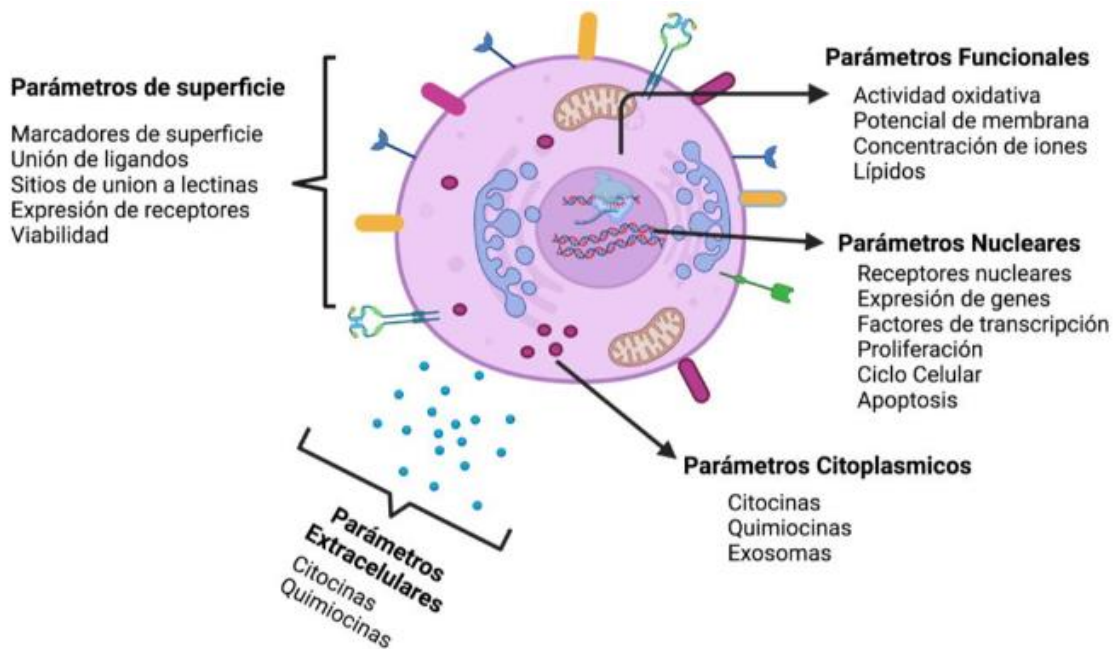
**Parámetros de superficie** como: marcadores de superficie, unión de ligandos, sitios de unión a lectinas, expresión de receptores y la viabilidad.

**Parámetros extracelulares** como: citocinas y quimiocinas.

**Parámetros funcionales** como: actividad oxidativa, potencial de membrana, concentración de iones y lípidos.

**Parámetros nucleares** como: receptores nucleares, expresión de genes, factores de transcripción, proliferación, ciclo celular y apoptosis.

**Parámetros citoplasmáticos** como citocinas, quimiocinas y exosomas.



**Imagen 8-** Aplicaciones de citometría de flujo. (Fuente: Patiño-Uriostegui, et al. *Mens. Bioquim.* 46 (2022): 67-77)

### 2.2.1-Marcaje de la célula para señalar la medición

El termino inmunofluorescencia es usado para describir técnicas que emplean un fluorocromo para marcar a un anticuerpo. En 1941, Coons, informó la aplicación de esta técnica para la localización de antígenos y anticuerpos en secciones de tejidos. En 1975, Kohler y Milstein. La inmunofluorescencia incrementó para poder identificar antígenos de la superficie de las células.

La fluorescencia ha sido utilizada para ver estructuras y ciertas moléculas con el microscopio óptico. Cuando una molécula absorbe la luz (energía) algunos electrones alcanzan una órbita de mayor energía quiere decir que la molécula se encuentra en estado de excitación y cuando los electrones vuelven a su órbita de menor energía dicha molécula regresa a su estado basal este evento suele suceder en nanosegundos, a esto le llamamos fluorescencia.

La inmunofluorescencia en la citometría de flujo agiliza la separación de las células que comparte propiedades comunes como tamaño y complejidad por ejemplo detectando las células de las poblaciones leucocitarias que poseen determinado marcador como el CD4 como ejemplo.

Es decir, la inmunofluorescencia se usará para marcar las células que deseamos identificar de toda una población usando los fluoróforos que serán los encargados de emitir la fluorescencia que solo se acoplarán a los antígenos de superficie de nuestra célula diana.

### **2.2.2- Anticuerpos monoclonales acoplados a fluorocromos**

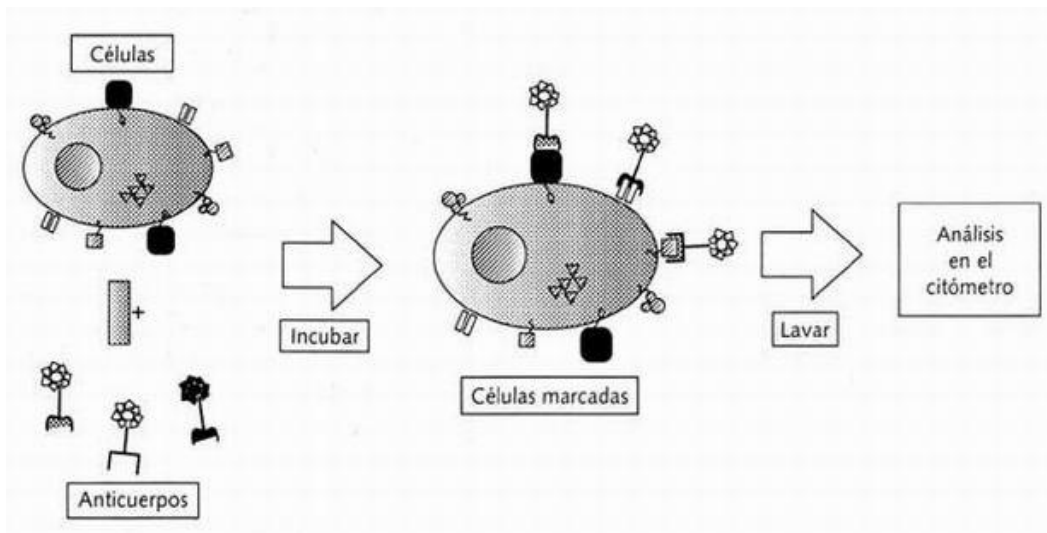
Como anteriormente se mencionó el marcaje celular con anticuerpos monoclonales acoplados a fluorocromos es un paso clave para la identificación de subtipos de células por medio del citómetro de flujo, ya que dichos anticuerpos permiten detectar y catalogar una población de células de manera específica (Mao & Mullins, 2010).

Por medio de esta tecnología son creados anticuerpos que se unen a estructuras específicas (antígenos) mismos que se expresan en las células que se pretende identificar. Mao & Mullins, 2010 agregaron también que en el anticuerpo tiene que haber una unión covalente a un fluorocromo que al ser excitado por un láser emitirá su fluorescencia.

Esta es la manera en que la célula es “teñida” lo cual agilizará la determinación de las células con que se unieron con el marcador (anticuerpo).

Una vez teniendo las células marcadas el citómetro de flujo hará su función, la cual será interpretada en el software especializado, es de gran relevancia mencionar que dependiendo del modelo de citómetro utilizado serán los colores que se pueden leer de manera simultánea.

En la representación (imagen 9) que se muestra en seguida podemos observar la manera en la que son marcadas las células por medio de anticuerpos para ser detectadas por su marcaje al momento de ser analizadas en el citómetro de flujo.



**Imagen 9- Tinción fenotípica.** (Fuente: *Rev Inst Nal Enf Resp Méx* 2004; Vol. 17(1):42-55)

### **2.3- Aplicaciones Clínicas Generales de la Citometría de flujo**

En la siguiente representación (tabla 1) se pueden observar la aplicaciones para el diagnóstico las cuales podemos dividir de la siguiente manera:

#### **2.3.1- Diagnóstico basado en el análisis celular:**

Caracterización de células normales por ejemplo: parámetros esctructurales,tamaño, complejidad, antígenos de superficie, identidad, linaje, función activación, ADN, ARN, estado de maduración, estadío de proliferación, expresión génica, bioquímica intracelular, condición de la célula en estado basal o respuesta bioquímica a estímulos controaldos.

Identificación y detección de células anormaleas ejemplo: alteraciones de su morfología, tamaño, granularidad, de inmunofenotipo, inmunoproliferación/ inmunodeficiencia, alteración de genotipo, cambio de contenido de ADN, cambios de



la expresión de genes, alteraciones de la bioquímica intracelular, cambios en la síntesis de la concentración de moléculas, cambios en la actividad de las enzimas, detección de células tumorales, fetales, activadas o antígeno específicas en la circulación.

### **2.3.2- Aplicaciones pronósticas**

Correlación de parámetros citométricos con otros parámetros clínicos ya establecidos como: estudios retrospectivos con material de archivo, y estudios prospectivos.

Además de parámetros implicados de manera directa en el proceso de diversas patologías como: análisis de muestras específicas de la patología o análisis de parámetros específicos de la misma.

También parámetros implicados de manera indirecta en la patología: análisis de muestras indicadoras, análisis de parámetros indicadores de la patología o análisis de parámetros indicadores de riesgo de la misma.

### **2.3.3- Evaluación y monitorización del tratamiento**

Selección de células en la terapia celular como : análisis de progenitores en el trasplante autólogo, pruebas cruzadas de trasplantes heterólogos, detección y cuantificación de leucocitos residuales en hemopreparados.

Análisis de la acción terapéutica a nivel celular: cambios en los parámetros estructurales y cambios en los parámetros funcionales.

Análisis de la acción terapéutica a nivel de paciente: detección de recidivas y enfermedad mínima residual, establecimiento de patrones pronósticos de éxito terapéutico.

Detección de análisis y resistencia a la terapia: análisis de la capacitación y retención de fármacos, análisis del metabolismo de fármacos.

#### **2.3.4- Análisis de la lesión muerte celular**

Detección de células con lesión celular subletal: cambios en parámetros estructurales y cambios en parámetros funcionales.

Cuantificación de la viabilidad celular: determinación de efectos citotóxicos globales y control de calidad de las preparaciones celulares.

Caracterización de los mecanismos de muerte celular: identificación y análisis de células apoptóticas, identificación de células necróticas.

#### **2.3.5- Aplicaciones en Inmunoematología**

Análisis de antígenos: inmunofenotipo de superficie, detección de antígenos intracelulares, detección de antígenos circulantes.

Análisis de anticuerpos: detección de anticuerpos circulantes, detección de anticuerpos unidos a células.

Análisis de función celular: análisis de proliferación celular, análisis de bioquímica intracelular, análisis del índice de muerte celular.

Aunque las aplicaciones de la citometría de flujo son diversas en el diagnóstico clínico, cabe destacar que también puede tener aplicaciones en el pronóstico de enfermedades, así como el monitoreo de del tratamiento de las mismas, esto va de acuerdo al área y al parámetro de análisis como podemos observar (tabla 1).

**Tabla 1.- Aplicaciones de citometría de flujo**

<b>Aplicaciones generales</b>	<b>Aplicaciones por área</b>	<b>Parámetros sujetos de análisis</b>
Diagnóstico basado en el análisis celular	Caracterización de células normales	Parámetros estructurales Tamaño Complejidad Antígeno de superficie Identidad Linaje Función Activación ADN, ARN y parámetros relacionados Ploidía Estado proliferativo Estadío de maduración Expresión génica Bioquímica intracelular Condiciones basales Respuesta bioquímica a estímulos controlados
	Identificación y detección de células anormales	Alteraciones en la morfología celular Cambios en tamaño Cambios en granularidad Alteraciones en el inmunofenotipo Inmunoproliferación/ inmunofluorescencia Alteraciones en el genotipo Cambios en el contenido de ADN (ploidía) Cambios en la expresión de genes Alteraciones en la bioquímica intracelular Cambios en la síntesis y concentración de moléculas Cambios en la actividad de enzimas y en el flujo a través de rutas Alteraciones en el número y función de orgánulos subcelulares Cambios en la respuesta bioquímica a estímulos controlados Detección de células de baja frecuencia Detección de células tumorales circulantes Detección de células fetales en sangre materna Detección de células activadas o antígeno- específicas circulantes.
<b>Aplicaciones pronósticas</b>	Correlación de parámetros citométricos con otros parámetros clínicos bien establecidos	Estudios retrospectivos con material de archivo Estudios prospectivos
	Parámetros implicados directamente en el proceso patológico	Análisis de muestras específicas de la patología Análisis de parámetros específicos de la patología

	Parámetros implicados indirectamente en el proceso patológico	Análisis de muestra indicadores Análisis de parámetros indicadores de la patología Análisis de parámetros predictivos de riesgo
<b>Evaluación y monitorización del tratamiento</b>	Selección de células en la terapia celular	Análisis de progenitores en el trasplante autólogo Pruebas cruzadas de trasplantes heterólogos Detección y cuantificación de leucocitos residuales en hemopreparados
	Análisis de la acción terapéutica a nivel celular	Cambios en parámetros estructurales Cambios en parámetros funcionales
	Análisis de la acción terapéutica a nivel de paciente	Detección de recidivas y enfermedad mínima residual Establecimiento de patrones pronósticos de éxito terapéutico
	Detección de análisis de resistencia a la terapia	Análisis de la capacitación y retención de fármacos Análisis del metabolismo de fármacos
<b>Análisis de la lesión muerte celular</b>	Detección de células de lesión celular subletal	Cambios en parámetros estructurales Cambios en parámetros funcionales
	Cuantificación de la viabilidad celular	Determinación de efectos citotóxicos globales Control de calidad de las preparaciones celulares
	Caracterización de los mecanismos de muerte celular	Identificación y análisis de células apoptóticas Identificación de células necróticas
<b>Aplicaciones en Inmunohematología</b>	Análisis de antígenos	Inmunofenotipo de superficie Detección de antígenos intracelulares Detección de antígenos circulantes
	Análisis de anticuerpos	Detección de anticuerpos circulantes Detección de anticuerpos unidos a células
	Análisis de función celular	Análisis de proliferación celular Análisis de bioquímica intracelular Análisis del índice de muerte celular

(Fuente: Rev Inst Nal Enf Resp Méx 2004; Vol. 17(1):42-55)

### 2.3.6- Otras aplicaciones

Entre otras aplicaciones podemos mencionar el monitoreo del tratamiento de diversas patologías como linfomas, leucemias, enfermedad mínima residual, plaquetopenias, estado hematológico de diversos pacientes, detección de células cancerosas, por mencionar solo algunas ya que con los diversos marcadores que existen hacen más diversas las áreas de investigación en el diagnóstico clínico (Bürgisser *et al.*,1999; Lacombe *et al.*,1997).

Además mediante la citometría de flujo se pueden analizar funciones celulares como proliferación, apoptosis, fagocitosis. Ésto puede realizarse debido a que existen

moléculas fluorescentes que se unen a las células que realizan estas funciones. Como la (CFSE) éster de succinimidil-carboxifluoresceína es unida al interior celular y se diluye cuando la célula está en proliferación, lo cual indica que si se reduce la fluorescencia de la molécula indica mayor proliferación en la célula (Quah & Parish, 2010).

## **2.4- Aplicaciones de la Citometría de flujo en Ciudad Valles**

### **2.4.1- VIH**

Una de las pretenciones de este trabajo es buscar la oportunidad de implementar pruebas por medio de citometría de flujo enfocado mayormente a la determinación de Linfocitos CD3,CD4 y CD8, en pacientes con el Virus de Inmunodeficiencia humana.

En el VIH se ven afectados varias estirpes celulares que participan en la función y control del sistema inmune como linfocitos T cooperadores CD4 positivos, macrófagos y células dendrítica. La manera en que ocurre un daño en el sistema inmunológico depende de cada paciente, algunos pasan a SIDA (Síndrome de Inmunodeficiencia Adquirida) inmediatamente y otros se mantienen estables inmunológicamente hablando.

Los linfocitos T CD4 positivos y los niveles en plasma de ARN son pruebas de laboratorio que ayudan a analizar el progreso de la infección y pronóstico de la misma (Dr. Amauri Lázaro Noda Albelo, I Dr. Lázaro Arturo Vidal Tallet, I Dr. Jorge Ernesto Pérez Lastre, II Dr. Roberto Cañete Villafrancall).

El MALT es el principal sitio de reserva de linfocitos T de memoria en el organismo, la destrucción local de los mismos afecta de manera considerable en el sistema, esto sucede cuando la enfermedad se establece de manera aguda después de algunas semanas; ocurre un incremento de CD4 a la par con los linfocitos T CD8 positivos, específicos contra HIV, y niveles reducidos en sangre de RNA del virus en pacientes que no toman ninguna terapia antirretroviral, el conteo va en declive durante los siguientes años.

Según diversas autorías las infecciones oportunistas y su riesgo aumenta cada año con el declive en el conteo de los linfocitos CD4 y dicha determinación funciona como una medida del daño y desgaste del sistema inmunológico (Dr. Amauri Lázaro, *et al.*, 2013).

#### **2.4.1.2- CD3**

Los linfocitos T son elementos muy importantes e irremplazables en la inmunidad adaptativa, además de que participan en el ataque de microorganismos extraños y células tumorales y dirigir la respuesta inmune produciendo quimiocina y citocinas. En los linfocitos T existen varios subgrupos con diferentes funciones.

#### **2.4.1.3- CD8**

Los principales son los linfocitos T CD8 o linfocitos citotóxicos encargados de matar patógenos, células infectadas y tumorales.

