

UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA

INGENIERÍA INDUSTRIAL

**TESIS PARA OPTAR POR EL GRADO DE
BACHILLERATO EN INGENIERÍA
INDUSTRIAL**

**PROPUESTA PARA EL MEJORAMIENTO DEL
PROCESO PRODUCTIVO DE ORTESIS
ORALES DEL LABORATORIO DENTAL DE
ODONTOLOGÍA DEL HOSPITAL DR. RAFAEL
ÁNGEL CALDERÓN GUARDIA, PARA EL
PRIMER CUATRIMESTRE DEL 2019**

Sustentante:

Erick Alfaro Barrientos

Tutor:

Ing. Jorge Francisco Rovira Guzmán

Junio, 2019

CARTA DEL TUTOR

Señores:
Universidad Hispanoamericana.
Carrera de Ingeniería Industrial.

Estimados señores:

El estudiante **Erick Alfaro Barrientos**, cédula de identidad **1-1144-0748**, me ha presentado para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado **"PROPUESTA PARA EL MEJORAMIENTO DEL PROCESO PRODUCTIVO DE ORTESIS ORALES DEL LABORATORIO DENTAL DE ODONTOLOGIA DEL HOSPITAL DR. RAFAEL ANGEL CALDERON GUARDIA, PARA EL PRIMER CUATRIMESTRE DEL 2019."**, el cual ha elaborado para optar por el grado académico de **BACHILLERATO** en Ingeniería Industrial.

En mi calidad de tutor, he verificado que se han hecho las correcciones indicadas durante el proceso de tutoría y he evaluado los aspectos relativos a la elaboración del problema, objetivos, justificación, antecedentes, marco teórico, marco metodológico, tabulación, análisis de datos, conclusiones y recomendaciones.

De los resultados obtenidos por la postulante, se obtiene la siguiente calificación:

A	ORIGINALIDAD DEL TEMA	10%	10%
B	CUMPLIMIENTO DE ENTREGA DE AVANCES	20%	20%
C	COHERENCIA ENTRE OBJETIVOS, LOS INSTRUMENTOS APLICADOS Y RESULTADOS DE LA INVESTIGACION	30%	28%
D	RELEVANCIA DE LAS CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	20%	19%
E	CALIDAD Y DETALLE DEL MARCO TEÓRICO	20%	18%
	TOTAL		95%

De los resultados obtenidos por el postulante se avala el traslado al proceso de lectura.

Nombre: **Ing. Jorge Rovira Guzmán. CFIA II-29011**
 Cédula: **107490253**
Junio 2019

Ing. Jorge
Rovira Guzman

Firmado digitalmente por
 Ing. Jorge Rovira Guzman
 Fecha: 2019.06.25 18:04:52
 -06'00'

CARTA DEL LECTOR

CARTA DE LECTOR

San José,

Universidad Hispanoamericana
Sede Llorente
Carrera

Estimada universidad

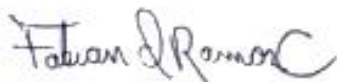
El estudiante ALFARO BARRIENTOS ERICK, cédula de Identidad 111440748, me ha presentado para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado "PROPUESTA PARA EL MEJORAMIENTO DEL PROCESO PRODUCTIVO DE ORTESIS ORALES DEL LABORATORIO DENTAL DE ODONTOLOGIA DEL HOSPITAL DR. RAFAEL ANGEL CALDERON GUARDIA, PARA EL PRIMER CUATRIMESTRE DEL 2019.", el cual ha elaborado para obtener su grado de BACHILLERATO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL.

He revisado y he hecho las observaciones relativas al contenido analizado, particularmente lo relativo a la coherencia entre el marco teórico y análisis de datos, la consistencia de los datos recopilados y la coherencia entre éstos y las conclusiones; asimismo, la aplicabilidad y originalidad de las recomendaciones, en términos de aporte de la investigación. He verificado que se han hecho las modificaciones correspondientes a las observaciones indicadas.

Por consiguiente, este trabajo cuenta con mi aval para ser presentado en la defensa pública.

Atte.

Firma



Nombre: Ing. Fabián Ramos Carrillo
Cédula: 1-1179-0876

CARTA REVISION DEL FILÓLOGO

7 de agosto del 2019

Señores
Comisión de Trabajos Finales de Graduación
Universidad Hispanoamericana
Escuela de Ingeniería Industrial

Estimados señores:

Yo, Noel Molina Blanco, cédula ocho cero cuarenta y seis cero quinientos ochenta y siete, vecino de San Juan de Tibás, de profesión Licenciado en Filología clásica, y que cuento con conocimientos y experiencia en revisión filológica de textos, doy fe de haber revisado el trabajo final de graduación del sustentante Erick Alfaro Barrientos, titulado, "Propuesta para el mejoramiento del proceso productivo de ortesis orales del Laboratorio Dental de Odontología del hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia, para el primer cuatrimestre del 2019", para optar por el grado de Bachiller en Ingeniería Industrial.

Después de la revisión y corrección de la estudiante, considero que el Informe del Trabajo Final de Graduación indicado anteriormente, cuenta con la revisión y corrección filológica en aspectos fundamentales que lo hacen apto para ser presentado al proceso de evaluación de los Trabajos Finales de Graduación en el nivel de Bachillerato.

Quedo a su disposición para cualquier consulta en:

Email: noelmolina16@hotmail.com

Teléfono celular: 84199224

Carné Colypro 57465

De ustedes muy atentamente,



Noel Molina Blanco
Carné Colypro 57465

24 de julio del 2019

CARTA AUTORIZACION

**UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA
CENTRO DE INFORMACION TECNOLOGICO (CENIT)
CARTA DE AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES PARA LA CONSULTA, LA
REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA
DE LOS TRABAJOS FINALES DE GRADUACION**

San José, 5 de agosto 2019

Señores:

Universidad Hispanoamericana
Centro de Información Tecnológico (CENIT)

Estimados Señores:

El suscrito (a) Enck Alfaro Barrientos con número de identificación 111440748 autor (a) del trabajo de graduación titulado Propuesta para el mejoramiento del proceso productivo de Ortosis Orales del laboratorio dental de odontología del Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia

presentado y aprobado en el año 2019 como requisito para optar por el título de Bachillerato en Ingeniería Industrial; (SI / NO) autorizo al Centro de Información Tecnológico (CENIT) para que con fines académicos, muestre a la comunidad universitaria la producción intelectual contenida en este documento.

De conformidad con lo establecido en la Ley sobre Derechos de Autor y Derechos Conexos N° 6683, Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica.