#### **2.4.1.4- CD4**

El antígeno CD4 es receptor para el VIH. Cuando infecta a las personas las células infectadas con mayor frecuencia son las CD4+, que son las que se multiplican en caso de infecciones y producir más copias del VIH, por eso es el parámetro que más se asocia a la enfermedad y progresión de la misma, así como al pronóstico del paciente (Barrera Ramírez *et al.*, 2004).

Los linfocitos T CD4 o linfocitos T cooperadores y T reguladores encargados de la respuesta tisular del sistema inmune en caso de una infección (Barrera Ramirez, Lourdes María *et al.*, 2004).

El determinar las células CD4 en el laboratorio como prueba de diagnóstico se basa en el uso de la citometría de flujo y es una medición de suma importancia en pacientes con VIH, además de servir como referencia para iniciar profilaxis contra infecciones y tratamientos antirretrovirales, en infección por VIH directamente ataca a los linfocitos T CD4 positivos en el MALT (tejido linfoide asociado a mucosas) infectando y matando a muchas de estas células, por lo cual la determinación de CD4 puede ser necesaria

para observar la respuesta del organismo al tratamiento administrado en los pacientes (Dr. Amauri Lázaro, *et al.*, 2013).

## **2.5- Fundamento de la prueba de CD4 y CD8**

Para la determinación de CD4, las muestras deben ser procesadas dentro de las 18 horas después de su extracción. El conteo total difiere según la técnica, y de 3 principales variables; conteo general de leucocitos, el porcentaje de linfocitos y porcentaje de linfocitos que poseen el antígeno CD4. (Dr. Amauri *et al.*, 2013)

### **2.5.1- Valores de referencia de recuento de CD4**

La CF reporta el resultado en porcentaje de células CD4 positivas, la cuenta absoluta se puede obtener multiplicando el porcentaje por el conteo total de leucocitos. En lo habitual el conteo de células CD4 y el porcentaje deben tener concordancia.

### **2.5.2- CD4 positivas:**

Adulto: de 800 a 1050 células / mL con un espectro (2 desviaciones estándar)

- De 500 a 1400 células / mL
- Conteo absoluto células CD4 > 500 células/mL corresponde a 29%
- Conteo absoluto de células CD4 entre 200 y 500 células / mL corresponde a CD4 entre 14 y 28%.
- Conteo absoluto de células CD4 menor a 200 células / mL corresponde a un porcentaje menor al 14%

### **2.5.3- Relación CD4/CD8**

En los laboratorios se reporta relación CD4:CD8 la cual en su normalidad debe tener un valor superior entre 0.9-1.9 en personas sanas. Esta relación se conoce como relación cooperador/supresor. Lo cual de alguna manera puede significar que hay de una a dos células CD4 aproximadamente por cada célula CD8 (Barrera Ramírez *et al.*, 2004).

### III. JUSTIFICACIÓN

La FEPZH cuenta con un Citómetro de flujo en el laboratorio de la Licenciatura en Medicina, el cual puede utilizarse como una herramienta diagnóstica para servicio al público.

La citometría de flujo es una herramienta para el diagnóstico clínico que va ganando terreno en las distintas áreas de la salud, pero dado los costos para su implementación y funcionamiento es importante conocer las necesidades en el mercado de Ciudad Valles. Dado la versatilidad de la técnica es fundamental identificar las pruebas que realmente cumplan con la satisfacción de las necesidades de nuestro mercado.

Actualmente en el mercado de Ciudad Valles las pruebas ofertadas son los Linfocitos (CD3, CD4 y CD8), pero, al ser ofertadas no quiere decir que su determinación sea realizada en los laboratorios de la ciudad, ya que es enviada a un servicio de referencia el cual se trata de un laboratorio externo fuera de la ciudad que se encarga de recibir las muestras y llevar a cabo el proceso de análisis y emitir un resultado, el cual es recibido en el laboratorio de Ciudad Valles que se encarga de entregar el resultado final al paciente.

Al contar con un laboratorio que realice el análisis de linfocitos (CD3, CD4 y CD8) en Ciudad Valles mejoraría en gran medida: la calidad del analito ya que no sería necesaria la manipulación de la muestra al ser enviada a otra ciudad, los costos pueden verse mejorados debido a que no es necesario un medio de transporte de la muestra a otra ciudad y el tiempo en la entrega de los resultados al paciente sería mejorado considerablemente ya que se realizaría en la ciudad lo cual ayudaría a que su aporte al diagnóstico o tratamiento sea realizado de manera más eficaz.

Además de mejorar en aportación al diagnóstico y tratamiento que mejoren la calidad de vida de los pacientes, la implementación de las pruebas en la Ciudad ampliaría de manera significativa la oferta en los servicios del laboratorio de la Facultad de Estudios Profesionales Zona Huasteca aumentando su nivel en el mercado.



#### **IV. HIPÓTESIS**

Es factible implementar pruebas por Citometría de flujo en Ciudad Valles con base al estudio de mercado, técnico y análisis de satisfacción del servicio actual.

## **V. OBJETIVOS**

### **5.1-Objetivo general**

Determinar la factibilidad para realizar pruebas diagnósticas por citometría de flujo para la población general en Ciudad Valles San Luis Potosí.

#### **5.1.1-Objetivos específicos**

1- Realizar un estudio cualitativo de mercado para establecer las pruebas por CF que se pueden ofertar en ciudad Valles de acuerdo a la demanda, precios y comercialización en la región.

2- Realizar un estudio técnico por medio de listas de revisión de los equipos, materiales, infraestructura y precios de los requerimientos mínimos necesarios, apegados a la normatividad oficial mexicana para la implementación de pruebas por CMF en un laboratorio clínico al servicio público.

3- Realizar un análisis cuantitativo de satisfacción por medio de un cuestionario en la plataforma de Microsoft Forms, basado en una escala Likert para conocer factores que pueden mejorarse en el servicio actual para la implementar la prueba de linfocitos (CD3, CD4 y CD8) por CMF en Ciudad Valles S.L.P.

4- Realizar una prueba de comprobación de fiabilidad y consistencia de los datos obtenidos del análisis de satisfacción del servicio actual de la prueba por CMF ofertada en Ciudad Valles.

## **VI. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **6.1. Estudio de mercado para analizar la factibilidad de pruebas por CMF en Ciudad Valles.**

Para conocer la oferta, la demanda, el análisis de precios y la comercialización de estudios por citometría de flujo en nuestra región se desarrolló un cuestionario como herramienta de evaluación cualitativa y cuantitativa. Utilizando los conocimientos adquiridos en este posgrado se elaboró una herramienta de la manera que se describe abajo.

### **6.2-Directorio**

Para llevar a cabo el estudio de mercado y estimar las necesidades de un servicio de análisis clínico por citometría de flujo, lo primero que se realizó fue un directorio de laboratorios clínicos en Ciudad Valles, S.L.P., siendo el principal lugar donde se ofertan los servicios de análisis clínicos en la Huasteca Potosina (Anexo 1).

Basados en una búsqueda en directorios y páginas de internet, así como en redes sociales detectamos un total de 20 laboratorios, actualizado al año 2022, entre los cuales 3 del sector público y 17 del sector privado.

### **6.3-Estudio de mercado (PPEM)**

Ya que la cantidad de laboratorios es pequeña, se pudo enviar el instrumento a todos, no fue necesario seleccionar una muestra representativa. Todos los laboratorios recibieron la invitación para contestar el instrumento PPEM (Prueba Piloto de Estudio de Mercado) (Anexo 2) enviado por correo electrónico y entregado de manera impresa sólo en algunos laboratorios debido al hermetismo en algunos por cuestiones de pandemia. Este cuestionario tuvo como propósito detectar la prueba de citometría más solicitada a los laboratorios.

El cuestionario consistía en 10 preguntas acerca de las pruebas por CMF de manera general que eran ofertadas en los laboratorios tanto particulares como del sector

público. Debido a que solo fueron contestados 4 de un total de 20 cuestionarios por la falta de comprensión de algunos términos se procedió a realizar una nueva herramienta, enfocada en la única prueba ofertada en Ciudad Valles; información obtenida en los 4 cuestionarios y por medio de una pequeña entrevista en el momento de entregar los cuestionarios a los encargados de los laboratorios que cooperaron con la investigación.

#### **6.4-CEMELT**

Basados en los resultados de PPEM, se desarrolló un segundo cuestionario CEMELT (Cuestionario de Estudio de Mercado con Enfoque a Linfocitos T) (Anexo 3) debido a que la determinación de los linfocitos era la única prueba ofertada en la región. El cuestionario se conforma de 14 preguntas las cuales son de opción múltiple a excepción de la pregunta final. El cuestionario está dividido en 4 secciones, las cuales siguen la lógica de la manera en la que se procesaban las muestras de la prueba de linfocitos cuando se solicitan en los laboratorios. La primera sección aplica a los laboratorios que procesan las muestras en su laboratorio. La sección 2 se aplica para los laboratorios que enviaban sus muestras a proceso en un laboratorio externo, pero con la condición que se encuentren dentro de Ciudad Valles. La sección 3 está dirigida a los laboratorios que ofertaban la prueba y la enviaban a proceso en un laboratorio externo, pero fuera de la ciudad. Finalmente, la sección 4 corresponde una sola pregunta la cual debía ser contestada por todos los laboratorios, independiente a su forma de proceso. El CEMELT fue aplicado a los 20 laboratorios.

#### **6.5- Estudio técnico aplicado al laboratorio de Usos Múltiples de la licenciatura en Medicina de la FEPZ**

Después de la aplicación del PPEM y el CEMELT se decidió refocar la investigación a la prueba de Linfocitos T CD3, CD4 y CD8 ya que era la única prueba que se ofertaba en la ciudad. Se realizó un estudio técnico por medio de una lista de revisión (tabla 4) en la cuales se registró el material, instalaciones y áreas con las que se contaba en el laboratorio de Usos Múltiples que es donde se encuentra el citómetro y donde se pretende funcionar como laboratorio de proceso, es decir extensión del laboratorio

clínico de la FEPZH; en esta lista se incluyó el material que puede ser útil para el funcionamiento adecuado en el proceso de la prueba de linfocitos; a este análisis se le agregó por revisión bibliográfica una lista ya existente tomada de un trabajo de tesis anteriormente realizado basada en la normatividad establecida para los laboratorios al servicio público en la cual se aplican las especificaciones adecuadas (Anexo 5), estas listas fueron aplicadas al laboratorio de la FEPZH en el área de toma de muestra y en el laboratorio de Usos Múltiples como área de proceso con las especificaciones establecidas en las siguientes normas:

- NOM-016-SSA3-2012, Que establece las características mínimas de infraestructura y equipamiento de hospitales y consultorios de atención médica especializada.
- NOM-007-SSA3-2011, Para la organización y funcionamiento de los laboratorios clínicos.

Además, en el estudio técnico se incluyó un análisis de los costos de diagnóstico del estado en el que se encuentra el equipo, de mantenimiento, de calibración de la prueba y el kit de proceso de la misma, así como los reactivos necesarios para realizarla y la capacitación del personal que realizará el proceso, dicha cotización se realizó el año 2022 y se actualizó en marzo 2024 sujetos a disponibilidad y vigencia del proveedor, (tabla 6,7,8 y 9).

#### **6.6- Análisis de satisfacción del servicio de CD3, CD4 y CD8**

Finalmente, en la investigación se agregó un análisis de satisfacción a los laboratorios que se encuentran en Ciudad Valles que ofertan la prueba de linfocitos, a pesar de no realizar el proceso de la muestra en su laboratorio y depender de un servicio de referencia externo al que envían las muestras que se encuentra fuera de la ciudad.

Se elaboró un cuestionario de satisfacción por medio de la herramienta de Microsoft Forms, al que en esta investigación se identificó como: IDSC (Índice de Satisfacción del Cliente) (anexo 6), en el que por medio de 18 preguntas en las cuales las primeras cuatro sólo eran de carácter informativo para datos del laboratorio y personal encuestado y las siguientes 14 estaban estructuradas a manera de argumentos que

contaban con una medición por medio de una escala de Likert del 1 al 5, en la cual a mayor puntuación mayor era la satisfacción en el punto a tratar. Es decir, las preguntas iban a manera de enunciado con temas acerca de costos, tiempo de proceso, servicio al cliente, manejo de las muestras etc. En las respuestas se seleccionaba del 1 al 5; cada pregunta contaba con 5 niveles para su respuesta. A las respuestas se les dió un valor numérico del 1 al 5 con la siguiente categoría: 1) totalmente insatisfecho, 2) insatisfecho, 3) Algo satisfecho, 4) satisfecho y 5) totalmente satisfecho. Cada uno de los laboratorios respondió en base a la satisfacción que tenía con el servicio en general que recibía por parte del laboratorio externo que procesaba sus muestras para la detección de linfocitos. El cuestionario sólo fue aplicado sólo a los 12 laboratorios que ofertaban la prueba de linfocitos tanto del sector público como del privado en Ciudad Valles.

Se envió la liga del cuestionario para ser aplicada por medio de diversos medios como: redes sociales, por correo y Whats App. Los resultados fueron almacenándose en la herramienta de Microsoft Forms para su posterior análisis.

### **6.7- Comprobación de los resultados obtenidos.**

Consecutivamente se hizo un análisis estadístico, así como la comprobación de fiabilidad y consistencia de los datos por medio del coeficiente de Cronbach que es un modelo de consistencia basado en el promedio de la correlación de los ítems. Los ítems son las preguntas. Se calculó el coeficiente Alfa de Cronbach para demostrar que los datos son confiables. El coeficiente se calculó con la siguiente ecuación en una hoja de Excel con las fórmulas correspondientes para la obtención de los datos necesarios.

$$\alpha = \frac{K}{K-1} \left[ \frac{1 - \sum s_i^2}{S_T^2} \right]$$

**Tabla 2-** Rangos de confiabilidad utilizados en la prueba de Cronbach

<b>RANGO</b>	<b>CONFIABILIDAD</b>
0.53 a menos	confiabilidad nula
0.54 a 0.59	confiabilidad baja
0.60 a 0.65	Confiable
0.66 a 0.71	muy confiable
0.72 a 0.99	Excelente confiabilidad
1	Confiabilidad perfecta

Estos resultados de la prueba permiten establecer la consistencia interna de nuestra escala y la magnitud de correlación en los ítems utilizados.

## **VII- RESULTADOS**

### **7.1- Estudio de mercado**

Existen varias necesidades en el mercado en cuanto diagnóstico clínico se refiere, pero para que un laboratorio de análisis clínicos implemente nuevas pruebas es necesario detectar de manera estratégica cuales se pueden ofertar y su aporte significativo al diagnóstico clínico en la región, además de ser factibles en el mercado al que nos estamos dirigiendo.

#### **7.1.1- Directorio**

El directorio (anexo 1) se elaboró durante el año 2022, y se encontraron 20 laboratorios clínicos de los cuales 3 son del sector público y 17 del sector privado. En el directorio se incluyeron datos como nombre del laboratorio, teléfono, correo si se contaba con él y encargado o responsable sanitario.

## **7.2-Cuestionario PPEM**

El primer cuestionario aplicado PPEM instrumento preliminar encontramos que los encuestados confundieron la técnica de CMF con la utilizada para realizar las biometrías hemáticas ya que el nombre de la técnica es el mismo pero el fundamento del Citómetro de flujo es totalmente distinto, con una lectura y análisis de características celulares más específicas.

Por lo anterior no conseguimos la información esperada, sin embargo, este cuestionario nos permitió detectar que en Ciudad Valles las únicas pruebas solicitadas por CMF eran las de linfocitos CD3, CD4 y CD8, además de que para la obtención de un resultado deben enviar la muestra a proceso a un laboratorio en otra Ciudad, debido a que los laboratorios respondieron que en sus instalaciones no tienen un CF.

Al no obtener la información del mercado que era necesaria para nuestra investigación con el PPEM, debido a que de los 20 cuestionarios aplicados sólo hubo respuesta de 4 laboratorios, principalmente debido a falta de conocimiento de la técnica o confusión de la misma, se realizó un segundo cuestionario.

### **7.2.1- Resultados de estudio de mercado segundo cuestionario**

Por medio del segundo cuestionario CEMELT se obtuvo información de tipo cualitativo y cuantitativo acerca de la prueba de linfocitos T CD3, CD4y CD8.

Para aplicar el cuestionario se contactó a los responsables de los laboratorios de Ciudad Valles que teníamos en el directorio.

De un total de 20 laboratorios a los que se les aplicó el cuestionario se consiguió respuesta de 16 en los que se detectó que 12 laboratorios ofertan la prueba de Linfocitos, de esos 12 laboratorios, 3 son del sector público y 9 del sector privado, lo que corresponde a un 80% del de encuestados respondieron el cuestionario CEMELT. Es relevante mencionar que en ese segundo cuestionario se utilizaron respuestas de opción múltiple estableciendo los rangos de medición de las diversas variables que se presentaron en la investigación lo cual facilitó en gran medida el análisis de los datos.



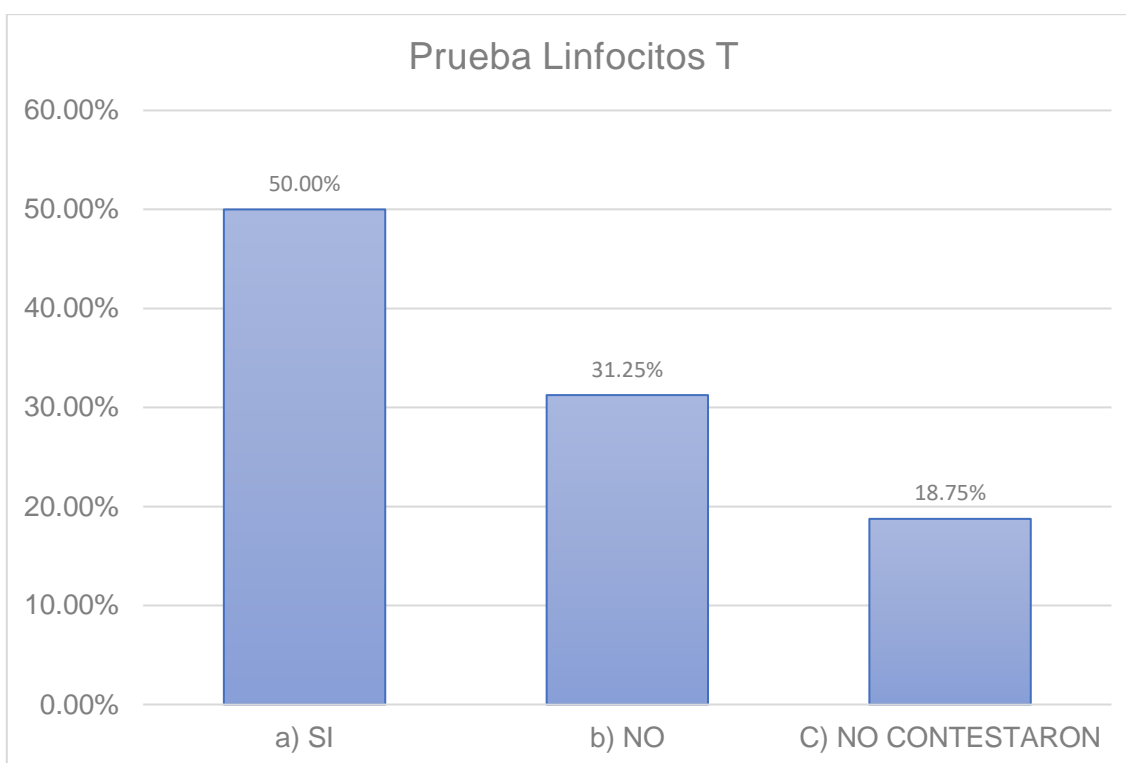
En la tabla 3 se muestran los laboratorios encuestados de acuerdo al directorio elaborado y el tipo de cuestionario de mercado aplicado a cada laboratorio según el caso y de acuerdo a la investigación realizada hasta principios del año 2023.

**Tabla 3. Lista de laboratorios que contestaron las encuestas PPEM, CEMELT**

LABORATORIO	CUESTIONARIO	
	1- PPEM	2- CEMELT
1- IMSS	✓	✓
2- ISSSTE	✓	✓
3- HOSPITAL GENERAL.	✓	✓
4,5- MEDISCIN/LAB. CLINICO DE VALLES	✓	✓
6- SANATORIO METROPOLITANO	--	✓
7- LAB. ALFA	--	✓
8- LAB. VIDA	--	✓
9- LAB. CONTINENTALES	--	✓
10- LAB. ALVARADO	--	✓
11- LAB. SIZA	--	✓
12- LAB. ASER	--	✓
13- LAB.HERVERT	--	✓
14- LAB. DIANALISIS	--	--
15- LAB. FEPZH	--	✓
16- LAB. CLÍNICO DE LAS HUASTECAS	--	--
17- LAB. DEMENEGHI	--	✓
18- LAB. SAGITARIO	--	--
19- LAB. SAN LORENZO	--	--
20- LAB. GAMMA	--	--

### 7.3 RESULTADOS CUESTIONARIO CEMELT

En la gráfica 1 se muestran los resultados obtenidos para la primera pregunta del CEMELT que explora el número de laboratorios que ofertan la prueba de Linfocitos T. Los resultados muestran que el 50% de los laboratorios oferta la prueba, el 31.25% de los laboratorios no manejan dicha prueba y 18.75% no ofertan la prueba o simplemente desconocen la información.

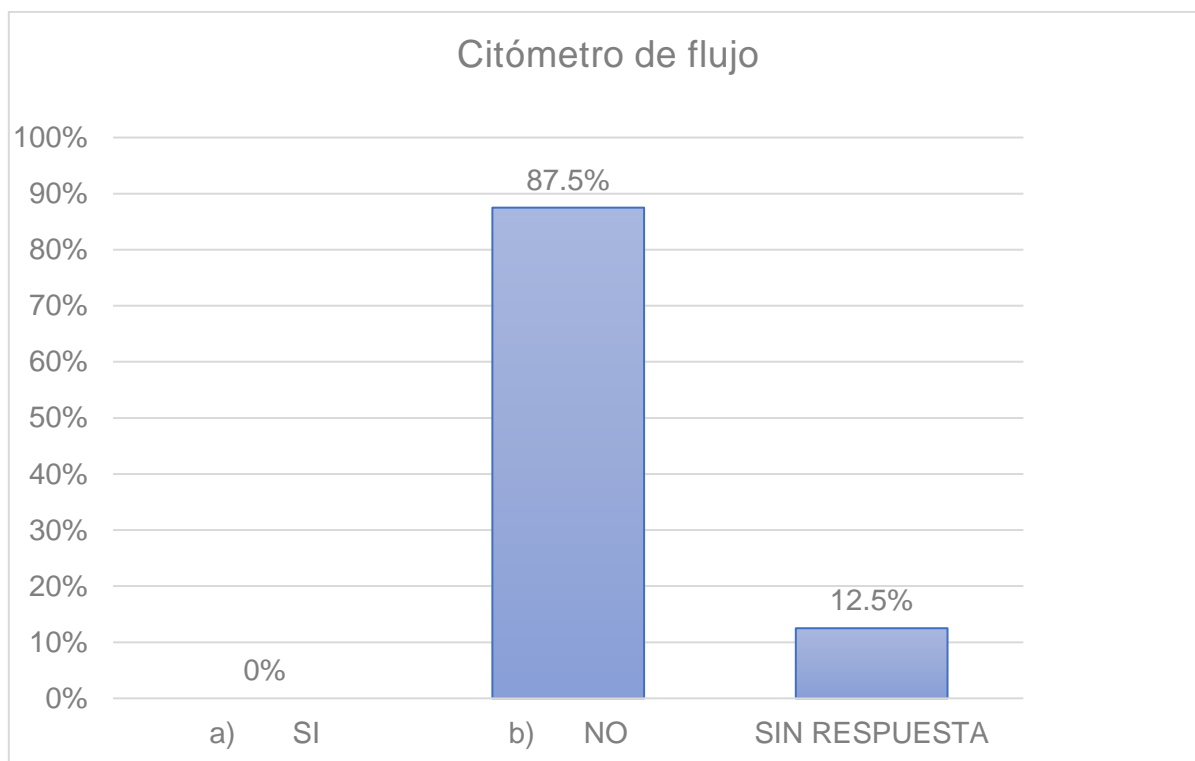


**Gráfica 1.-** Resultados de los laboratorios en los que se solicitan las pruebas de Linfocitos CD3, CD4 y CD8.  
**Pregunta 1 CEMELT**

En la gráfica 2 se muestran las respuestas a la pregunta que explora si los laboratorios cuentan con equipo de citometría de flujo.

Un 87.5 % indicaron que no, y el 12.5 % restante no tuvo una selección. Se puede observar que en la ciudad no hay un laboratorio que cuente con un citómetro de flujo.

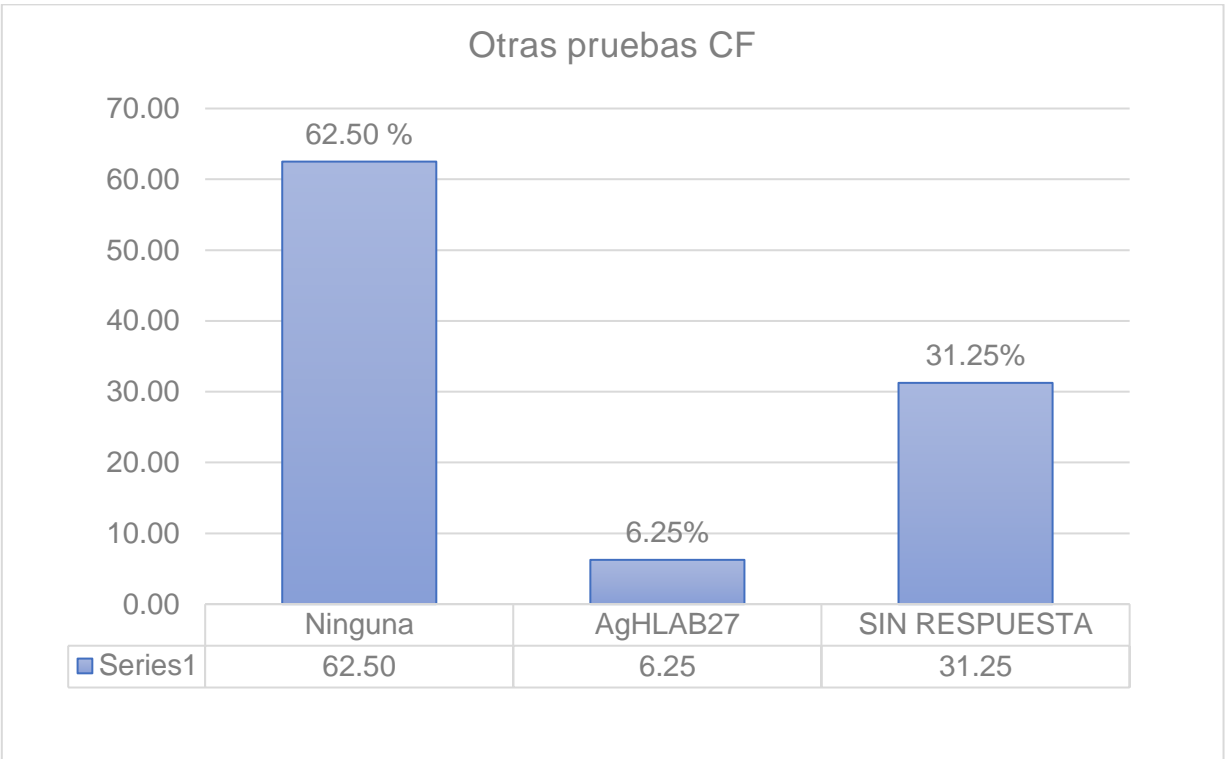
Esto genera una oportunidad para la oferta de la prueba porque en la ciudad el citómetro de flujo de la FEPZH es el único en Ciudad Valles. El beneficio inmediato es que se procesen las muestras más rápido y el tiempo de entrega de resultados sea más corto.



**Gráfica 2.-** Resultados de los laboratorios que cuentan con Citómetro de flujo en sus instalaciones. **Pregunta 2 CEMELT**

En la gráfica 3 se explora si otra prueba por citometría de flujo es ofertada en los laboratorios encuestados.

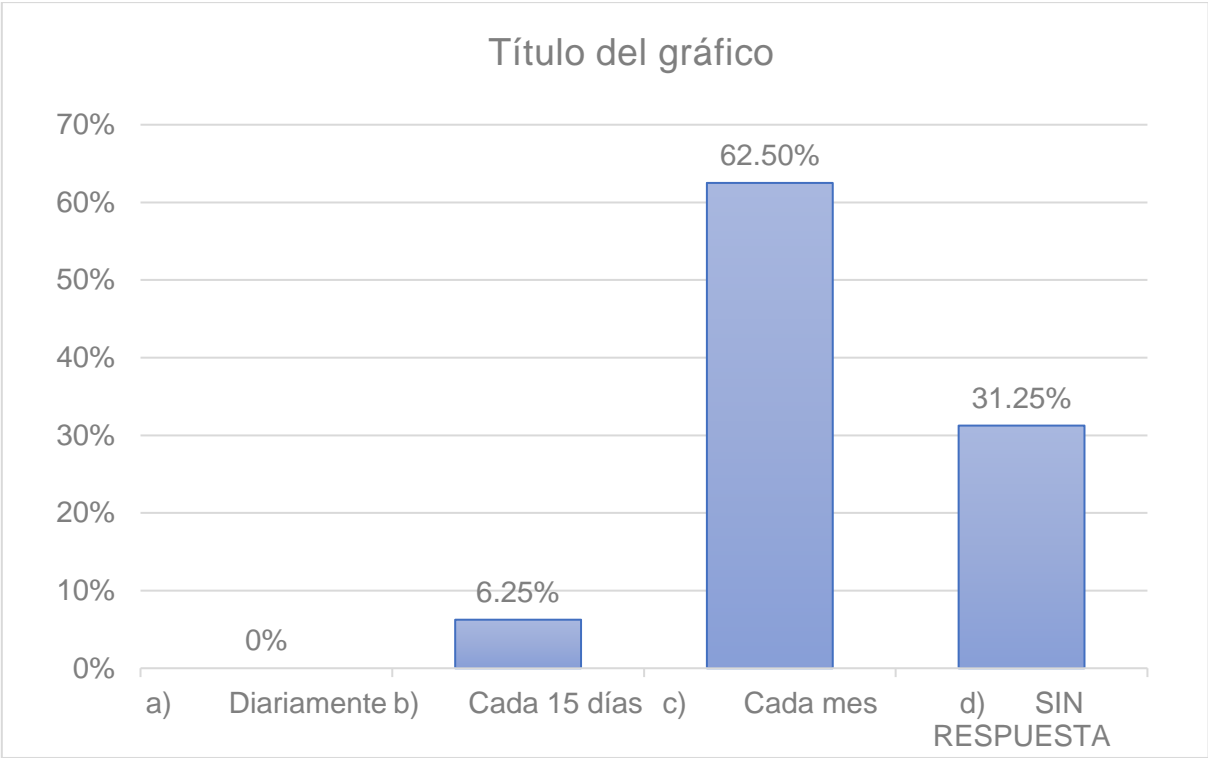
Los resultados muestran que en la ciudad no se oferta ninguna otra prueba por medio de citometría de flujo, ya que sólo un laboratorio hizo mención de la prueba (AgHLAB27) y dicha prueba era referenciada a otro estado, por ser solicitada de manera muy esporádica, es decir que la prueba de linfocitos es la única ofertada en Ciudad Valles S.L.P.



**Grafica 3.-** Resultados de los laboratorios de Ciudad Valles que realizan otras pruebas por Citometría de flujo además de CD3, CD4 y CD8. **Pregunta 13 CEMELT.**

En la encuesta elaborada se realizaron algunas preguntas para la identificación de la demanda, es decir que tan solicitado puede ser el servicio, en este caso la prueba de laboratorio que se pretende implementar para identificar a la competencia que se nos podría presentar.

En los resultados de la gráfica 4 se puede observar la frecuencia con la que la prueba de Linfocitos T puede ser solicitada en los laboratorios de ciudad valles, mencionando que se incluyen los servicios tanto particulares como del sector público. Un 62.5 %, indicando que la mayoría de los laboratorios solicitan la prueba cada mes, el 6.25% indico que cada 15 días se requiere el servicio.



**Gráfica 4.-** Resultados de la frecuencia con la que se solicita la prueba de linfocitos (CD3, CD4, Y CD8) en los laboratorios de Ciudad Valles. Pregunta 2 CEMELT.

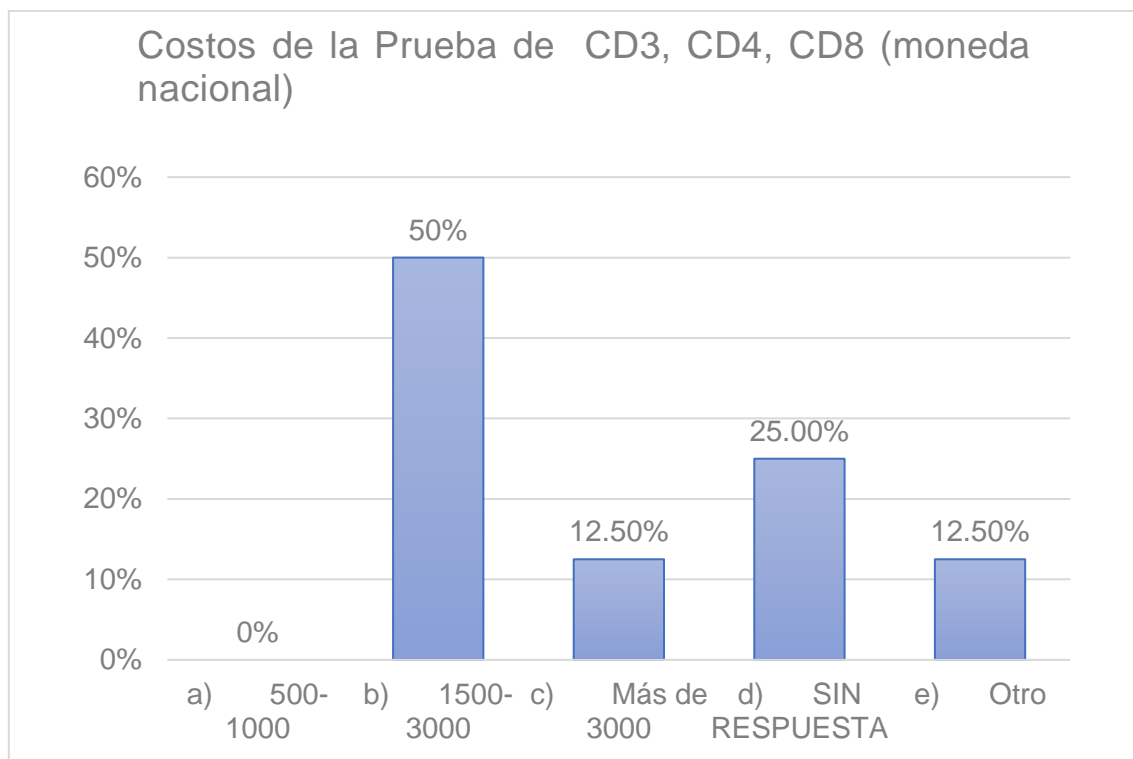
**7.4- Análisis de los precios**

Por medio de un análisis de la información obtenida en el estudio de mercado se obtuvieron los costos aproximados en los que se oferta la prueba, aunque en todos los procesos de la misma es fuera de la Ciudad, lo cual genera un incremento en los precios, debido a el costo del envío de la muestra, así como de los medios de transporte que la mantengan óptima para su análisis.