Cordialmente,

 111440748

Firma y Documento de Identidad

**ANEXO 1 (Versión en línea dentro del Repositorio)
LICENCIA Y AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES PARA PUBLICAR Y
PERMITIR LA CONSULTA Y USO**

Parte 1. Términos de la licencia general para publicación de obras en el repositorio institucional

Como titular del derecho de autor, confiero al Centro de Información Tecnológico (CENIT) una licencia no exclusiva, limitada y gratuita sobre la obra que se integrará en el Repositorio Institucional, que se ajusta a las siguientes características:

- a) Estará vigente a partir de la fecha de inclusión en el repositorio, el autor podrá dar por terminada la licencia solicitándolo a la Universidad por escrito.
- b) Autoriza al Centro de Información Tecnológico (CENIT) a publicar la obra en digital, los usuarios puedan consultar el contenido de su Trabajo Final de Graduación en la página Web de la Biblioteca Digital de la Universidad Hispanoamericana
- c) Los autores aceptan que la autorización se hace a título gratuito, por lo tanto, renuncian a recibir beneficio alguno por la publicación, distribución, comunicación pública y cualquier otro uso que se haga en los términos de la presente licencia y de la licencia de uso con que se publica.
- d) Los autores manifiestan que se trata de una obra original sobre la que tienen los derechos que autorizan y que son ellos quienes asumen total responsabilidad por el contenido de su obra ante el Centro de Información Tecnológico (CENIT) y ante terceros. En todo caso el Centro de Información Tecnológico (CENIT) se compromete a indicar siempre la autoría incluyendo el nombre del autor y la fecha de publicación.
- e) Autorizo al Centro de Información Tecnológica (CENIT) para incluir la obra en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.
- f) Acepto que el Centro de Información Tecnológico (CENIT) pueda convertir el documento a cualquier medio o formato para propósitos de preservación digital.
- g) Autorizo que la obra sea puesta a disposición de la comunidad universitaria en los términos autorizados en los literales anteriores bajo los límites definidos por la universidad en las "Condiciones de uso de estricto cumplimiento" de los recursos publicados en Repositorio Institucional.

SI EL DOCUMENTO SE BASA EN UN TRABAJO QUE HA SIDO PATROCINADO O APOYADO POR UNA AGENCIA O UNA ORGANIZACIÓN, CON EXCEPCIÓN DEL CENTRO DE INFORMACIÓN TECNOLÓGICO (CENIT), EL AUTOR GARANTIZA QUE SE HA CUMPLIDO CON LOS DERECHOS Y OBLIGACIONES REQUERIDOS POR EL RESPECTIVO CONTRATO O ACUERDO.

DECLARACIÓN JURADA

Yo Erick Alfaro Barrientos, mayor de edad, portador de la cédula de identidad número 1 11440748 egresado de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Hispanoamericana, hago constar por medio de éste acto y debidamente apercibido y entendido de las penas y consecuencias con las que se castiga en el Código Penal el delito de perjurio, ante quienes se constituyen en el Tribunal Examinador de mi trabajo de tesis para optar por el título de Bachillerato, juro solemnemente que mi trabajo de investigación titulado: Propuesta para el mejoramiento del proceso productivo de ortesis orales del laboratorio dental de odontología del Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia

_____ es una obra original que ha respetado todo lo preceptuado por las Leyes Penales, así como la Ley de Derecho de Autor y Derecho Conexos número 6683 del 14 de octubre de 1982 y sus reformas, publicada en la Gaceta número 226 del 25 de noviembre de 1982; incluyendo el numeral 70 de dicha ley que advierte; artículo 70. Es permitido citar a un autor, transcribiendo los pasajes pertinentes siempre que éstos no sean tantos y seguidos, que puedan considerarse como una producción simulada y sustancial, que redunde en perjuicio del autor de la obra original. Asimismo, quedo advertido que la Universidad se reserva el derecho de protocolizar este documento ante Notario Público.

En fe de lo anterior, firmo en la ciudad de San José, a los veintiséis días del mes de Junio del año dos mil diecinueve.



Firma del estudiante

Cédula: 111440748

AGRADECIMIENTOS

La honra y gracia para Dios, por permitirme cumplir mis sueños conforme con su voluntad.

A mi tutor, Ingeniero Jorge Francisco Rovira

Por ser una persona muy disciplinada, que siempre espera lo mejor, por esta razón me hizo esforzarme para concluir exitosamente este proyecto.

A mi familia y amigos

Que de una u otra manera son mi motivación para perseverar y concluir esta etapa de mi vida.

Dr. Hugo Mora Delgadillo

Por la oportunidad de conocer su proyecto y permitirme la realizar de esta investigación en beneficio de los pacientes edéntulos de Costa Rica.

EPÍGRAFES

“Sin un estándar no hay ninguna base lógica para tomar una decisión o tomar una acción”.

Joseph M. Juran

CARTA DE AUTORIZACIÓN CCSS

San José, 7 de enero del 2019.

Señores
UNIVERSIDAD HISPANOAMERICA
Carrera de Ingeniería Industrial
Consejo de la carrera de Ingeniería Industrial

Presente

Referencia: Guía 01 Justificación del tema de requisito de graduación

OBJETO: "Aceptación de realizar el proyecto de graduación en el Laboratorio de Producción Dental del Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia"

Estimados Señores:

Por este medio yo, el Doctor Hugo Mora Delgadillo, Jefe del departamento de Odontología, doy la autorización formalmente para que el Sr. Erick Alfaro Barrientos cedula 11144748, pueda realizar su proyecto de graduación bajo la línea de investigación de integrar nuevas técnicas y tecnologías con miras a mejora en los sistemas de producción.

Se le permitirá ir frecuentemente a las instalaciones y facilitar datos o bien la extracción de estos.

Atentamente,

Dr. Hugo Mora Delgadillo
Jefe de Odontología



ÍNDICE

TABLA DE CONTENIDOS

CARTA DEL TUTOR	2
CARTA DEL LECTOR	3
CARTA REVISION DEL FILÓLOGO.....	4
CARTA AUTORIZACION	5
DECLARACIÓN JURADA.....	7
AGRADECIMIENTOS	8
EPÍGRAFES.....	9
CARTA DE AUTORIZACIÓN CCSS	10
ÍNDICE	11
TABLA DE CONTENIDOS.....	12
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO	2
1.2 IDENTIFICACIÓN DE LA INSTITUCIÓN	4
1.2.1 Historia:.....	4
1.2.2 Misión:.....	8
1.2.3 Visión:	8
1.2.4 Estructura organizacional de la C.C.S.S:.....	9
1.2.5 Laboratorio de Producción dental:.....	9
1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	12
1.3.1 Idea del problema:.....	12
1.3.2 Enunciado del problema:	12
1.3.3 Definición del problema:	13
1.3.4 Justificación del Proyecto:.....	14
1.4 OBJETIVOS DEL PROYECTO	16