Para realizar una evaluación aproximada de los costos, se realizó una pregunta con intervalos de precios. Estos intervalos se calcularon en base las respuestas obtenidas

en el cuestionario PPEM. Cabe destacar que los encuestados respondieron en función a lo que ellos pagan al laboratorio de referencia, a este precio aún le falta el aumento que el laboratorio está dando al cliente por la comisión correspondiente.

Los resultados son mostrados en la gráfica 5. La respuesta más seleccionada fue el costo que va de 1500- 3000 pesos mexicanos (50%), mientras que los costos más altos, por encima de los 3000 peso mexicanos corresponde al 12.5%. El resto de los encuestados no respondieron a la pregunta o no especificaron el precio.



**Gráfica 5.-** Resultados de los costos de la prueba de linfocitos (CD3, CD4Y CD8). Pregunta 11 CEMELT.

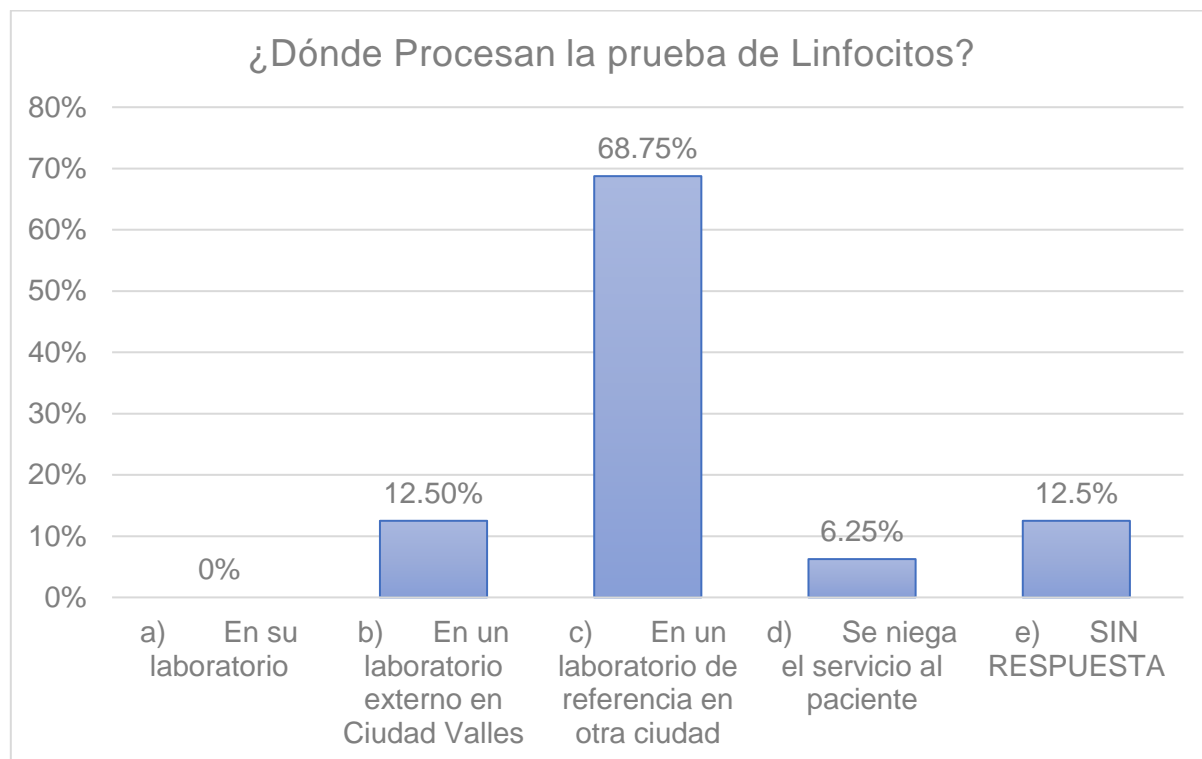
La comercialización es el conjunto de acciones y procedimientos para introducir eficazmente los productos en el sistema de distribución. Considera planear y organizar las actividades necesarias para posicionar una mercancía o servicio logrando que los consumidores lo conozcan y lo consuman.

Comercializar un producto consiste en encontrar para él la presentación y el acondicionamiento que lo vuelvan atractivo en el mercado; propiciar la red más

apropiada de distribución y generar las condiciones de venta que habrán de dinamizar a los distribuidores sobre cada canal.

Para detectar hacia donde dirigen principalmente las muestras para medir linfocitos T fuera de la ciudad se aplicó la pregunta cuyos resultados se muestran en grafica 6.

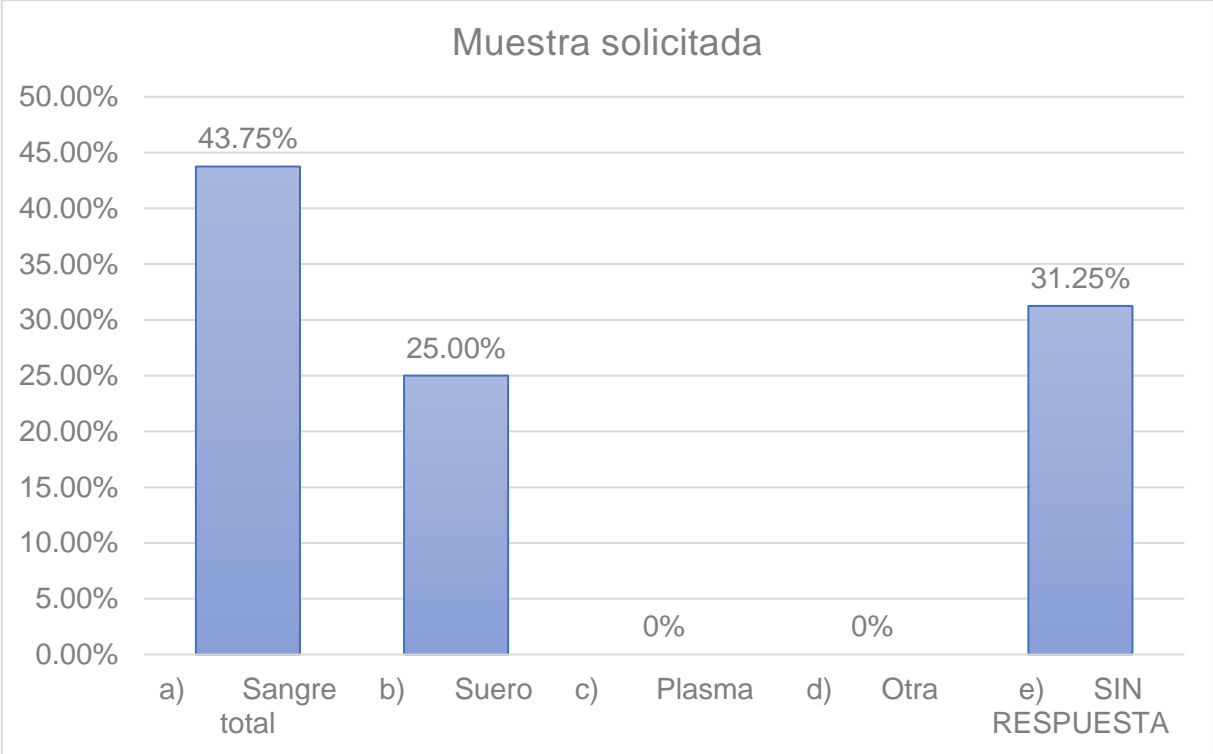
El mayor porcentaje de respuesta fue en un laboratorio de referencia en otra ciudad, con el 68.75%, seguido de la respuesta en un laboratorio externo en Ciudad Valles con un 12.5%. Ningún encuestado seleccionó que lo hacen en su propio laboratorio, reforzando el hecho de que no cuentan con el equipo. El resto de las respuestas no fueron relevantes para determinar al posible competidor.



**Gráfica 6.-** Lugar a donde se procesan las muestras de linfocitos (CD3, CD4 Y CD8).

Los resultados obtenidos de la pregunta número 10 se presentan en gráfica 7. La muestra necesaria para el recuento de linfocitos CD3, CD4 y CD8 fue en su mayoría sangre total con un 43.75%, seguida por sin respuesta con porcentaje de 31.25% debido a que hay laboratorios que no realizan la prueba, continuando con el resto de las opciones con 0% por la misma situación.

En los casos de los laboratorios que la ofertan y que el proceso lo llevan a cabo en otra ciudad en un laboratorio externo de referencia la muestra debe de ir previamente identificada, y en un medio de transporte que la mantenga refrigerada o congelada según sea el caso y los requerimientos de cada laboratorio en particular, lo cual puede agregar un costo extra a la prueba.

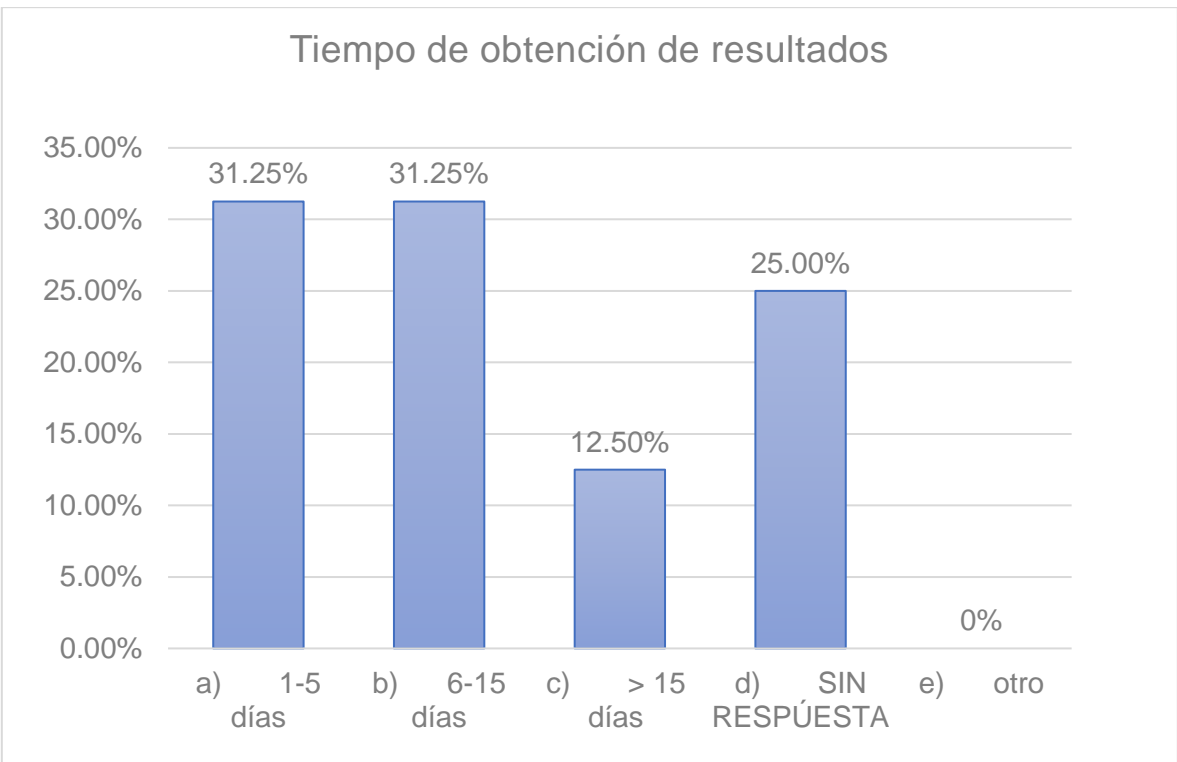


**Gráfica 7.-** Resultados del tipo de muestra que se solicita en los laboratorios de referencia para realizar la prueba de linfocitos (CD3, CD4 Y CD8). Pregunta 10 CEMELT.



La gráfica 8 muestra el análisis de los tiempos en los que se emite un resultado a partir de que se obtiene la muestra del paciente, de acuerdo a los intervalos de tiempo establecidos.

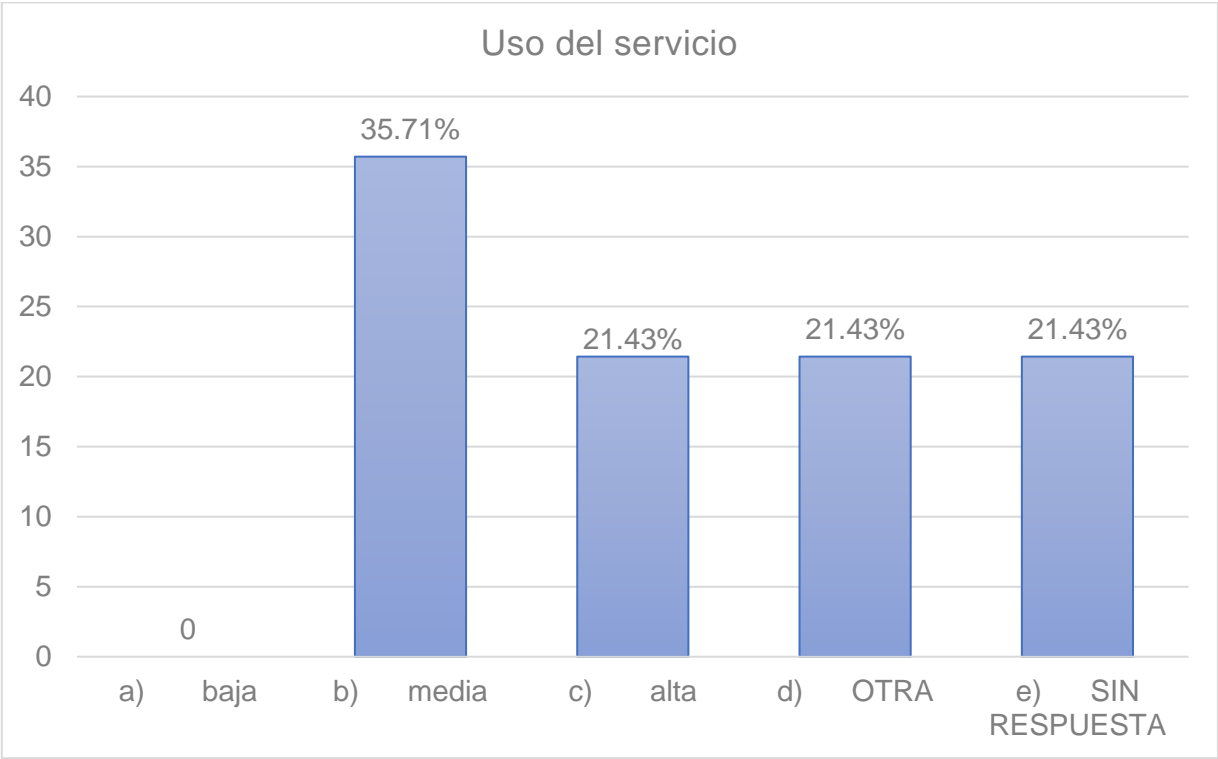
Los datos indican hay dos tiempos de espera, 1-5 días (31.25%) y 6-10 días (31.25%). Algunos indican esperar más de 15 días (12.5%). El resto de los encuestados no responden debido a que algunos laboratorios no ofertan la prueba.



**Gráfica 8.-**Tiempo en el que se reciben los resultados de la prueba de linfocitos (CD3, CD4 Y CD8) que se envían al laboratorio de referencia. **Pregunta 12. CEMELT.**

En gráfica 9 explora la probabilidad de que los laboratorios utilicen el servicio en la Ciudad. Es importante recordar que entre los encuestados tenemos laboratorios que se encuentran en el sector público y que para algunas de sus pruebas de laboratorio dependen de la contratación de un laboratorio externo, cuya selección se basa por medio de licitaciones.

Sólo un porcentaje de 35.71 % indicó una probabilidad media de que usaría el servicio si fuera ofertado en la ciudad, un 21.43% indicó una probabilidad alta.



**Gráfica 9.-** Resultados de la probabilidad de uso de un servicio de la prueba de linfocitos (CD3, CD4 Y CD8) si se implementará en Ciudad Valles. **Pregunta 14 CEMELT.**

## 7.5- Resultados del estudio técnico

El estudio técnico se llevó a cabo en las instalaciones del laboratorio de Usos Múltiples de la licenciatura en Medicina apegado a la NOM-016-SSA3-2012 acerca de la infraestructura equipamiento de hospitales y consultorios de atención médica especializada. Se aplicó en este laboratorio debido a que ahí se encuentra el CF donde se pretende llevar el proceso funcionando como extensión del laboratorio Clínico de la FEPZH que actualmente ofrece servicio al público cumpliendo con la normatividad Oficial Mexicana establecida. Se elaboró una lista de chequeo (Tabla 4) y el análisis permitió destacar que se cuenta con los equipos y espacios necesarios para procesamiento de muestras.