1.4.1	Objetivo general:	16
1.4.2	Objetivos específicos:	16
1.5	ALCANCES Y LIMITACIONES	17
1.5.1	Alcances:	17
1.5.2	Limitaciones	18
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO		19
2.1	MARCO CONCEPTUAL	20
2.1.1	Fundamento Científico de ingeniería industrial:	20
2.1.2	Las Ingenierías:	20
2.1.3	Historia de la Ingeniería Industrial:	21
2.1.4	Ingeniero industrial:	22
2.1.5	Producción:	24
2.1.6	Proceso:	24
2.1.7	Manufactura:	25
2.1.8	Sistema:	26
2.1.9	Productividad:	27
2.1.9.1	Características de la productividad:	28
2.1.9.2	Factores que influyen en la productividad:	28
2.1.10	Cliente:	29
2.1.12	Mudas:	30
2.2	MARCO CONCEPTUAL ATINENTE A LA GESTION DEL PROYECTO	32
2.2.1	D.M.A.I.C	32
2.2.2	El ciclo PHVA:	33
2.2.2.1	Etapas del ciclo de PHVA:	34
2.2.2.1.1	Planificar:	34
2.2.2.1.2	Hacer:	35

2.2.2.1.3	Verificar:.....	35
2.2.2.1.4	Actuar:.....	35
2.2.3	<i>Project Chart:</i>	36
2.2.4	Hoja de Verificación:	39
2.2.5	Estudio del Trabajo:	41
2.2.6	Estudio de métodos:	41
2.2.7	Registro de las actividades:.....	42
2.2.8	Estudio de tiempos y movimientos:.....	42
2.2.8.1	Requisitos del estudio de tiempo:	43
2.2.9	Diagrama causa y efecto:.....	43
2.2.10	Diagrama de Pareto:.....	44
2.2.11	Diagrama de flujo del proceso:.....	46
2.2.12	Graficas de control:	49
2.2.12.1	Causas comunes:.....	49
2.2.12.2	Causas especiales de variación:.....	50
2.2.13	Histograma:.....	52
2.2.13.1	Construcción de un histograma:	53
2.2.14	Distribución de planta:.....	54
2.2.14.1	Tipos de Distribución de planta:	55
2.2.15	Evaluación económica:	56
2.2.16	Indicadores:	56
2.2.16.1	Tasa interna de retorno (TIR):.....	57
2.2.16.2	Análisis Costo-Beneficio (ACB):	58
2.3	EI MARCO CONCEPTUAL REFERENTE AL IMPACTO DEL PROYECTO.	59
2.3.1	Impacto a corto plazo:	59
2.3.2	Impacto a mediano plazo:	60

2.3.3	Impacto a largo plazo:.....	61
2.4	ANTECEDENTES DE PROYECTOS O EXPERIENCIAS SEMEJANTES PROCESOS.....	63
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO		66
3.1	METODOLOGÍA PARA LA DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	67
3.1.1	Tipo de Estudio:.....	67
3.2	SUJETOS Y FUENTES.....	68
3.2.1	Fuentes primarias:	68
3.2.2	Fuentes secundarias:.....	69
3.2.3	Técnicas e instrumentos para recolectar datos e información:	69
3.2.4	Tipo de investigación:.....	70
3.3	METODOLOGIA PARA LA MEDICION Y RESPALDO CUALITATIVO DE PROYECTO.....	71
3.3.1	Definir, delimitar y analizar la magnitud del problema:	71
3.3.2	Buscar todas las posibles causas:.....	72
3.4	METODOLOGIA PARA LA PROPUESTA.....	73
3.5	METODOLOGÍA PARA LA VERIFICACIÓN, ASEGURAMIENTO, CONTROL Y SEGUIMIENTO DE RESULTADOS.	75
3.5.1	Revisión de los resultados obtenidos:.....	75
3.5.2	Prevenir la recurrencia del problema:	76
CAPÍTULO IV: LINEA BASE Y ANÁLISIS DE CAUSAS.....		77
4.	DIAGNÓSTICO.....	78
4.1	DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL:	78
4.2	DETERMINACIÓN DE LAS CAUSAS QUE PROVOCAN LOS RETRASOS EN LA ATENCION OPORTUNA Y LA CALIDAD DE ATENCION:	80
4.2.1	<i>Project Chárter</i> :.....	80
4.2.2	Observación Directa:.....	81

4.2.2.1	Planta física Laboratorio:.....	82
4.2.3	Recolección de datos:	83
4.2.3.1	Entrevista:	84
4.2.3.2	Análisis de la encuesta:.....	85
4.3	REGISTRO DE DATOS, ANÁLISIS DE REFERENCIAS AL LABORATORIO DE PRODUCCION DENTAL:	95
4.3.1	Reportes de producción L.P.D:	95
4.4	REGISTRO DE DATOS, ANÁLISIS DE PRODUCCIÓN DE ORTESIS DEL LABORATORIO DE PRODUCCIÓN DENTAL	98
4.4.2	Producción dental Ortodoncia:	99
4.4.3	Producción dental Odontopediatría:.....	101
4.4.4	Producción de dolor oro facial:.....	102
4.4.5	Producción dental de prótesis acrílica y cromo cobalto:.....	103
4.4.6	Producción dental de prótesis acrílica en vespertina:.....	104
4.5	PRODUCCIÓN TOTAL DEL LABORATORIO DENTAL DE LOS DIFERENTES APARATOS DE ORTESIS ORAL:	106
4.6	DIAGRAMA DE ISHIKAWA:	107
4.7	DIAGRAMA DE PARETO:	110
4.8	GRÁFICAS DE CONTROL:	113
4.8.1	Causas comunes:.....	113
4.8.2	Causas especiales de variación:.....	113
4.8.3	Control de medias:.....	115
4.8.4	Control del Rangos:.....	116
4.9	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE PRÓTESIS REMOVIBLES TOTALES:	118
4.9.1	Diagrama de flujo del proceso actual de prostodoncia	120
4.10	MODELO DE COSTOS HOSPITALARIOS II SEMESTRE 2018:	122

4.11	COSTO-BENEFICIO ACTUAL:	123
4.12	CONCLUSIONES DE DIAGNÓSTICO:	125
CAPÍTULO V: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN.		127
5	PROPUESTA:	128
5.1	MAPA METODOLÓGICO PARA LA PROPUESTA DE MEJORA:	130
5.1.1	PROPUESTA 1 SISTEMA DE AUTOMATIZACION DE PROCESOS	131
5.1.1.1	Diagrama de Pareto después del análisis de producción:	132
5.1.1.2	Tecnología CAD CAM:	133
5.1.1.3	Escaneo:	134
5.1.1.4	Diseño:	136
5.1.1.5	Fabricación:	137
5.1.1.6	Impacto en la reducción de tiempos con la implementación:	139
5.1.1.7	Costo de implementación:	141
5.1.1.8	Análisis costo-beneficio:	142
5.2	PROPUESTA 2 DISTRIBUCIÓN DE PLANTA:	145
5.2.1	Informe técnico de la D.A.P.E:	145
5.2.2	Propuesta para la distribución de planta:	146
5.2.3	Costo de implementación para la distribución de planta:	148
5.3	PROPUESTA 3 CREACIÓN DE UN FLUJO DE TRABAJO DIGITAL DE ORTESIS ORALES DIGITAL	149
5.3.1	Protocolo de paciente manejo digital:	149
5.3.2	Descripción del proceso de fabricación de prótesis removibles totales con CAD CAM:	150
5.3.3	Diagrama de flujo de proceso (digital):	151
5.4	PROPUESTA PARA CAUSAS DE MENOR IMPACTO:	153
5.4.1	Faltante de personal para prótesis acrílica:	153