**Tabla 4.** Materiales, equipos y espacios del Laboratorio de Usos Múltiples

Materiales	Equipos	Espacios
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <b>Pipetas semiautomatizadas de diferentes medidas</b></li> <li>✓ <b>Material de vidrio (vasos de precipitados)</b></li> <li>✓ <b>Gradillas</b></li> <li>✓ <b>Equipo contra incendios.</b></li> <li>✓ <b>Botiquín de primeros auxilios</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Citómetro de flujo BD Facscalibur, con equipo de cómputo y programa BD CellQuest™</li> <li>✓ Centrífuga Sorvall.</li> <li>✓ Centrífuga refrigerada</li> <li>✓ Congelador de -20°C</li> <li>✓ Ultracongelador de -80°C</li> <li>✓ Incubadora</li> <li>✓ Horno de secado</li> <li>✓ Desionizador de agua grado Millipore.</li> <li>✓ Autoclave</li> <li>✓ Balanza semianalítica</li> <li>✓ Refrigerador</li> <li>✓ Parrillas eléctricas</li> <li>✓ Vórtex</li> <li>✓ Potenciómetro</li> <li>✓ Campana de flujo laminar</li> <li>✓ Termociclador</li> <li>✓ Microscopio invertido</li> <li>✓ Microscopio de fluorescencia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Mesas de trabajo de acero inoxidable</li> <li>✓ Sillas de trabajo giratorias.</li> <li>✓ Tarja con agua potable</li> <li>✓ Instalación eléctrica</li> <li>✓ Lámparas con iluminación adecuada</li> <li>✓ Nobreak con soporte para variaciones de corriente.</li> <li>✓ Piso liso y color claro</li> <li>✓ Señal ética</li> </ul>

Además de la lista anterior se consultaron por revisión bibliográfica unas listas de chequeo de material, equipo, infraestructura mínima requerida (Anexo 5), dichas listas fueron aplicadas y elaboradas en base a los requerimientos establecidos en la NOM-016-SSA3-2012, y la NOM-007-SSA3-2011 apegadas al régimen Oficial Mexicano para los laboratorios al servicio público. En este caso fueron resultado de una evaluación en el laboratorio de la FEPZH como área de toma de muestra y al laboratorio de Usos Múltiples como laboratorio de proceso.

En los resultados encontrados los puntos en los que se tiene que trabajar para trabajar bajo apego de la NOM se encontraron los siguientes detalles a solucionar:

**Tabla 5.** Resultados de necesidades encontradas en el estudio técnico aplicado al laboratorio de Usos Múltiples.

<b>Punto que no cumple la NOM</b>	<b>Posible solución inmediata</b>
➤ <b>No cuenta con piso antiderrapante, (liso y lavable).</b>	Colocar Cintas antiderrapantes
➤ <b>No cuenta con salida de emergencia</b>	Colocar las puertas de manera que abran hacia afuera para que funcionen como salida de emergencia
➤ <b>No cuenta con lavaojos</b>	Solicitar en el departamento de mantenimiento la elaboración e instalación de uno.
➤ <b>Extintores mal ubicados</b>	Solicitar al departamento de mantenimiento su reubicación.
➤ <b>Falta delimitación de las áreas establecidas</b>	Solicitar al departamento administrativo señalización para delimitar las áreas respectivamente.
➤ <b>Puertas con facilidad de manejo</b>	Solicitar al departamento de mantenimiento.
➤ <b>No cuenta con regaderas o áreas de duchas de seguridad</b>	Solicitar al departamento de mantenimiento instalación de las mismas.

Es de relativa importancia mencionar que los aspectos a modificar o mejorar de acuerdo a la norma son mínimos y de fácil resolución por lo cual esto no sería un impedimento. Una vez establecidos los puntos en el estudio técnico en cuanto a equipamiento e infraestructura se agregó un análisis de costos de implementación partiendo desde el punto en el que se encuentra el CF.

Para poder implementar la prueba de Linfocitos T en el CF es muy importante valorar el estado del equipo. Dado que el CF no ha recibido mantenimientos desde el año 2015, podemos suponer un gasto inicial elevado, por lo cual es necesario empezar por un estimado del mantenimiento diagnóstico. En el mantenimiento diagnóstico los técnicos e ingenieros especializados revisen todas las piezas componentes del CF y el estado en que se encuentran para cambiar lo necesario y que el equipo se encuentre en un funcionamiento óptimo, ya que se trabajará con muestras de pacientes.

Los costos fueron investigados en la compañía Becton Dickinson encargada de comercializar reactivos y equipos para CMF, ya que por ser la marca del equipo manejan todo lo indispensable, así como los reactivos e insumos necesarios específicos para la prueba de interés en esta investigación, como los reactivos o kits de pruebas. Los precios fueron investigados en 2022 (actualización de precios marzo 2024, anexo 7) y van sujetos a cambios y vigencias establecidas por el proveedor.

En la tabla 6 se muestran los costos de servicio del diagnóstico del CF, esto es necesario ya que el equipo cuesta con una instalación previa desde el 2015, y aunque no ha presentado fallas es necesario una revisión a detalle para conocer su estado y saber si necesita algún cambio de pieza lo cual generaría un costo extra.

**Tabla 6.- Costos de diagnóstico del CF**

<b>CÓDIGO</b>	<b>CATÁLOGO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>\$UNITARIO</b>	<b>\$TOTAL</b>
<b>773389</b>	664847	Visita de diagnóstico Facs Calibur BD Biosciences.	\$ 30,375.00	\$ 30,375.00
			<b>SUB-TOTAL</b>	\$ 30,375.00
			<b>I.V.A.</b>	\$ 4,860.00
			<b>TOTAL M.N.</b>	\$ 35,235.00

Para implementar una prueba nueva en este caso Linfocitos CD3, CD4 y CD8, es necesario recibir una capacitación para conocer el manejo de los reactivos y equipo. Cabe mencionar que los costos que a continuación se presentan en la tabla 7 sólo son por la capacitación la cual sería para un máximo de 4 personas, aclarando que para solicitar entrenamiento los encargados de realizarla solicitan previo a la visita que el equipo debe contar con reactivos y consumibles vigentes como requisito.

**Tabla 7 .-**Costos de capacitación de la prueba

<b>CÓDIGO</b>	<b>CATÁLOGO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>\$UNITARIO</b>	<b>\$TOTAL</b>
<b>795400</b>	333017	Entrenamiento de 3 días FacsCalibur BD nota: El entrenamiento es para un máximo de 4 personas atendiendo el 100% del horario del entrenamiento. El equipo debe contar con póliza vigente o estar bajo un contrato vigente de comodato/renta. El laboratorio debe enviar el checklist firmado confirmando que cuenta con los reactivos y consumibles vigentes necesarios para realizar la capacitación.	\$ 48,125.00	\$ 48,125.00
			SUB-TOTAL:	\$ 48,125.00
			I.V.A.:	\$ 7,700.00
			TOTAL M.N.:	\$ 55,825.00

El mantenimiento del CF es necesario y sumamente importante ya que se pretende trabajar con muestras de pacientes y es necesario que el equipo esté funcionando en sus condiciones adecuadas para que los resultados sean de calidad y que al trabajar las muestras estar plenamente seguros de que los resultados son certeros.

En la tabla 8 podemos observar que los costos de mantenimiento incluyen los reactivos de uso como la solución clean y la solución rinse, que se usan para limpiar el sistema evitando que los residuos de las muestras puedan dañar el equipo o interfieran de alguna manera. Otros componentes son: diluyente, es el reactivo que se encarga del movimiento de la muestra por todo el sistema del CF; las perlas calibradoras, son necesarias ajustar la compensación del equipo, así como la sensibilidad de la prueba que se implementará.

El mantenimiento y calibración del equipo se realiza según la cantidad de muestras procesadas, pero también varía de acuerdo a la manera en la que se estandariza el trabajo según el laboratorio.

**Tabla 8.-** Costos de reactivos para mantenimiento y calibración del CF

<b>CÓDIGO</b>	<b>CATÁLOGO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>\$UNITARIO</b>	<b>\$TOTAL</b>
<b>125606</b>	342003	Facsflow sheat fluid 20lt BD Biosciences	\$ 1,312.00	\$ 1,312.00
<b>148032</b>	340345	Clean solution 5lt BD Biosciences	\$ 993.33	\$ 993.33
<b>315436</b>	340346	Facsrinse solution 5lt BD Biosciences	\$ 993.33	\$ 993.33
<b>124274</b>	340486	Calibrite 3 color beads kit 25 pruebas IVD, BD Biosciences	\$ 5,629.33	\$ 5,629.33
<b>159400</b>	340487	APC beads p/ Citometria de flujo, p/25 pruebas, solucion salina c/0.1% de Azida de sodio BD Biosciences	\$ 3,906.67	\$ 3,906.67

El costo de la prueba CD4/CD8/CD8 puede variar de acuerdo a diversos factores, por ejemplo, la cantidad de pruebas, si se utiliza los reactivos en un kit, dependemos de cuantas pruebas son las que tiene cada kit.. En tabla 9 presentamos los costos del reactivo para la prueba de linfocitos T. Es importante como recomendación en esta investigacion realizar una estandarizacion de la técnica por la cual se implementaría la prueba para conocer de manera mas certera los costos, en esta tabla sólo se muestra un análisis de los costos para la prueba de manera generalizada.

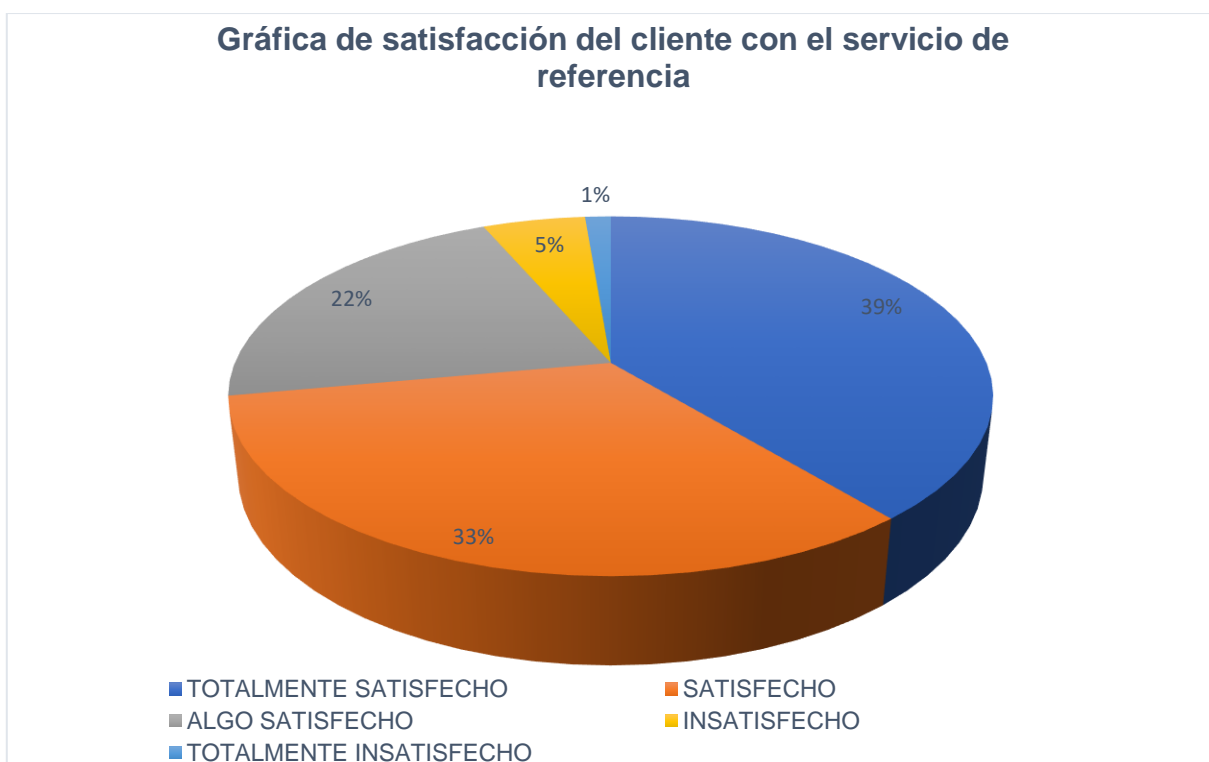
**Tabla 9.-** Costos de los reactivos para prueba de linfocitos CD3, CD4 y CD8 por CMF.

<b>CÓDIGO</b>	<b>CATÁLOGO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>\$UNITARIO</b>	<b>\$TOTAL</b>
<b>506081</b>	656389	CD chex plus CD4 low 3ml BD Biosciences	\$ 12,004.00	\$ 12,004.00
<b>125608</b>	349202	Lysing solution 10x, 100ml BD facs	\$ 5,221.33	\$ 5,221.3
<b>557798</b>	340335	Control beads kit 30 tests BD trucount	\$ 6,952.00	\$ 6,952.00
<b>739094</b>	340499	CD3 FITC/ CD8 PE/CD45 PERCP/CD4 APC 50 tests BD Biosciences	\$ 12,876.00	\$ 12,876.00
<b>607065</b>	340334	Tubo de recuento c/50 pruebas BD trucount	\$ 6,696.00	\$ 6,696.00
			SUB-TOTAL:	\$ 56,583.99
			I.V.A.:	\$ 9,053.43
			TOTAL M.N.	\$ 65,637.42



## 7.6- Resultados del análisis de satisfacción de los laboratorios que ofertan la prueba de CD3, CD4 y CD8 con el servicio de referencia.

En gráfica 10 se muestran los resultados generales del servicio que reciben los laboratorios de Ciudad Valles que ofrecen en su catálogo de pruebas linfocitos CD3, CD4 y CD8. Sin embargo recordar que están recibiendo un servicio externo porque envían a otro laboratorio de referencia. Para esta investigación es importante este análisis ya que nos permite conocer las cuestiones por las que la satisfacción no es total.



**Gráfica 10.** Porcentaje de satisfacción de los laboratorios con el servicio de referencia que reciben para la prueba de Linfocitos CD3, CD4 y CD8

Como podemos observar de manera general el 39 % del total de encuestados se encuentra totalmente satisfecho con el servicio, siguiendo con un 33% que se encuentra satisfecho con el servicio, un 22% algo satisfecho y finalmente el 5% esta insatisfecho, y el 1 % totalmente insatisfecho. Esto tomando en cuenta todos los factores como atención al cliente, tiempo de entrega, costos de prueba etc. Los

resultados son englobando las variables en cada caso. Y al no haber un cliente totalmente satisfecho tenemos una fortaleza que nos permita entrar en el mercado mejorando los puntos que cuentan con menor satisfacción.

En la tabla 10 podemos referir los resultados obtenidos en el cuestionario IDSC (anexo 6), en este caso fueron 18 preguntas menos 4 de carácter informativo con datos del encuestado y el resto se identificaron en el análisis de los datos como ítem 1, ítem 2 y así sucesivamente hasta el 14.

En base a este análisis los resultados de los 12 cuestionario aplicados específicamente a los laboratorios que ofertaban la prueba de linfocitos CD3, CD4 y CD8 en el mercado de Ciudad Valles, fue de 11 encuestas obtenidas, es decir un 91.66% del total, de los cuales 3 laboratorios eran del sector público y 8 del servicio privado. Por lo que de acuerdo a los resultados de este estudio a mayor satisfacción mayor puntuación la sumatoria total de preguntas basadas en la escala del 1 al 5.

Revisando la puntuación de las respuestas, de los once laboratorios que contestaron, encontramos que el laboratorio 1 puntuó sus respuestas en una escala baja lo cual indicó que no se encuentra satisfecho con el servicio que recibe, a su vez e laboratorio 2 también se colocó en las puntuaciones bajas, aunque muy por encima del 1.

**Tabla 10.** Resultados encuesta de satisfacción IDSC

LABORATORIOS ENCUESTADOS	Ítem 1	Ítem 2	Ítem 3	Ítem 4	Ítem 5	Ítem 6	Ítem 7	Ítem 8	Ítem 9	Ítem 10	Ítem 11	Ítem 12	Ítem 13	Ítem 14	total
1	2	2	1	2	4	1	3	3	3	3	3	2	2	2	34
2	4	4	4	5	3	2	5	5	4	2	3	3	3	4	53
3	4	4	5	5	4	4	5	5	5	5	5	5	5	4	68
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	60
5	3	3	3	4	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	49
6	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	74
7	3	3	3	4	4	3	4	3	3	3	3	4	4	3	54
8	5	5	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	3	4	66
9	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	77
10	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	76
11	5	5	5	5	5	4	5	5	4	4	4	5	4	5	76
<b>Total</b>	<b>3.72</b>	<b>4.09</b>	<b>4</b>	<b>4.36</b>	<b>4.18</b>	<b>3.63</b>	<b>4.36</b>	<b>4.27</b>	<b>4.18</b>	<b>4</b>	<b>3.90</b>	<b>4</b>	<b>3.81</b>	<b>3.90</b>	<b>687</b>

La pregunta que tiene menor puntaje es la número 6, que trata acerca del manejo de la muestra por el laboratorio de referencia. Por lo que identificamos que el manejo de la muestra no tiene satisfechos a los clientes en todos los sentidos, esto puede deberse a diversos factores entre ellos puede ser desde los requisitos que el laboratorio de referencia está requiriendo desde la entrega de la muestra hasta que el mismo emite un resultado, puede tratarse de los medios de transporte de la muestra, o los tiempos en que la muestra se encuentra en movimiento etc.

Las diversas variables que se pueden tratar en cuanto a este punto pueden depender del laboratorio que está siendo encuestado.

En segundo lugar se encuentra el ítem 1, la cual corresponde al trato del cliente por el personal de servicio del laboratorio externo, lo cual nos coloca en el mismo dilema, ya que puede tratar de diversos factores como podría ser que el personal de servicio al cliente del laboratorio de referencia no se dirige al cliente con la debida amabilidad o cortesía.

### **7.7- Resultados de aplicación de Alfa de Cronbach**

En la tabla 11 se muestran los valores que se obtuvieron con los datos de la encuesta IDSC, en los cuales se calculó la constante de alfa de Cronbach, los datos fueron obtenidos con las respuestas de cada uno de los 11 laboratorios que contestaron las 18 preguntas, dando valor de 1-5 a cada una de las respuestas.