5.4.2	Falta de capacitación y especialización según el tipo de habilidades:	153
5.4.3	Los materiales en <i>stock</i> no son los requeridos por el tipo paciente: ..	154
5.4.4	Faltante de Equipos:.....	155
5.4.5	infraestructura inadecuada:	156
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		157
6.1	CONCLUSIONES:	158
6.2	RECOMENDACIONES:	161
BIBLIOGRAFIA.....		162
ANEXOS.....		165
ANEXO 1	.....	166
ANEXO 2	.....	167
ANEXO 3	.....	169
ANEXO 4	.....	190
ANEXO 5	.....	247
ANEXO 6	.....	248
ANEXO 7	.....	255

ÍNDICE DE FIGURAS Y CUADROS

FIGURA 1. HOSPITAL DR. RAFAEL ÁNGEL CALDERÓN GUARDIA FUENTE: HTTPS://WWW.CCSS.SA.CR/ . 28 DE FEBRERO 2019, 11:20	7
FIGURA 2. HOSPITAL DR. RAFAEL ÁNGEL CALDERÓN GUARDIA 2018. FUENTE: HTTPS://WWW.CCSS.SA.CR/ . TOMADA EL 28 DE FEBRERO 2019, 11:20.....	7
FIGURA 3. DIAGRAMA ORGANIZACIONAL DE LA C.CS.S PARA LOS SERVICIOS GENERALES DEL H.C.G. FUENTE: ESTUDIO DE ODONTOLOGÍA DEL HCG (GONZÁLEZ, PANIAGUA, ALFARO ,2016).....	9
FIGURA 4. PRÓTESIS REMOVIBLES TOTALES Y PARCIALES ACRÍLICAS Y Co.CR. FUENTE: HTTP://WWW.DENTICLINIC.CL/IMAGES/PROTESIS1.JPG 25 DE FEBRERO DEL 2019 22:10.....	10
FIGURA 5. METODOLOGÍA D.M.A.I.C. HERRAMIENTA DE LA CALIDAD PARA GUÍA PROYECTOS. FUENTE: HTTPS://WWW.QUALITYMAG.COM/EXT/RESOURCES/ISSUES/2018/JANUARY/SIX-SIGMA/QM0118-DEPT-QUALITY_101B-P1FT.JPG?1513885797 TOMADO EL 25-03-19 A LAS 20:01H	33
FIGURA 6. HOJA DE VERIFICACIÓN PARA LA TOMA DE LOS DATOS. FUENTE: HTTP://NAVANAVACONTROLESTADISTICO.WEEBLY.COM/UPLOADS/3/9/2/0/39202729/4895986_ORIG.JPG 31 DE MARZO DE 2019 09:46AM.....	40
FIGURA 7. DIAGRAMA CAUSA EFECTO FUENTE: ADMINISTRACIÓN DE LA CALIDAD TOTAL–MÉTODOS Y TÉCNICAS. (BESTERFIELD, 2009, P81).....	44
FIGURA 8. DIAGRAMA DE PARETO FUENTE: HTTP://ENDRINO.PNTIC.MEC.ES/JHEM0027/CALIDAD/HERRAMIENTAS/PARETO3.GIF . TOMADO EL 25-03-19 A LAS 11:53AM.	45
FIGURA 9. SIMBOLOGÍA DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO FUENTE: HTTP://IMGS.WKE.ES/3/1/2/0/IM0000463120.JPG TOMADO EL 30 DE MARZO DE 2019 00:26H.....	47
FIGURA 10. DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO FUENTE: HTTPS://SMARTSTRATEGYONLINE.COM/SITE/IMAGES/BLOG/DIAGRAMA_DE_FLUJO.JPG . TOMADO EL 31 MARZO DE 2019, 12:16PM.	49
FIGURA 11. EJEMPLO DE GRAFICA DE CONTROL. FUENTE: HTTPS://APRENDIENDOCALIDADYADR.COM/WP-CONTENT/UPLOADS/2017/05/2017-05-22-1080X813.PNG 31 DE MARZO DE 2019, 14:23.....	51
FIGURA 12. HISTOGRAMA. FUENTE: HTTPS://COMOFUNCIONAQUE.COM/WPCONTENT/UPLOADS/2016/02/HISTOGRAMA-DE-FRECUENCIA-1024X655.JPG 31 DE MAR. DE 2019, 16:36.....	53
FIGURA 13. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS TIR. FUENTE: VILLARREAL, J. E. (2013) P110	57
FIGURA 14. PROJECT CHÁRTER DEL HCG. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	81
FIGURA 15. LABORATORIO DE ACRÍLICOS. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA	82
FIGURA 16. LABORATORIO DE CR Co. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	83

FIGURA 17. ENCUESTA REALIZADA AL PERSONAL DEL L.P.D, CON EL FIN DE CONOCER CUÁL DE LAS CAUSAS SON DE MAYOR IMPACTO A LA CAPACIDAD DEL LABORATORIO. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.....	85
FIGURA 18. RESUMEN RESPUESTA 1. FUENTE: ELABORACION PROPIA.....	86
FIGURA 19. RESUMEN RESPUESTA 2. FUENTE: ELABORACION PROPIA.....	86
FIGURA 20. RESUMEN RESPUESTA 3. FUENTE: ELABORACION PROPIA.	87
FIGURA 21. RESUMEN RESPUESTA 4. FUENTE: ELABORACION PROPIA.....	88
FIGURA 22. RESUMEN RESPUESTA 5. FUENTE: ELABORACION PROPIA.....	88
FIGURA 23. RESUMEN RESPUESTA 6. FUENTE: ELABORACION PROPIA.....	89
FIGURA 24. RESUMEN RESPUESTA 7. FUENTE: ELABORACION PROPIA.....	90
FIGURA 25. RESUMEN RESPUESTA 8. FUENTE: ELABORACION PROPIA.....	90
FIGURA 26. RESUMEN RESPUESTA 9. FUENTE: ELABORACION PROPIA.....	91
FIGURA 27. RESUMEN RESPUESTA 10. FUENTE: ELABORACION PROPIA.	92
FIGURA 28. RESUMEN RESPUESTA 11. FUENTE: ELABORACION PROPIA.	93
FIGURA 29. RESUMEN RESPUESTA 12. FUENTE: ELABORACION PROPIA.	93
FIGURA 30. RESUMEN RESPUESTA 13. FUENTE: ELABORACION PROPIA.	94
FIGURA 31. GRÁFICO DE ANÁLISIS DE REFERENCIAS 2015-2018 REMITIDAS DE LOS OTROS NIVELES DE ATENCIÓN AL H.C.G. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	97
FIGURA 32. ANÁLISIS DE PRODUCCIÓN DENTAL (ANUAL). FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	99
FIGURA 33. APARATOS PRODUCIDOS EN EL L.P.D. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	107
FIGURA 34. DIAGRAMA DE ISHIKAWA. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	108
FIGURA 35. DIAGRAMA DE PARETO. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.....	112
FIGURA 36. GRÁFICO DE MEDIAS PRODUCCIÓN DE PRÓTESIS ACRÍLICA 2018. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	115
FIGURA 37. GRÁFICO DE RANGOS DE PRODUCCIÓN. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	117
FIGURA 38. DIAGRAMA DEL PROCESO DE PROSTODONCIA CON MANUFACTURA ARTESANAL. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.....	120
FIGURA 39. MAPA DE PROCESOS. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	121
FIGURA 40. MODELO TARIFARIO PARA PRÓTESIS ACRÍLICAS. FUENTE: MODELO TARIFARIO DE LA CCSS (2019).	122
FIGURA 41. PROCESO CAD CAM. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	134
FIGURA 42. TOMA DE IMPRESIÓN ANÁLOGA. FUENTE: TOMADO DE CASO CLÍNICO DR. FRANK ZIMMERLING, SCHAAN (FL)	135
FIGURA 43. ESCANEADO E IMAGEN 3D. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.....	135
FIGURA 44. DISEÑO DE PRÓTESIS TOTAL. FUENTE: TOMADO DE CASO CLÍNICO DR. FRANK ZIMMERLING, SCHAAN (FL).	136

FIGURA 45. MATERIALES DE PRÓTESIS TOTAL. FUENTE: TOMADO DE CASO CLÍNICO DR. FRANK ZIMMERLING, SCHAAN (FL).....	137
FIGURA 46. MANUFACTURA POR FRESADO. FUENTE: HTTPS://D1DO84BSBAEMIP.CLOUDFRONT.NET/GESTION_MULTIMEDIA/BLOG/RAZONES-USAR-TECNOLOGIA-CAD-CAM.JPG TOMADA EL 14/06/19 A LAS 6:40PM.....	138
FIGURA 47. DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS MEDIANTE EL SISTEMA DE FABRICACIÓN CAD CAM. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	139
FIGURA 48. GRÁFICO DE PRODUCCIÓN DIGITAL CON EL AHORRO ESPERADO. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	144
FIGURA 49. DISTRIBUCIÓN DE PLANTA LABORATORIO ANALÓGICO COMPARADO CON LA SECCIÓN DIGITAL DE CAD CAM PROPUESTO. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.....	147
FIGURA 50. FLUJO DE TRABAJO DIGITAL. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.....	150
FIGURA 51. DIAGRAMA DE PROCESO CON EL SISTEMA CAD CAM Y EL AUTOMATIZADO DEL PROCESO DE FRESADO. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA	151

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. PROJECT CHÁRTER. INFORMACIÓN PRINCIPAL Y AUTORIZACIÓN DEL PROYECTO	38
TABLA 2. FACTORES DE CONSTRUCCIÓN PARA LAS CARTAS DE CONTROL.....	51
TABLA 3. ANÁLISIS DE REFERENCIAS DE LOS 3 NIVELES DE ATENCIÓN	96
TABLA 4. ANÁLISIS DE PRODUCCIÓN ANUAL 2012-2018	98
TABLA 5. PRODUCCIÓN DE ORTODONCIA.	100
TABLA 6. PRODUCCIÓN DE ODONTOPEDIATRÍA	101
TABLA 7. PRODUCCIÓN DE DOLOR ORO FACIAL.....	102
TABLA 8. PRODUCCIÓN PRÓTESIS ACRÍLICA Y CROMO COBALTO.....	104
TABLA 9. PRODUCCIÓN DE PRÓTESIS ACRÍLICAS EN VESPERTINA.	105
TABLA 10. TOTAL DE PRODUCCIÓN DEL LABORATORIO DENTAL	106
TABLA 11. PONDERACIÓN DE CAUSAS.....	110
TABLA 12. DATOS PARA EL DIAGRAMA DE PARETO.....	111
TABLA 13. DATOS DE MEDIAS Y RANGOS DE LA PRODUCCIÓN 2018	114
TABLA 14. D.M.A.I.C.	129
TABLA 15. MAPA METODOLÓGICO PARA LA PROPUESTA.....	130
TABLA 16. PLAN DE ACCIÓN SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS	131
TABLA 17. FRECUENCIA DE FABRICACIÓN DE PRÓTESIS ACRÍLICAS Y CROMO COBALTO	132
TABLA 18. PRODUCCIÓN TOTAL CON CAD CAM	141
TABLA 19. COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN CAD CAM.....	142
TABLA 20. ANÁLISIS DE COSTO BENEFICIO CAD CAM	143
TABLA 21. TABLA DE RETORNO DE LA INVERSIÓN	144
TABLA 22. ACCIÓN DE MEJORA PARA LA DISTRIBUCIÓN DE PLANTA.....	148

ACRÓNIMOS Y SIGLAS

H.C.G: Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia.

C.A.D: Computer Assist Design.

C.A.M: Computer Assist Manufacture.

C.C.S.S: Caja Costarricense del Seguro Social.

Pte.: Paciente.

L.P.D: Laboratorio de Producción Dental.

T.D: Técnico dental.

PHVA: Planear, Hacer, Verificar, Actuar.

F.D.A: Food and Drug Administration (Administración de Alimentos y Medicamentos).

E.B.A.I.S: Equipos Básicos de Atención Integral en Salud

Co. Cr: Cromo Cobalto

RESUMEN EJECUTIVO

El presente resumen ejecutivo tiene como objetivo sintetizar las ideas más importantes del proyecto de graduación.

El proyecto se desarrolló en el Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia, ubicado en San José, Barrio Aranjuez, con el objetivo general de: Evaluar los procesos productivos de ortesis orales, mediante el uso de sistemas de cómputo para el diseño y manufactura industrial para satisfacer la demanda del laboratorio de producción dental de la Caja Costarricense del Seguro Social (C.C.S.S), con el fin de obtener una reducción que impacte positivamente la lista de espera actual.

El proyecto se realiza durante el primer cuatrimestre del año 2019, teniendo como alcance el Servicio de Odontología, específicamente el laboratorio de producción dental, y como limitantes la disponibilidad de datos recopilados a lo largo de este proceso investigativo. Para el desarrollo de éste y lograr el objetivo se utilizará la metodología del ciclo de P.H.V.A como herramienta de resolución de problemas, estructurar procesos existentes, ejecutar proyectos de mejora en la calidad y la productividad en cualquier nivel jerárquico en una organización.