Al aplicar las fórmulas correspondientes se obtuvo un valor de alfa de Cronbach de 0.96. Los resultados de los rangos de confiabilidad establecidos se muestran en la tabla 11, determinándose como de excelente confiabilidad.

De ahí se obtuvo k: numero de ítems (preguntas), la sumatoria de la varianza, y la varianza total del cuestionario. los resultados fueron analizados en una hoja de excel con las fórmulas correspondientes.

Por medio del coeficiente anterior se puede demostrar la confiabilidad de los datos obtenidos en nuestra escala de Likert, en la cual el  $\alpha$  de Cronbach del cuestionario fue de **0.96715608**, podemos concluir que este resultado se encuentra en el rango establecido de **0.72 - 0.99** dando como resultado una excelente confiabilidad en el análisis. El análisis estadístico fue realizado por medio de una hoja de excel con sus respectivos cálculos.

**Tabla 11- Valores obtenidos en la prueba de Cronbach**

<b><math>\alpha</math>: Coeficiente de confiabilidad del cuestionario</b>	0.96715608
<b>k: Número de ítems del instrumento</b>	14
<b><math>\sum k</math>: Sumatoria de las varianzas de los ítems</b>	12.3305785
<b>St<sup>2</sup>: varianza total del cuestionario</b>	120.975207

## VIII-DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El análisis de los resultados se proporciona una visión detallada de varios aspectos clave para la implementación de la prueba de Linfocitos T en Ciudad Valles. Según Martínez Guamán (2021) el estudio de mercado permite que el producto o servicio ingrese de manera satisfactoria al mercado al que va dirigido. Adelante se resumen algunos de los puntos clave que se identificaron en el presente estudio.

En este trabajo se ha recopilado información sobre 20 laboratorios clínicos en Ciudad Valles, tanto públicos como privados, incluyendo datos de contacto y responsables sanitarios. Los datos obtenidos corresponden al año 2022.

Se aplicaron dos tipos de cuestionarios, PPEM y CEMELT. El cuestionario PPEM sirvió para obtener información sobre la oferta y demanda de prueba por CF en este caso la única prueba fue la de Linfocitos T.

Se destaca que algunos laboratorios confundieron la técnica Citometría de flujo con las biometrías hemáticas; la CMF permite el análisis y cuantificación simultáneamente de múltiples características de la célula a medida que se transportan por medio de un

fluido e incididas por un haz de luz. (Marti, Stetler-Stevenson, Bleasing, & Fleisher, 2001).

Por lo anterior se requirió la implementación de un segundo cuestionario, el Cuestionario de Estudio de Mercado con Enfoque a Linfocitos T. (CEMELT). Resultados: el total de 20 cuestionarios aplicados, se recibieron respuestas de 16 laboratorios. De estos, 12 laboratorios ofertan la prueba de Linfocitos T. Se obtuvieron datos importantes que se resumen en los siguientes puntos:

- Que la prueba de linfocitos es la única por CMF que se oferta en la ciudad.
- Que la prueba es realizada en laboratorios de referencia fuera de la ciudad en todos los laboratorios que la ofertan.
- Que los costos de la prueba oscilan arriba de 3000.00 pesos mexicanos.
- Que los tiempos de obtención de resultados van de 5-15 días de entrega.
- Que la prueba es solicitada por lo menos una vez al mes.
- Que los laboratorios del sector público en este caso sólo son tres que son los que tienen una mayor cantidad de pacientes trabajan por medio de licitaciones el proceso de sus pruebas.

Se realizaron estimaciones de los costos de implementación de la prueba de Linfocitos T, incluyendo equipos, mantenimiento, capacitación y reactivos para la implementación de la prueba de linfocitos en donde además como resultado se generó una suma total de necesidades para que el equipo se encontrará acorde a las necesidades óptimas de funcionamiento esto por medio del estudio técnico; donde el análisis de elementos necesarios fue basado en las normas NOM-016-SSA3-2012, y la NOM-007-SSA3-2011 y por medio de la revisión de bibliografía se resaltaron las necesidades para trabajar en apego de las especificaciones normativas para hacer funcional la implementación de la prueba (López, Elvira *et al.*).

Los requerimientos fueron cuestiones de fácil modificación como: reubicación del equipo contra incendios, modificar las puertas para que funcionen como una salida de emergencia, y modificar el suelo de los pasillos a manera de que sea antiderrapante, además de solicitar la instalación de lavaojos, regaderas y áreas para duchas de

seguridad. Por lo cual los resultados fueron buenos debido a que son de fácil realización o modificación en los laboratorios.

Howard y Sheth (1969). Consideran la satisfacción del cliente como un estado cognitivo que se deriva de la adecuada o inadecuada recompensa respecto a una inversión realizada, después de un servicio. En este caso el análisis del servicio fue aplicado a un laboratorio externo, en el cual la selección del laboratorio depende en las instancias públicas de la administración de la directiva del organismo, es decir si refiere al sector público o privado. Se evaluó la satisfacción de los laboratorios de Ciudad Valles con los servicios de referencia para la prueba de Linfocitos T enviados a procesos a otra Ciudad. Se observó que la mayoría de los encuestados se encuentra satisfecho con los servicios, pero no del todo ya que en algunos puntos mostró algo de insatisfacción; como en la pregunta 6 que fue la menor puntuada, la cual refiere al manejo de la muestra por el laboratorio de referencia encargado del proceso de la misma de manera general. Dando seguimiento a los resultados como segunda pregunta con menor puntuación se coloca la pregunta 1 que hace referencia a la atención a la cliente otorgada por el laboratorio que presta el servicio. En tercer lugar, con la menor puntuación se encuentra la pregunta número 13 en la que refiere el grado de satisfacción general, considerando puntos como costo, tiempo de entrega de resultados, servicio al cliente, etc. Teniendo en cuenta esta pregunta se engloba todas las anteriores podemos rescatar que no se encuentran totalmente satisfechos ya que la puntuación fue la tercera menor puntuada sobre todo en los laboratorios 1, 2, 5, y 8.

Esto puede agregar a nuestra investigación cuáles serán los puntos de partida o mejora en el momento de implementación en el mercado, además de colocarnos en un buen nivel al momento de buscar la oportunidad de trabajar participando en las licitaciones. Es decir, un proceso formal y competitivo, a través del cual se solicita un servicio por medio de un contrato a quien ofrezca la propuesta más conveniente o con mayores ventajas para la organización solicitante.

Por consecuente nos podemos apegar al concepto de Zeithaml, Berry y Parasuraman (1993) que sugirieron que la satisfacción es una función de la valoración de los clientes

de la calidad del servicio, la calidad del producto y el precio; basado en que en nuestro análisis de satisfacción en el servicio de los laboratorios externos es manejado según el régimen en el sector público o privado, los laboratorios del sector privado eligen su servicio de acuerdo a su preferencia y los del sector público de acuerdo a quien es seleccionado en la licitación.

Finalmente, los datos obtenidos en el análisis de satisfacción fueron comprobados por medio del coeficiente alfa de Cronbach para evaluar la confiabilidad y consistencia de las respuestas de la encuesta. Los resultados indicaron una excelente confiabilidad de acuerdo a los cálculos realizados.

En general, estos resultados son valiosos para evaluar la viabilidad de implementar la prueba de Linfocitos T en Ciudad Valles, en base a la información encontrada sobre la demanda de la prueba, la competencia en el mercado local y los costos asociados. Además, el análisis de satisfacción de los laboratorios existentes puede ayudar a identificar oportunidades para mejorar el servicio en la región.

Es importante destacar que la alta confiabilidad de los datos recopilados fortalece la validez de los resultados obtenidos a través de las encuestas. Estos datos pueden servir como una base sólida para tomar decisiones informadas sobre la implementación de la prueba de Linfocitos T en la región.

## **XI-CONCLUSIÓN**

La factibilidad de un servicio depende de la evaluación de un estudio de mercado técnico y financiero. Este trabajo mostró que la necesidad de la detección de Linfocitos T CD3/CD4/CD8 en el mercado de Ciudad Valles está presente, y que, además, los laboratorios que ofertan la prueba no están del todo satisfechos con el servicio que contratan fuera de la ciudad con los laboratorios de referencia. Sin embargo, es necesario que se incremente la demanda de solicitudes para alcanzar los ingresos necesarios que permitan costear el gasto más importante, que es mantenimiento a un equipo especializado como el Citómetro de Flujo.



## **XII- PERSPECTIVAS DEL ANÁLISIS**

- Posibilidad de participar en licitaciones para incrementar la demanda de pruebas que favorezcan nuestro servicio en el mercado de Ciudad Valles.
- Estandarización de la prueba para mejorar el precio en la manera posible, este proceso aunque puede ser tardado y generar algún costo en cuanto a la necesidad de reactivos, puede favorecer si el resultado de la prueba se puede obtener con reactivos de menor costo y no usando el kit que facilita la preparación de la muestra antes de su lectura en el citómetro de fujo, aunque para eso se debe realizar una investigación más profunda que permita establecer los lineamientos a seguir para la preparación de la muestra previo a su análisis en el equipo.
- Como dato importante de acuerdo a la Dirección de Vigilancia Epidemiológica de Enfermedades Transmisibles en el año 2023, se diagnosticaron 16,941 casos de VIH en México. De los cuales 5,344 fueron en el estado de San Luis Potosí, lo cual indica un 1.4% del total (369,626). En el 2023 se diagnosticaron 340 nuevos casos en San Luis Potosí.
- En el año 2022, en Ciudad Valles se diagnosticaron 12 nuevos casos de un total de 310 diagnosticados en ese año en el estado de San Luis Potosí, es decir un 3.9 %.
- Posibilidad de la investigación para la implementación de otras pruebas como leucemias, y enfermedad mínima residual o viabilidad celular.

### **XIII- BIBLIOGRAFÍA**

Barrera Ramírez, Lourdes María, Drago Serrano, Ma. Elisa, Pérez Ramos, Julia, Sainz Espuñes, Teresita Del Rosario, Zamora, Ana Cecilia, Gómez Arroyo, Fabiola, & Mendoza Pérez, Felipe. (2004). Citometría De Flujo: Vínculo Entre La Investigación Básica Y La Aplicación Clínica. Revista Del Instituto Nacional De Enfermedades Respiratorias, 17(1), 42-55. Recuperado En 22 De mayo De 2023, De [Http://Www.Scielo.Org.Mx/Scielo.Php?Script=Sci\\_Arttext&Pid=S0187-75852004000100007&Lng=Es&Tlng=Es](http://Www.Scielo.Org.Mx/Scielo.Php?Script=Sci_Arttext&Pid=S0187-75852004000100007&Lng=Es&Tlng=Es).

<http://www.economia.unam.mx/secss/docs/tesisfe/GomezAM/cap2a.pdf>

#### **Libros/tesis**

Ángel Álvarez, G. (2004). Ingeniería de producto aplicada al diseño conceptual de una impresora Braille. Universidad Nacional Autónoma de México.

Arias Pittman, J. A. (2013). Confiabilidad y validez para evaluar los instrumentos de medición. Aplicación en SPSS y Excel. [Maestría en Salud Pública inédita]. Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión.

Barmaimon, E. (2014). Historia de la anestesia, de la reanimación y de los cuidados intensivos. Tomo IV.

Cardeña Atzin, R. (2008). Evaluación de inversión en granjas piscícolas en poblados del municipio de Papantla, Veracruz. Universidad Nacional Autónoma de México.

Flores Badillo, R. (2012). Clasificación inmunológica de la leucemia aguda linfoblástica mediante citometría de flujo en pacientes pediátricos: experiencia en el Instituto Nacional de Pediatría. Universidad Nacional Autónoma de México.

Flores Ambriz, J. T. (2007). La certificación en sistemas de gestión de la norma ISO 9000-2000 de una unidad hospitalaria. Universidad Nacional Autónoma de México.

Galicia García, M. A. (2010). Diagnóstico del cumplimiento de la normatividad en el laboratorio clínico del hospital escuela de la universidad veracruzana [Maestría]. Universidad Veracruzana.

García Llanos, O. (2016). Hospital regional de alta especialidad de la Nueva Vizcaya. Universidad Nacional Autónoma de México.

Herrera Gómez, F. M. (2014). Tolerancia Inmunológica en trasplante renal [Tesis Doctoral]. Universidad de Valladolid

Lacruz Rengel, M. A. (1996). Influencia de carbamazepina y ácido valproico sobre parámetros inmunológicos de niños con epilepsia. Universidad Nacional Autónoma de México.

Méndez Ronces, J. L. (2014). Planteamiento teórico para el desarrollo de una técnica de diagnóstico para la infección por virus de distemper canino mediante citometría de flujo. Universidad Nacional Autónoma de México.

Murray, P. R. (2013). Microbiología médica (7a ed.). Elsevier España.

Núñez Hernández, E. (2019). Correlación entre el análisis morfológico e inmunofenotípico en el diagnóstico y clasificación de leucemias agudas en pacientes

pediátricos del Hospital Infantil de México Federico Gómez". Universidad Nacional Autónoma de México.

Ortega Pila, J. C. (2016). Grado de expresión de inmunofenotipos en leucemia linfoblástica aguda y leucemia linfocítica crónica en pacientes atendidos en la consulta de hematología del hospital de especialidades de las fuerzas armadas n°1 entre octubre - diciembre 2015 [Licenciatura]. Universidad Central del Ecuador.

Pérez Flores, M. G. (2008). Determinación de niveles de subpoblaciones de linfocitos en donadores adultos sanos del CMN 20 de noviembre. Universidad Nacional Autónoma de México.

Ravelo Ochoa, M. d. C. (2018). Determinación de valores de referencia de subpoblaciones linfocitarias en una población pediátrica del Hospital General Centro Médico Nacional La Raza. Universidad Nacional Autónoma de México.

Rosa Ruiz, M. d. P. d. I. (2020). Células troncales mesenquimales de tejidos dentales: Análisis in vitro de sus propiedades inmunosupresoras sobre células T. Universidad Nacional Autónoma de México.

Talayero Petra, J. A. (2011). Importancia de la caracterización fenotípica y funcional de linfocitos T en tejido amigdalino en pacientes que fueron candidatos a una amigdalectomía. Universidad Nacional Autónoma de México.

Trujillo Cajamarca, L. C. (2013). Estudio de muestras especiales por citometría de flujo: experiencia en el hospital universitario San Ignacio-Pontificia Universidad Javeriana. Pontificia Universidad Javeriana.

Vargas Soto, C. G. (2014). Relación de la expresión de cd123 con los diferentes tipos de leucemia mieloide aguda (lma) determinada por citometría de flujo. Universidad Nacional Autónoma de México.

### **Artículos de revista**

Barrera Ramírez, L. M., Drago Serrano, M. E., Zamora, A. C., Gómez Arroyo, F., Sainz Espuñes, T. d. R., & Mendoza Pérez, F. (2004). Citometría de flujo: vínculo entre la investigación básica y la aplicación clínica. *Revista del Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias*, 17(1), 42–55.

Beltrán-León, M., Pérez-Llanos, F., Sánchez, L., & Parra-López, C. (2018). Prevalence and risk factors associated to tuberculosis and non-tuberculous mycobacterial infections in HIV-positive patients in Bogotá. *Biomédica: Revista del Instituto Nacional de Salud*, 38(1), 120–127.

McCoy, A. M., Collins, M. L., & Ugozzoli, L. A. (2010). Using the Gene Pulser MXcell Electroporation System to Transfect Primary Cells with High Efficiency. *Jove Journal*, 1662(10.3791).

Noda Albelo, Amauri Lázaro; Vidal Tallet, Lázaro Arturo; Pérez Lastre, Jorge Ernesto y Canete Villafranca, Roberto. Interpretación clínica del conteo de linfocitos T CD4 positivos en la infección por VIH. *Rev. cubana med [online]*. 2013, vol.52, n.2, pp.118-127. ISSN 0034-7523.

## Sitios web

Alarcón Agudelo, A., Avalo Largo, Z., & Ulabarri, Y. (2021). Citometría de Flujo y Separación de Linfocitos. IDOCPUB. <https://idoc.pub/documents/citometria-de-flujo-3no7jdj7vgld>

Cortés Barberena, E., Cervantes Ríos, E., & Ortiz Muñiz, A. R. (2014). Manual de prácticas de laboratorio citometría de flujo. Publicaciones Ciencias Biológicas y de la Salud. <http://publicacionescbs.izt.uam.mx/DOCS/MCF.pdf>

Instituto Nacional de Psiquiatría Ramón de la Fuente Muñiz. (2021). Manual de organización específico del departamento de evaluación y estadística. Instituto Nacional de Psiquiatría Ramón de la Fuente Muñiz 21pbn.com. [https://inprf.gob.mx/normateca/archivos/manuales\\_organizacion/MO-03-SIDO-DEE-2021.pdf](https://inprf.gob.mx/normateca/archivos/manuales_organizacion/MO-03-SIDO-DEE-2021.pdf)

Introducción a la citometría de flujo, CMF. (s.f.). Doc Player. <https://docplayer.es/5068411-Introduccion-a-la-citometria-de-flujo-cmf.html>

La citometría de flujo en el diagnóstico clínico. (s.f.). Doc Player. <http://docplayer.es/3360156-La-citometria-de-flujo-en-el-diagnostico-clinico.html>

NOM 166SSA1 vs NOM 007 SSA3. (s.f.). Doc Player. <https://docplayer.es/42624834-Nom-166-ssa1-vs-nom-007-ssa3.html>

Pérez Lara, J. C., Santiago Cruz, W., Romero Ramírez, H., & Rodríguez Alba, J. C. (2018). Fundamentos de Citometría de flujo: Su aplicación diagnóstica en la investigación biomédica y clínica. Medigraphic. <https://www.medigraphic.com/pdfs/veracruzana/muv-2018/muv182d.pdf>

Rebollar, N., & Salcedo, B. (s.f.). Citometría de flujo. Course Hero. <https://www.coursehero.com/file/118366865/Citometria-de-flujopdf/>

Sotelo Ramírez, P. M. (s.f.). Citometría de flujo. Course Hero. <https://www.coursehero.com/file/175845629/175326-post-citometria/>

<https://labnalcit.org/que-es-la-citometria-de-flujo/>

<https://www.gob.mx/salud/acciones-y-programas/direccion-general-de-epidemiologia>. (2023,2024).