En la fase de definición, medición y análisis se define el problema y sus causas, se realizarán entrevistas y observación directa, así como el análisis de datos históricos y una encuesta, para determinar cuál es el proceso de ruta crítica y como

esta afecta la producción mensual de ortesis orales, y sus costos de fabricación anual en material, mano de obra y consulta externa.

Para la fase de implementación y control se definen propuestas de mejora con el objetivo de resolver en orden de prioridad la causa de mayor afectación al problema, para ello se realizará un análisis de la información recolectada y de esta manera ofrecer posibles propuestas de mejora y concluir con las recomendaciones al actual proceso de manufactura, apoyando a la jefatura a realizar la solicitud de adquisición de nuevas tecnologías ante la gerencia medica de C.C.S.S y poder así demostrar la viabilidad del proyecto.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

En esta descripción se identificará el contenido del documento para dar a conocer de una manera general el proceso por investigar que cuenta con un problema.

El presente proyecto tiene como fin investigar la problemática existente en el Laboratorio de Producción Dental (L.P.D) del Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia, (H.C.G). El L.P.D enfrenta una alta demanda en la atención de pacientes edéntulos que requieren ortesis orales, en una cantidad mayor que la capacidad productiva del laboratorio.

La investigación consta de seis capítulos que llevan al conocimiento de la gestión actual del laboratorio de producción dental del H.C.G., la conceptualización de los términos aplicados en el desarrollo del proyecto es una guía para la interpretación correcta de la información y el conocimiento de las herramientas ingenieriles que se utilizarán para una propuesta de gestión tecnológica. Así mismo, se genera un diagnóstico de la situación actual, en el que se determina y valida el problema en los procesos de fabricación de prótesis dentales, la o las causas principales de este y el impacto económico en la organización, así como los efectos que se presentan que alertan de la existencia de un problema.

Se analizan los datos históricos y se recolectara información de fuentes primarias, se usan herramientas que permitan conocer el funcionamiento actual del

laboratorio. Por otro lado, una vez identificadas las causas más significativas, se generan propuestas de mejora para eliminar el problema, cada propuesta se evalúa económicamente y se implementa la más conveniente. Con la implementación se evalúan los resultados y se generan las conclusiones del proyecto. Se generan recomendaciones para las causas menos significativas.

El laboratorio de producción dental se ha caracterizado por una demanda creciente, por prestaciones de rehabilitación oral a pacientes edéntulos, elaborando prótesis dentales, únicas, irrepetibles y personalizadas para cada paciente. sin embargo, por las exigencias de la demanda y el aumento en la expectativa de vida en este tipo de pacientes, la fabricación de prótesis removibles ha generado una lista de espera de hasta 3500 referencias anuales de todos los hospitales nacionales y segundos niveles conocidos como E.B.A.I.S de las diferentes redes del país.

Lo que se pretende con este proyecto, es identificar el flujo de trabajo que actualmente se está empleando para la ejecución, y plantear las mejoras que se puedan utilizar para aumentar la productividad del laboratorio de producción dental, para ello se empleará la línea de investigación en la cual se pretende integrar técnicas y tecnologías con miras a una producción o gestión competente, segura y calificada.

1.2 IDENTIFICACIÓN DE LA INSTITUCIÓN

El Hospital Rafael Ángel Calderón Guardia se encuentra ubicado al noreste de la ciudad de San José, Costa Rica. Esta entre las avenidas 17 y 19 y entre las calles 7 y 9. Con las coordenadas geográficas designadas sobre la superficie terrestre: 9°56'13.7" N y 84°04'12.8" W. El H.C.G es uno de los principales hospitales estatales del sistema de salud costarricense del Seguro Social.

1.2.1 Historia:

El H.C.G ha pasado por una secuencia de acontecimientos y hecho vividos a lo largo de la evolución actual de este centro médico como se detalla:

1941

El 01 de noviembre de este año fue promulgada la Ley del Seguro Social, reformada mediante otra ley del 22 de octubre de 1941 llamada ley Constitutiva de la Caja Costarricense de Seguro Social, con ella se crea una institución autónoma denominada Caja Costarricense de Seguro Social.

1943

La Caja compra el edificio que se conocía como "Casa Cuna" o "Casa de la Madre y el Niño" que para 1945 se transformó en la consulta externa de la Caja en San José bajo la Dirección del Dr. Carlos Sáenz Mata.

1944

Por la gran demanda de servicios, se le realizaron varias reparaciones y ampliaciones al edificio y el 1 de noviembre nace, con el nombre de Policlínico del Seguro Social, el primer hospital de la Caja, en donde se daba solamente el Servicio de Consulta Externa, la cual era de cuatro consultorios y 20 médicos; a partir de esa fecha y por muchos años, fue el único hospital propio del Seguro Social.

1945

El 15 de setiembre de este año, es inaugurada oficialmente la planta física del Hospital Policlínico, sin embargo, ya sus funciones habían empezado desde 1943.

1952

Su nombre es cambiado por Hospital Central.

1969

Se abre el Hospital México y por órdenes superiores, se realizó un traslado masivo de personal, equipos e insumos de este centro médico a las nuevas instalaciones en La Uruca.

1972

La crisis de los servicios hospitalarios en el área metropolitana era seria, por lo que se decidió dividir en tres sectores el Gran Área Metropolitana cada uno con sus áreas de atracción, por lo que se organizaron nuevamente los servicios del hospital Policlínico y el 7 de noviembre de 1972 se rebautizó el Hospital Policlínico como Hospital Dr. Rafael A. Calderón Guardia en honor al expresidente a la República y principal impulsador de la Seguridad Social.

2005

El centro médico sufre de un siniestro de fuego en la torre vieja del hospital, “El pasado 12 de julio del 2005, el Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia, uno de los principales centros médicos públicos de Costa Rica sufrió un incendio parcial en la parte más antigua de su estructura. El siniestro causó la muerte de 21 personas, 19 de ellas en el mismo sitio de la tragedia, pérdidas materiales por más de 20 millones de dólares y un menoscabo significativo al sistema hospitalario público costarricense”. (Abarca & Vargas, 2006, p.22).

2019

Actualmente el centro médico cuenta con el reconocimiento de ser clase A, por contar con la capacidad resolutive para atender enfermedades más complejas y brindar atención a una población adscrita de aproximadamente 1.500.000 personas con un área de atracción dividida en dos niveles para la consulta externa

especializada: las áreas de cobertura de la Clínica Carlos Durán, Jiménez Núñez y Clínica de Coronado y las Áreas de Salud Catedral Noreste, Curridabat y Montes de Oca. Como Hospital Nacional, es el centro de referencia para especialidades como Cartago, Limón, Guápiles y Turrialba.



Figura 1. Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia Fuente: <https://www.ccss.sa.cr/>. 28 de febrero 2019, 11:20



Figura 2. Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia 2018. Fuente: <https://www.ccss.sa.cr/>. Tomada el 28 de febrero 2019, 11:20

1.2.2 Misión:

Proporcionar los servicios de salud en forma integral al individuo, la familia y la comunidad, y otorgar la protección económica, social y de pensiones, conforme con la legislación vigente, a la población costarricense, mediante:

- El respeto a las personas y a los principios filosóficos de la C.C.S.S: Universalidad, Solidaridad, Unidad, Igualdad, Obligatoriedad, Equidad y Subsidiaridad.
- El fomento de los principios éticos, la mística, el compromiso y la excelencia en el trabajo en los funcionarios de la Institución.
- La orientación de los servicios a la satisfacción de los clientes.
- La capacitación continua y la motivación de los funcionarios.
- La gestión innovadora, con apertura al cambio, para lograr mayor eficiencia y calidad en la prestación de servicios.
- El aseguramiento de la sostenibilidad financiera, mediante un sistema efectivo de recaudación.
- La promoción de la investigación y el desarrollo de las ciencias de la salud y de la gestión administrativa.

1.2.3 Visión:

Seremos una Institución articulada, líder en la prestación de los servicios integrales de salud, de pensiones y prestaciones sociales en respuesta a los problemas y necesidades de la población, con servicios oportunos, de calidad y en armonía con el ambiente humano. (C.C.S.S, 2019).

1.2.4 Estructura organizacional de la C.C.S.S:

Por las características de los Regímenes de Salud y de Pensiones a cargo de la Institución, se dispone de una estructura organizacional compleja dirigida y administrada estratégicamente por la Junta Directiva, Presidencia Ejecutiva y seis Gerencias, según corresponde:

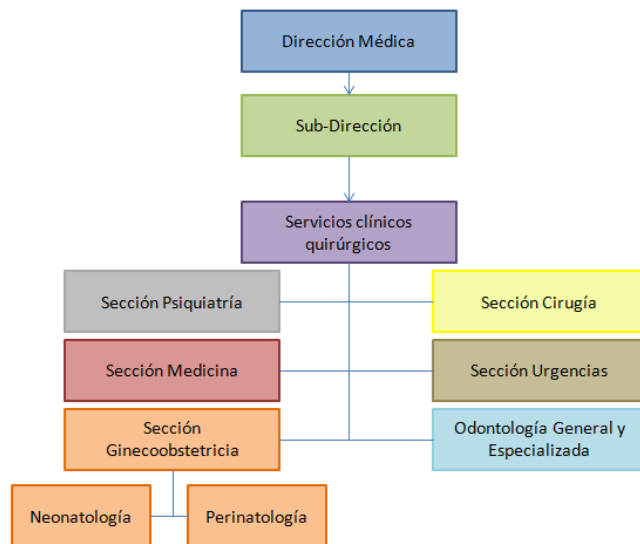


Figura 3. Diagrama Organizacional de la C.C.S.S para los servicios generales del H.C.G. Fuente: Estudio de odontología del HCG (González, Paniagua, Alfaro ,2016)

1.2.5 Laboratorio de Producción dental:

Un laboratorio de producción dental es un área del servicio de odontología donde se manufacturan prótesis dentales totales y parciales.

El Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia es el único hospital Clase A de referencia nacional, que cuenta con las nueve especialidades odontológicas

ofertadas por la C.C.S.S, además de contar con un Laboratorio de producción dental con capacidad de confeccionar todos los tipos de aparatos ortopédicos y protésicos que se ofrecen a los pacientes en la C.C.S.S.

El L.P.D cuenta con 19 colaboradores entre administrativos, jefatura y técnicos dentales, ubicados en las distintas áreas de la producción dental, dividido según los tipos de fabricación de prótesis removibles totales y parciales, para abastecer la demanda de los pacientes que esperan por su rehabilitación oral.



Figura 4. Prótesis removibles totales y parciales acrílicas y Co.Cr. Fuente: <http://www.denticlinic.cl/images/protesis1.jpg> 25 de febrero del 2019 22:10

El laboratorio de producción dental del Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia está conformado por las diferentes áreas que componen una estructura organizacional. Estructura que define los roles y las responsabilidades de cada colaborador de este departamento:

- La Jefatura: El objetivo principal de esta área es administrar la organización gestionando la producción de ortesis, planificando el presupuesto para cada una de las actividades.
- Técnicos dentales: Como profesionales, algunas de sus funciones serían: diseñar, elaborar y fabricar las distintas prótesis dentales existentes, así como los aparatos de ortodoncia removible y fija, las férulas dentales, las cubetas de impresión individuales, modelos de ortodoncia y otros.

1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Con el planteamiento del problema se expone de manera ordenada y lógica la secuencia metodológica por seguir para la investigación del problema.

El L.P.D se encuentra con la necesidad de atender a los pacientes que aguardan por su rehabilitación oral, debido a la pérdida funcional del sistema estomatognático del paciente por edentulismo, considerada esta como una enfermedad, deficiencia, discapacidad y minusvalía al generar automáticamente la necesidad y dependencia de usar prótesis el resto de su vida, afectando su esfera psicológica, laboral, social, afectiva e íntima por lo que es un derecho humano que la seguridad social debe atender lo más pronto posible.

1.3.1 Idea del problema:

Se investigarán las posibles causas que provocan los cuellos de botella en el proceso de fabricación del flujo de trabajo análogo-artesanal, para, de esta manera, promover una estrategia para mejorar el flujo de trabajo y dar una solución alternativa con la actualización del proceso digital y así poder disminuir las listas de espera en un corto plazo.

1.3.2 Enunciado del problema:

El problema del L.P.D es no contar con la capacidad de producción para suplir la demanda del servicio, la cual actualmente cuenta con una lista de espera de 3528

pacientes, que son referidos al H.C.G para una rehabilitación oral,. para ello, surge la pregunta ¿Cuál es la mejor técnica de fabricación que permita aumentar la capacidad de producción dental del laboratorio?

1.3.3 Definición del problema:

Como definición del problema se declara que mediante el estudio que se realizó en el L.P.D, se logró determinar que la capacidad de fabricación de aparatos de ortesis oral es limitada, lo que da como resultado una lista de espera de pacientes que requieren atención oportuna de rehabilitación oral

El crecimiento de la población edéntula y el aumento en la demanda de aparatos de reemplazo para pacientes que ya cuentan con alguna prótesis, ocasionan problemas en la capacidad de producción del Laboratorio, ya que desde el momento en que un adulto inicia el uso de prótesis dentales, estas deben ser sustituidas cada 5 o 7 años, por desajuste propio del proceso de envejecimiento.

Lo anterior, muestra al edentulismo en Costa Rica total o parcial, como un problema de salud pública en la tercera edad, que vuelve al paciente dependiente al sistema de salud durante el resto de su vida, como cada paciente normalmente requiere de seis o siete citas para confeccionar una o dos prótesis dentales y eso le cuesta a la C.C.S.S entre las consultas de odontología y la fabricación de las mismas en un rango aproximado de ¢200,000.00 y ¢350,000.00 colones.