### **Videos en línea**

Helingeniero. (2022, 10 de julio). *Cómo Crear un Cuestionario Tipo Escala de Likert con Excel para Encuestas Virtuales - Video 3 de 3* [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=z84-9fJHSgc>

Helingeniero. (2022b, 10 de julio). *Cómo Crear un Cuestionario Tipo Escala de Likert con Excel para Encuestas Virtuales - Video 3 de 3* [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=z84-9fJHSgc>

Charles Leman Chacon Quinto. (2020, 20 de abril). *¡Calcular Alfa de Cronbach con excel y confiabilidad del instrumento de investigación FACIL!* [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=wCFpTCSdnWE>

## XI- ANEXOS

### 11.1- Directorio Laboratorios de Ciudad Valles 2022 (anexo 1)

<b>DIRECTORIO</b>	
<b>LABORATORIOS CLINICOS DE CIUDAD VALLES, S.L.P.</b>	
<b>Laboratorio SIZA</b>	
Dirección:	Negrete 610, Zona Centro, 79000 Cd Valles, S.L.P.
Tel.	481 382 1076
Correo electrónico	www.laboratoriosiza@yahoo.com.mx
Responsable:	Q. Lilita Sifuentes Sánchez
<b>Laboratorio de Análisis clínicos Continentales</b>	
Dirección:	5 de mayo # 9-int b, Zona Centro, 79000 Cd Valles, S.L.P.
Tel.	481 381 0139
Correo electrónico	Laboratorio.cintinentales@gmail.com
Responsable:	Q. Zaragoza Flores Rodríguez      Tel: 481 139 78 90
<b>Laboratorio Clínico Sanatorio Metropolitano</b>	
Dirección:	C. B. Juárez 811-814, Obrera, 79050 Cd Valles, S.L.P.
Tel.	481 382 3842
Correo electrónico	sanatoriometropolitano.com.mx
Responsable sanitario	Lilita Jonguitud Munguía
<b>Laboratorio Clínico Toxicológico DIANALISIS</b>	
Dirección:	Negrete #515, Zona Centro, 79000 Cd Valles, S.L.P.
Tel.	3824520
Correo electrónico	toxicologicolaboratorio@yahoo.com.mx
Propietario	Perito Químico Diana García García
<b>Laboratorio Alvarado</b>	
Dirección:	79000, Galeana 311, Zona Centro, 79000 Cd Valles, S.L.P.
Tel.	481 381 9328
Correo electrónico	labal2007@hotmail.com
Propietario	Bq. Erika Alvarado Bautista
<b>Laboratorio Aser</b>	
Dirección:	Blvd. México - Laredo No. 1005, 79050 Cd Valles, S.L.P.
Tel.	481 381 4876
Correo electrónico	aservalles@hotmail.com
Propietario	QFB. Norma Elida Monroy Rivera      Tel: 481 107 38 83



Sagitario Laboratorio de Análisis	
Dirección:	Calle Porfirio Díaz 22, Zona Centro, 79000 Cd Valles, S.L.P.
Tel.	481 382 5035
Correo electrónico	-----
Propietario	Qfb. Fabiola García Álvarez

Laboratorio del IMSS	
Dirección:	Boulevard México Laredo 79040 Ciudad Valles, México
Tel.	481 382 2492
Correo electrónico	<a href="http://www.imss.gob.mx/">http://www.imss.gob.mx/</a>
Responsable:	Marcela Foyo Cordero

Laboratorio ISSSTE	
Dirección:	Frontera 1509, Ciudad Valles.
Tel.	48138144749
Correo electrónico	<a href="mailto:Issste.gob.mx">Issste.gob.mx</a> / <a href="mailto:atdcdvalles@gmail.com">atdcdvalles@gmail.com</a>
Responsable	Adalberto Martínez Reyna

Laboratorio de Mediscin / LCV	
Dirección:	Carretera Valles Tampico 1000,
Tel.	4813660285
Correo electrónico	<a href="mailto:hospmdc.rp@gmail.com">hospmdc.rp@gmail.com</a>
Propietario	Qfb. Patricia Treviño

Laboratorio Hospital General	
Dirección:	Carretera Nacional México-Laredo Km 7, Ciudad Valles
Tel.	4813828170
Correo electrónico	<a href="mailto:Hospital.cdvalles@gmail.com">Hospital.cdvalles@gmail.com</a>
Responsable:	Q. Aranelly Olvera

Laboratorio ALFA	
Dirección:	Miguel Hidalgo 426, local 5
Tel.	4813313560
Correo electrónico	<a href="mailto:Alfalboratorio57@gmail.com">Alfalboratorio57@gmail.com</a>
Responsable:	Bq. Rodrigo Quintana Saldierna

Laboratorio VIDA	
Dirección:	Vicente C. Salazar 1415, Altavista
Tel.	4813822774
Correo electrónico	-----
Responsable:	Sanatorio San José
Laboratorio de Análisis Clínicos de las Huastecas	
Dirección:	Manuel José Othón 19, colonia Obrera
Tel.	4813851345
Correo electrónico	-----
Responsable:	Lic. María Fernanda Urrizú Camacho
Laboratorio SAN LORENZO	
Dirección:	Abasolo 633, Ciudad Valles, Zona Centro
Tel.	4811449329
Correo electrónico	labsanlorenzocdvalles@gmail.com
Responsable:	
Laboratorio DEMENEGHI	
Dirección:	C.B. Juárez, 409, Zona Centro
Tel.	4813822898
Correo electrónico	
Responsable:	Q. Irene Batista Demeneghi
Laboratorio HERVERT	
Dirección:	Galeana #19 Zona Centro
Tel.	4813852965
Correo electrónico	labhervert@hotmail.com
Responsable:	-----
Laboratorio FEPZH	
Dirección:	Romualdo del Campo 508, Fracc. Rafael Curiel
Tel.	4813812348
Correo electrónico	-----
Responsable sanitario	Mtro. Juan Del Toro Herrera





**UASLP**  
Universidad Autónoma  
de San Luis Potosí



FACULTAD DE ESTUDIOS  
PROFESIONALES  
ZONA HUASTECA

MAESTRÍA EN  
ANÁLISIS  
CLÍNICOS

**5.- ¿Cuál es el tiempo de proceso de las pruebas?**

a) 1-5 días

b) 6- 15 días

c) >15 días

Otro: \_\_\_\_\_

**6.- ¿Cuenta con un citómetro de flujo en su laboratorio?**

a) si

b) no

En caso de contestar "sí" podría especificar por favor el modelo del equipo

\_\_\_\_\_

**7.- ¿El análisis de las pruebas se realiza en su laboratorio?**

a) Si

b) No

En caso de que su respuesta sea "sí" podría especificar por favor el lugar:

\_\_\_\_\_

**8.- ¿Con qué frecuencia se procesan en su laboratorio estudios por citometría de flujo?**

a) diariamente

b) cada 15 días

c) cada mes

**9.- ¿Cuáles son las pruebas más solicitadas?**

\_\_\_\_\_

**10.- Si en Ciudad Valles se contará con un laboratorio que realizará las pruebas por citometría de flujo, ¿qué posibilidad tendría usted de utilizar el servicio?**

a) alta

b) media

c) baja

¿por qué? \_\_\_\_\_

\*Esta encuesta sólo será utilizada para usos y fines de estudio estadístico y de investigación. Agradecemos el tiempo brindado.





#### 11.4- Laboratorios encuestados cuestionario CEMELT (anexo 4)

Laboratorio	Ofrecen servicio CD3, CD4, CD8	Procesa	Envía	Costos	Tiempo de resultados	Muestra	Frecuencia del servicio
1. IMSS	si	No	Si	Licitación	6-15 días	STEDTA	Por mes
2. ISSSTE	si	No	Si	Licitación	6-15 días	STEDTA	Por mes
3.- MEDISCIN/LCV	si	No	Si	1500-3000	6-15 días	STEDTA	Por mes
4.-SANAMET	si	No	Si	1500-3000	1-5 días	STEDTA	Por mes
5.-HOSPITAL G	No	-	-	1500-3000	6-15 días	STEDTA	Por mes
6.-Laboratorio ALFA	si	No	Si	1500-3000	1-5 días	ST EDTA	Por mes
7.- Laboratorio VIDA	si	No	Si	1500-3000	1-5 días	ST EDTA	15 días
8.-LAB. CONTIENTALES	si	No	si	>3000	>15 días	SUERO	Por mes
9.-LAB. ALVARADO	si	No	si	1500-3000	>15 días	ST EDTA	Por mes
10. LAB. SIZA	si	No	si	1500-3000	1-5 días	SUERO	Por mes
11.- LAB. ASER	si	No	Si	>3000	1-5 días	SUERO	Por mes
12.- LAB. HERVERT	si	No	si	1500-3000	6-15 días	SUERO	Por mes
13.- LAB. DIANALISIS	.	No	-	-	-	-	-
14.- LAB. SAN LORENZO	No respondió	-	-	-	-	-	-
15.- LAB. DEMENEGHI	no respondió	-	-	-	-	-	-
16.- LAB. SAGITARIO	No respondió	-	-	-	-	-	-
17.- LAB. FEPZH BIOMÉDICAS	SI	No	SI	1500- 3000	6-15	ST EDTA	Por mes
18.- LAB.DE LA HUASTECA	No respondió	-	-	-	-	-	-
19- laboratorio Gamma	-	-	-	-	-	-	-

11.5- Listas de Normatividad aplicada (anexo 5)

**INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN:**

**INFRAESTRUCTURA DEL LABORATORIO DE USOS MÚLTIPLES DE LA FEPZH  
(REQUERIMIENTOS GENERALES)**

Requerimientos	Cumple	No cumple	Observaciones
Suministro energético adecuado	Sí		
Suministro de agua potable	Sí		
Piso antiderrapante, (liso y lavable)		No	Es factible revisar las condiciones del piso para facilitar y guardar las condiciones de seguridad.
Suelo resistente a transmisión de vibraciones, resistentes a productos químicos.	Sí		
Muros lisos	Sí		
Superficies repelentes a agua	Sí		
Acceso directo, rápido y seguro	Sí		
Cuenta con salida de emergencia		No	Se recomienda considerar la salida de emergencia como un plan de desarrollo en la instalación.
El techo ha de cumplir las mismas condiciones de resistencia a la presión y al fuego.	Sí		
✓ Debe ser fácilmente lavable y no deben permitir la adherencia de polvos ni la absorción de productos.	Sí		
Señaléticas	Sí		
Áreas, oficinas deben estar separadas de la zona de laboratorio.	Sí		
Las puertas deben abrir hacia el exterior su altura máxima debe ser desde el suelo al techo y su ancho recomendable es de 90 a 120 cm.	Sí		



Las puertas de interiores deben abrir fácilmente con los pies o con los codos.		No	Se sugiere contrastar las actividades desempeñadas con las necesidades de su laboratorio.
Zona para el lavado ojos y duchas de emergencia de fácil y rápido acceso.  Ninguna persona debería andar más de 5 m, desde cualquier lugar donde esté, sin encontrar un lavaojos.	Sí *	No*	El laboratorio cuenta con una zona para el lavado de ojos, pero carece de ducha de emergencia.  En las instalaciones no se cuenta con lavaojos, solo con una tarja con conexión a agua corriente.
El mobiliario debe ser fácilmente lavable y descontaminable.	Sí		
Estar adecuadamente ventilados, con zonas de entrada y salida de aire.	Sí		
Iluminación artificial preferible entre 500 y 2000 lux, dependiendo del tipo de trabajo que se ha de realizar.	Sí		
El laboratorio ha de disponer de equipos contra incendios (Extintores).	Sí		
Los extintores han de colocarse al menos uno, lejos de las puertas de acceso al laboratorio. Debería estar en el punto más alejado de la puerta.		No	Se sugiere colocar los extintores lejos de la puerta de acceso.
Si el cableado ha de pasar de una dependencia a otra, atravesando la pared, se ha de sellar ésta con productos intumescentes de forma que no sea éste un medio de transporte de fuegos entre áreas diferentes.	Sí		
Índice de superficie libre por trabajador, no podrá ser menor de dos metros cuadrados.	Sí		

**Tabla 1- Concentrado de la infraestructura con que se cuenta en el Laboratorio de Usos Múltiples de acuerdo a la normativa. (Fuente recuperado tesis Munguía Lizette:)**

Requerimientos establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-016-SSA3-2012,  
 Que establece las características mínimas de infraestructura y equipamiento de  
 hospitales y consultorios de atención médica especializada

### **Evaluación del laboratorio de usos múltiples de la FEPZH**

<b>Requerimientos</b>	<b>Cumple</b>	<b>No cumple</b>	<b>Observaciones</b>
Cuenta con licencia sanitaria o aviso de funcionamiento.	Sí		
Cuenta con responsable sanitario (perfil, formación y experiencia corresponden a las actividades de atención que se llevan a cabo).	Sí		
Asegura el manejo integral de los RPBI.	Sí		
Tiene permiso sanitario de construcción (ampliación, rehabilitación, acondicionamiento y equipamiento).	Sí		
Son delimitadas las diferentes unidades, áreas, servicios y locales que lo integran.		No	
Cumple con las especificaciones establecidas para los sistemas eléctricos, de redes, aire acondicionado, etc.	Sí		
Cuenta con acabados que no acumulan polvo, de fácil limpieza y mantenimiento.	Sí		
La superficie de los pisos es antiderrapante.		No	
En áreas húmedas las superficies son de materiales repelentes al agua.	Sí		
Las dimensiones de las áreas permiten brindar la atención y movilización de los usuarios con comodidad, rapidez y seguridad.	Sí		

Cuenta con facilidades que permiten el arribo, entrada, salida y traslado seguro en el establecimiento.	Sí		
La señalización permite identificar áreas y servicios de uso público.	Sí		
Cuenta con la protección necesaria contra fauna nociva.	Sí		
La ventilación e iluminación son acordes con el tipo de pruebas que realizan.	Sí		
Adapta los espacios y áreas de trabajo, de acuerdo con los requerimientos de luz, humedad, ventilación y temperatura específicas para los equipos automatizados.	Sí		
Las instalaciones de abastecimiento de agua potable son adecuadas para los tipos de aparatos, materiales y reactivos que se utilizan.	Sí		

Tabla 2. Laboratorio de Usos Múltiples

**INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN:  
INFRAESTRUCTURA DE LABORATORIO DE ANÁLISIS CLÍNICOS DE LA FEPZH  
(REQUERIMIENTOS GENERALES)**

Requerimientos	Cumple	No cumple	Observaciones
Suministro energético adecuado	Sí		
Suministro de agua potable	Sí		
Piso antiderrapante, (liso y lavable)		No	Es factible revisar las condiciones del piso para facilitar y guardar las condiciones de seguridad.
Suelo resistente a transmisión de vibraciones, resistentes a productos químicos.	Sí		
Muros lisos	Sí		
Superficies repelentes a agua	Sí		
Acceso directo, rápido y seguro	Sí		
Cuenta con salida de emergencia	Sí		
El techo ha de cumplir las mismas condiciones de resistencia a la presión y al fuego.	Sí		
✓ Debe ser fácilmente lavable y no deben permitir la adherencia de polvos ni la absorción de productos.	Sí		
Señaléticas	Sí		
Áreas, oficinas deben estar separadas de la zona de laboratorio.	Sí		
Las puertas deben abrir hacia el exterior su altura máxima debe ser desde el suelo al techo y su ancho recomendable es de 90 a 120 cm.	Sí		
Las puertas de interiores deben abrir fácilmente con los pies o con los codos.		No	Se sugiere contrastar las actividades desempeñadas con las

			necesidades de su laboratorio.
Zona para el lavado ojos y duchas de emergencia de fácil y rápido acceso.  Ninguna persona debería andar más de 5 m, desde cualquier lugar donde esté, sin encontrar un lavaojos.	Sí *	No*	El laboratorio cuenta con una zona para el lavado de ojos, pero carece de ducha de emergencia.  En las instalaciones no se cuenta con lavaojos, solo con una tarja con conexión a agua corriente.
El mobiliario debe ser fácilmente lavable y descontaminable.	Sí		
Estar adecuadamente ventilados, con zonas de entrada y salida de aire.	Sí		
Iluminación artificial preferible entre 500 y 2000 lux, dependiendo del tipo de trabajo que se ha de realizar.	Sí		
El laboratorio ha de disponer de equipos contra incendios (Extintores).	Sí		
Los extintores han de colocarse al menos uno, lejos de las puertas de acceso al laboratorio. Debería estar en el punto más alejado de la puerta.	Sí		
Si el cableado ha de pasar de una dependencia a otra, atravesando la pared, se ha de sellar ésta con productos intumescentes de forma que no sea éste un medio de transporte de fuegos entre áreas diferentes.	Sí		
Índice de superficie libre por trabajador, no podrá ser menor de dos metros cuadrados.	Sí		

Tabla 3.- Requerimientos generales de infraestructura del laboratorio de análisis clínicos de la FEPZH.

## REQUERIMIENTOS ESPECÍFICOS PARA EL FUNCIONAMIENTO DEL LABORATORIO DE ANÁLISIS CLÍNICOS DE LA FEPZH

Requerimientos establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-007-SSA3-2011, Para la organización y funcionamiento de los laboratorios clínicos.

Requerimientos	Cumple	No cumple	Observaciones
Químico con currículum orientado al laboratorio clínico con un mínimo de 3 años de experiencia.		Sí	
Recepción de solicitudes de estudios de laboratorio y entrega de resultados.		Sí	
Área de toma de muestra.	Sí		
Oficina del responsable	Sí		
Sala de espera	Sí		
Recepción de pacientes	Sí		
Área específica para procesamiento de muestras.	Sí		
Área para lavado de material, esterilización o sanitización.		Sí	
Almacén para guardar sustancias, materiales y reactivos.		No	Se sugiere disponer de un área específica para el almacenaje de materiales y/o reactivos.
Área para depósito y almacenamiento temporal RPBI.	Sí		
Manual de operación de Citómetro de Flujo	N/A		
Bitácora de mantenimiento y calibración de equipo	N/A		
Manual de conservación y transporte de muestras	Sí		
Manual de manejo de equipo en español	Sí		
Contar con dispositivos para el lavado de manos y cara, en particular para los ojos en situaciones de emergencia.		No	Es recomendable disponer de un lavajos que coadyuve a mantener la seguridad del analista
De acuerdo con la capacidad del establecimiento y de conformidad con las disposiciones para el manejo de RPBI, cuenta con área para su almacenaje temporal.	Sí		

El personal que opera los equipos debe comprobar documentalmente estar capacitado para la conservación, operación y mantenimientos de los equipos.	Sí	
Deberá ser registrado en bitácora el mantenimiento preventivo y correctivo que se les dé a equipos de alta precisión.	Sí	
Manual de seguridad e higiene ocupacional.	Sí	
Manual de procedimientos para el manejo de desechos peligrosos.	Sí	
El mobiliario y equipo deberá ser el adecuado para el desarrollo de las actividades propias que caracterizan cada área		
Asiento giratorio	Sí	
Asiento individual	Sí	
Contenedor RPBI (bolsa roja)	Sí	
Contenedor basura municipal	Sí	
Mueble de diseño opcional para muestras de pacientes.	Sí	
Mueble para guarda de equipos e insumos.	Sí	
Recipiente rígido para punzocortantes.	Sí	
Repisa abatible con cojín silla cama	Sí	
Torundero con tapa	Sí	
Lámpara de haz dirigible	Sí	
Refrigerador	Sí	
<b>Área de análisis</b>		
Asiento	Sí	
Asiento alto	Sí	
Carros cajoneras	Sí	
Mesa alta con tarja	Sí	
Mesa baja con cubierta lisa	Sí	
Mueble para guardar insumos	Sí	

Tabla 4.- Requerimientos específicos para el funcionamiento del laboratorio de análisis clínicos de la FEPZH.

**Requerimientos establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-016-SSA3-2012, Que establece las características mínimas de infraestructura y equipamiento de hospitales y consultorios de atención médica especializada**

**Evaluación del laboratorio de análisis clínicos de la FEPZH**

<b>Requerimientos</b>	<b>Cumple</b>	<b>No cumple</b>	<b>Observaciones</b>
Cuenta con licencia sanitaria o aviso de funcionamiento.	<b>Sí</b>		
Cuenta con responsable sanitario (perfil, formación y experiencia corresponden a las actividades de atención que se llevan a cabo).	<b>Sí</b>		
Asegura el manejo integral de los RPBI.	<b>sí</b>		
Tiene permiso sanitario de construcción (ampliación, rehabilitación, acondicionamiento y equipamiento).	<b>Sí</b>		
Son delimitadas las diferentes unidades, áreas, servicios y locales que lo integran.	<b>Sí</b>		
Cumple con las especificaciones establecidas para los sistemas eléctricos, de redes, aire acondicionado, etc.	<b>Sí</b>		
Cuenta con acabados que no acumulan polvo, de fácil limpieza y mantenimiento.	<b>Sí</b>		
La superficie de los pisos es antiderrapante.		<b>No</b>	



En áreas húmedas las superficies son de materiales repelentes al agua.	<b>Sí</b>		
Las dimensiones de las áreas permiten brindar la atención y movilización de los usuarios con comodidad, rapidez y seguridad.	<b>Sí</b>		
Cuenta con facilidades que permiten el arribo, entrada, salida y traslado seguro en el establecimiento.	<b>Sí</b>		
La señalización permite identificar áreas y servicios de uso público.	<b>Sí</b>		
Cuenta con la protección necesaria contra fauna nociva.	<b>Sí</b>		
La ventilación e iluminación son acordes con el tipo de pruebas que realizan.	<b>Sí</b>		
Adapta los espacios y áreas de trabajo, de acuerdo con los requerimientos de luz, humedad, ventilación y temperatura específicas para los equipos automatizados.	<b>Sí</b>		
Las instalaciones de abastecimiento de agua potable son adecuadas para los tipos de aparatos, materiales y reactivos que se utilizan.	<b>Sí</b>		

Tabla 5.- Requerimientos mínimos de infraestructura y equipamiento de hospitales y consultorios de atención médica especializada.

## Requerimientos específicos para el funcionamiento del laboratorio de usos múltiples de la FEPZH

Requerimientos establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-007-SSA3-2011, Para la organización y funcionamiento de los laboratorios clínicos

Requerimientos	Cumple	No cumple	Observaciones
Químico con currículum orientado al laboratorio clínico con un mínimo de 3 años de experiencia.	Sí		
Recepción de solicitudes de estudios de laboratorio y entrega de resultados.		N/A	
Área de toma de muestra.		N/A	
Oficina del responsable	Sí		
Sala de espera		N/A	
Recepción de pacientes		N/A	
Área específica para procesamiento de muestras.	Sí		
Área para lavado de material, esterilización o sanitización.	Sí		
Almacén para guardar sustancias, materiales y reactivos.	Sí		
Área para depósito y almacenamiento temporal RPBI.	Sí		
Manual de operación de Citómetro de Flujo	Sí		
Bitácora de mantenimiento y calibración de equipo	Sí		
Manual de conservación y transporte de muestras		En proceso	
Manual de manejo de equipo en español		En proceso	
Contar con dispositivos para el lavado de manos y cara, en particular para los ojos en situaciones de emergencia.		No	

De acuerdo con la capacidad del establecimiento y de conformidad con las disposiciones para el manejo de RPBI, cuenta con área para su almacenaje temporal.	Sí		
El personal que opera los equipos debe comprobar documentalmente estar capacitado para la conservación, operación y mantenimientos de los equipos.	Sí		
Deberá ser registrado en bitácora el mantenimiento preventivo y correctivo que se les da a equipos de alta precisión.	Sí		
Manual de seguridad e higiene ocupacional.	En desarrollo		
Manual de procedimientos para el manejo de desechos peligrosos.	En desarrollo		
El mobiliario y equipo deberá ser el adecuado para el desarrollo de las actividades propias que caracterizan cada área			
Asiento giratorio	Sí		
Asiento individual	Sí		
Contenedor RPBI (bolsa roja)	Sí		
Contenedor basura municipal	Sí		
Mueble de diseño opcional para muestras de pacientes.	N/A		
Mueble para guarda de equipos e insumos.	Sí		
Recipiente rígido para punzocortantes.	Sí		
Repisa abatible con cojín silla cama	No		
Torundero con tapa	No		
Lámpara de haz dirigible	No		
Refrigerador	Sí		
Área de análisis			
Asiento	Sí		
Asiento alto	Sí		

Carros cajoneras	Sí	
Mesa alta con tarja	Sí	
Mesa baja con cubierta lisa	Sí	
Mueble para guardar insumos	Sí	

Tabla 6.- Concentrado de los requerimientos para la organización y funcionamiento de Laboratorios clínicos.

Fuente: tesis Munguía, L. G, 2022

## 11.6- Cuestionario IDSC (anexo 6)



1. POR FAVOR ESCRIBA SU NOMBRE COMPLETO \*

Escriba su respuesta

2. PUESTO O ÁREA EN LA QUE SE DESEMPEÑA EN SU LABORATORIO \*

Escriba su respuesta

3. LABORATORIO O INSTITUCIÓN A LA QUE PERTENECE \*

Escriba su respuesta

4. EN RELACIÓN CON EL SERVICIO QUE LE OFRECE EL LABORATORIO A DONDE ENVÍA SUS MUESTRAS DE LINFOCITOS CD3,CD4 Y CD8, POR FAVOR RESPONDA EN BASE A SU GRADO DE SATISFACCIÓN DEL SERVICIO QUE RECIBE, SIENDO 5-TOTALMENTE SATISFECHO LA MAYOR PUNTUACIÓN Y 1- TOTALMENTE INSATISFECHO LA MENOR PUNTUACIÓN

5. EN CUANTO A LA ATENCIÓN OTORGADA POR EL LABORATORIO QUE PROCESA SUS MUESTRAS DE LINFOCITOS CD3,CD4 Y CD8 UD SE CONSIDERA: \*

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

TOTALMENTE  
INSATISFECHO

TOTALMENTE  
SATISFECHO

6. EL SERVICIO DE ATENCIÓN DE LAS DUDAS QUE TIENE AL ENVIAR LAS MUESTRAS SON ACLARADAS \*

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

TOTALMENTE  
INSATISFECHO

TOTALMENTE  
SATISFECHO

7. SE LE EXPLICA CÓMO Y CUÁNDO OBTENDRÁ SUS RESULTADOS \*

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

TOTALMENTE  
INSATISFECHO

TOTALMENTE  
SATISFECHO

8. CÓMO SE CONSIDERA USTED EN GRADO DE SATISFACCIÓN, CON LA INFORMACIÓN ENTREGADA EN SU REPORTE DE RESULTADOS EN CUANTO A SU REQUERIMIENTO ? \*

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

TOTALMENTE  
INSATISFECHO

TOTALMENTE  
SATISFECHO

9. LA SATISFACCIÓN EN BASE AL TIEMPO DE ENTREGA DE SUS RESULTADOS ES:

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

TOTALMENTE  
INSATISFECHO

TOTALMENTE  
SATISFECHO

10. EN BASE A SU SATISFACCIÓN CON EL MANEJO DE LA MUESTRA DEL PACIENTE POR EL LABORATORIO QUE PROCESA ES:

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

TOTALMENTE  
INSATISFECHO

TOTALMENTE  
SATISFECHO

11. EN BASE A SU SATISFACCIÓN ¿CÓMO CONSIDERA LA COMPETENCIA TÉCNICA Y PROFESIONAL DEL LABORATORIO QUE PROCESA SUS MUESTRAS ?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

TOTALMENTE  
INSATISFECHO

TOTALMENTE  
SATISFECHO

12. EN CUANTO A LA PRESENTACIÓN DE DOCUMENTACIÓN (COTIZACIONES, OBSERVACIONES, RESULTADOS, ETC.) USTED COMO CLIENTE SE CONSIDERA:

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

TOTALMENTE  
INSATISFECHO

TOTALMENTE  
SATISFECHO

13. EN CUANTO A LAS CONDICIONES DE FACTURACIÓN Y COBRO CÓMO SE CONSIDERA USTED CON EL SERVICIO?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

TOTALMENTE  
INSATISFECHO

TOTALMENTE  
SATISFECHO



14. ¿SE CONSIDERA SATISFECHO CON EL COSTO DE LA PRUEBA ?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

TOTALMENTE  
INSATISFECHO

TOTALMENTE  
SATISFECHO

15. ¿CÓMO CONSIDERA USTED LA COMUNICACIÓN CON EL LABORATORIO ATRAVÉS DE LOS DIFERENTES MEDIOS (TELÉFONO, WEB, DIRECTORIO, ETC.)?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

TOTALMENTE  
INSATISFECHO

TOTALMENTE  
SATISFECHO

16. SI EN ALGUNA OCASIÓN HA PRESENTADO QUEJAS/RECLAMOS, CONSIDERA QUE LA OPORTUNIDAD Y RESPUESTA LO MANTIENE A USTED:

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

TOTALMENTE  
INSATISFECHO

TOTALMENTE  
SATISFECHO

17. A MANERA GENERAL TOMANDO EN CUENTA COSTOS, TIEMPO, CALIDAD, EFICIENCIA Y EFICACIA ¿CÓMO SE CONSIDERA USTED COMO CLIENTE CON EL SERVICIO QUE RECIBE?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

TOTALMENTE  
SATISFECHO

TOTALMENTE  
INSATISFECHO

18. SI PUDIERA CAMBIAR O MEJORAR ALGO EN EL SERVICIO DEL LABORATORIO QUE PROCESA SUS PRUEBAS DE LINFOCITOS (CD3, CD4 Y CD8) ¿QUÉ SERÍA?

Escriba su respuesta

## 11.7- Actualización de cotizaciones



Equipo, material, reactivos y mobiliario para laboratorio

# COTIZACIÓN

**Control Técnico y Representaciones, S.A. de C.V.**  
 Av. Lincoln No. 3410 Pte., Col. Mitras Norte  
 Monterrey, Nuevo León, México C.P. 64320  
 R.F.C. CTR831122N85 Tel: +52(81) 8158-0600 Corrao: ctrscientific@ctr.com.mx  
**www.ctr.com.mx**

<b>FOLIO</b>
CO061436
<b>FECHA</b>
04/mar/2024

<b>Ciente:</b>	
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE SAN LUIS POTOSI ALVARO OBREGON NO.64 COL. CENTRO SAN LUIS POTOSI SAN LUIS POTOSI MEXICO C.P. 78000 Telefono: RFC: UAS230110SU8	
<b>Atención a:</b>	KAREN LILIANA FIGUEROA HERNANDEZ
<b>Departamento:</b>	Proyecto: O.C. COT/MARZO 888

<b>Moneda:</b>	PESOS
<b>Tiempo de entrega:</b>	04-marzo-2024
<b>Cond. de Pago:</b>	Credito 30 dias
<b>Vig. de Cotización:</b>	19/mar/2024
<b>L.A.B.</b>	
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE SAN LUIS POTOSI ALVARO OBREGON 64 Col. COL. CENTRO SAN LUIS POTOSI SAN LUIS POTOSI 78000	

P	CANT.	U.M.	CODIGO	CATÁLOGO	DESCRIPCIÓN	\$ UNITARIO	\$ TOTAL
1	1.00	CAJA(S)	506081	656389	CD CHEX PLUS CD4 LOW 3ML BD BIOSCIENCIAS	\$ 18,296.25	\$ 18,296.25
2	1.00	PIEZA(S)	125608	349202	LYSING SOLUTION 10X CONCENTRATE (IVD) 100ML BD FACS	\$ 5,720.00	\$ 5,720.00
3	1.00	CAJA(S)	557798	340335	CONTROL BEADS KIT 30 TESTS BD TRUCOUNT	\$ 7,615.00	\$ 7,615.00
4	1.00	PIEZA(S)	125606	342003	SHEAT FLUID 20LT BD FACSFLOW	\$ 1,481.25	\$ 1,481.25
5	1.00	PIEZA(S)	148032	340345	SOLUCION DE LIMPIEZA FACS SLT BD BIOSCIENCIAS	\$ 1,090.00	\$ 1,090.00
6	1.00	PIEZA(S)	315436	340346	FACSRINSE SOLUTION SLT BD BIOSCIENCIAS	\$ 2,355.88	\$ 2,355.88
7	1.00	KIT	124274	340486	3 BEADS (IVD) 25 TESTS BD CALIBRITE	\$ 6,393.75	\$ 6,393.75
8	1.00	KIT	159400	340487	APC BEADS (IVD) 25 TESTS BD	\$ 4,281.25	\$ 4,281.25
9	1.00	PIEZA(S)	739094	340499	CD3 FITC/CD8 PE/CD45 PERCP/CD4 APC REAGENT (IVD) 50 TESTS BD MULTITEST	\$ 14,101.25	\$ 14,101.25
10	1.00	CAJA(S)	607065	340334	TUBO DE RECUESTO C/50 PRUEBAS BD TRUCOUNT	\$ 7,611.25	\$ 7,611.25
<p><b>IMPORTANTE:</b></p> <p>PRECIOS EN M.N.</p> <p>AL MOMENTO DE FINCAR SU ORDEN DE COMPRA DAR COMO REFERENCIA SU COTIZACION CORRESPONDIENTE.</p> <p>EN CASO DE VERNOS FAVORECIDOS CON SU O.C. FAVOR DE INDICAR LA RAZON SOCIAL A LA CUAL SE LE VA A FACTURAR.</p> <p>DESPUES DE FINCADA SU O.C. NO SE ACEPTAN CANCELACIONES.</p> <p>FAVOR DE INDICAR EL METODO DE PAGO QUE DEBE LLEVAR SU FACTURA</p> <p>CONDICIONES DE PAGO: CREDITO</p> <p>PRECIOS VIGENTES POR 15 DIAS, SUJETOS A CAMBIO SIN PREVIO AVISO.</p> <p>TIEMPO DE ENTREGA: 4 - 8 SEMANAS</p>							

### CONDICIONES DE VENTA:

- Los precios de esta cotización quedan sujetos a cambio sin previo aviso.

### CONDICIONES DE PAGO:

- Factura en moneda extranjera podrá ser pagada al tipo de cambio DDF del día del pago o en la propia divisa.

### CONDICIONES PARA COLOCAR PEDIDO

- Agradecemos enviar su Orden de Compra debidamente requisitada.
- Favor de mencionar el número de su cotización en su Orden de Compra.
- Una vez colocado su pedido no se aceptan cancelaciones.
- La mercancía viaja por cuenta y riesgo del cliente, salvo pacto expreso contrario.

<b>SUB-TOTAL</b>	\$ 68,945.88
<b>I.V.A.</b>	\$ 11,031.34
<b>TOTAL</b>	\$ 79,977.22