Se ha detectado que mejorar el flujo de trabajo (análogo-artesanal) y modificando el proceso de fabricación, se podrían evaluar los rendimientos de producción, líneas de trabajo, recargos y cuellos de botella del sistema. El L.P.D, ante esta situación, y por resolución institucional, se ve obligado a buscar soluciones oportunas de mejora, evaluando opciones de inversión en nuevas prácticas de trabajo y de fabricación industrial para satisfacer la necesidad del departamento.

1.3.4 Justificación del Proyecto:

En este apartado se exponen las razones por las que desea realizar la investigación y se definen los propósitos del proyecto.

El hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia desea brindar un servicio de atención oportuna a los pacientes que son referidos al servicio de odontología para recibir rehabilitación oral, de esta manera, el L.P.D pretende duplicar su producción actual de 7500 ortesis al año, mediante el mejoramiento del flujo de trabajo actual.

La Sala IV ha reiterado su firme tendencia de proteger el principio fundamental de que la vida humana es inviolable, obligando al Estado a reconocer su responsabilidad de brindar las prestaciones odontológicas a la población adulta de la tercera edad, entre los 45 a 60 años, con padecimiento de edentulismo total o parcial.

En el año 2001, la C.C.S.S como parte de sus estrategias presento la propuesta de compra de servicios de laboratorio a terceros, con el fin de brindar cobertura a los II niveles de atención del país. Si actualmente, se retoma esta propuesta como una de sus estrategias para combatir la problemática, estaría agravando el problema, ya que el costo según el Colegio de Cirujanos Dentistas es de $\text{¢}292,000.00$ colones por paciente. Actualmente el L.P.D tiene un costo por dos prótesis de $\text{¢}96,812.50$ colones, lo que quiere decir, que el no mejorar el proceso actual de fabricación le garantiza al estado costarricense tener un gasto por paciente de aproximadamente $\text{¢}195,187.50$, si se subcontratara el servicio, monto que puede ser destinado a la inversión de nuevas tecnologías de fabricación.

Con el presente trabajo el L.P.D se verá beneficiada de la siguiente manera:

- La investigación brindada ayudará a detectar las deficiencias en los procesos actuales de fabricación. Al establecer una mejora en la gestión de uno de los procesos más críticos de fabricación.
- Se obtendrá una mayor satisfacción por parte de los pacientes al obtener una cita más próxima para su rehabilitación.
- La investigación contribuirá a la creación de un nuevo flujo de trabajo que mejore la eficiencia y productividad en el proceso de fabricación con el fin de lograr el objetivo del L.P.D.

1.4 OBJETIVOS DEL PROYECTO

1.4.1 Objetivo general:

Mejorar la capacidad de producción de ortesis oral del laboratorio dental, mediante la evaluación de la demanda de mayor impacto, que permita disminuir la lista de espera de los pacientes con edentulismo que son atendidos en la C.C.S.S.

1.4.2 Objetivos específicos:

1. Realizar un diagnóstico de la situación actual que permita identificar las causas que provocan las demoras de fabricación de las ortesis orales.
2. Clasificar las causas encontradas en función de su impacto y prioridad
3. Desarrollar una propuesta de mejora que resuelva integralmente las causas más significativas que permitan aumentar la producción.
4. Implementar la propuesta de mejora, evidenciando los resultados obtenidos.
5. Crear un modelo de flujo de procesos de diseño y Manufactura de Ortosis orales.

1.5 ALCANCES Y LIMITACIONES

1.5.1 Alcances:

La implementación de este proyecto provee a la institución y a la Jefatura del servicio de Odontología un mejor panorama para proyectar la dirección del L.P.D, en cuanto a la toma de decisiones de inversión e innovación tecnológica.

Cabe indicar que esta propuesta de mejora en el proceso de manufactura de ortesis orales tiene como fin, detectar la mayor cantidad de deficiencias en el proceso actual, con la intención de evidenciar la efectividad del uso de equipos y técnicas más actuales, para ello se realiza la investigación entre el primer y segundo cuatrimestre del año 2019.

Con este estudio se pretende plantear una propuesta de mejora en el laboratorio de producción para disminuir la deficiencia de la capacidad de planta, mediante la gestión tecnológica, se realizará un análisis costo-beneficio para determinar la rentabilidad de su aplicación. y que forme parte del informe de la Jefatura del Servicio de Odontología que será material de apoyo para la Jefatura.

1.5.2 Limitaciones

Como limitaciones a este proyecto se encuentran algunos paradigmas en relación con el cambio:

- El personal técnico dental, expresa su preocupación con el ingreso de nuevas tecnologías al laboratorio, temen que las técnicas modernas y digitales aumentan las cargas de trabajo y que la automatización conlleve a reducción de la cantidad de personal, lo cual se considera una amenaza a su estabilidad laboral.
- Existe poca información en relación con los procesos de elaboración de prótesis removible en Costa Rica.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 MARCO CONCEPTUAL

El marco conceptual tiene como fin, mostrar de manera general toda la información que se maneja en el proceso de investigación, dando una visión que le permita al lector comprender los apartados del proceso investigativo.

2.1.1 Fundamento Científico de ingeniería industrial:

Los principios teóricos expuestos en esta sección, servirán de base para el desarrollo del proyecto. Se ofrecerá como fundamento científico el uso de las herramientas, métodos y procedimientos básicos de la ingeniería industrial, especificando su apropiada aplicación en el área de mejoras y solución de problemas.

2.1.2 Las Ingenierías:

Aunque el término ingeniería es usado a menudo, es importante conocer su definición y su campo de aplicación, “La ingeniería se refiere principalmente a la aplicación de métodos analíticos, de los principios de las ciencias físicas, económicas, sociales y del proceso creativo, con el fin de convertir materias primas y otros recursos en elementos o formas que satisfagan las necesidades humanas.” (Palacios, 2016, p13).

2.1.3 Historia de la Ingeniería Industrial:

El período histórico conocido como revolución industrial, es el epicentro del nacimiento de la Ingeniería Industrial como conjunto de técnicas orientadas a aplicar métodos analíticos, complementados con experiencias racionales de las organizaciones humanas, métodos que fueron sumamente necesarios en un periodo de transformación económica que implicaba enfrentar problemas de dirección.

En 1760, el arquitecto francés Jean Perronet contribuye al desarrollo conceptual de lo que hoy se conoce como Ingeniería Industrial, mediante el estudio de tiempos para la fabricación de elementos para la construcción, este estudio es el pionero en la determinación de ciclos de trabajo.

En 1793, el inventor estadounidense Eli Whitney desarrolló e implementó por primera vez lo que se conoce como línea de montaje, la que fue posible mediante la invención de partes intercambiables de producción.

En 1895 aparece en los E.E.U.U. La primera presentación sistemática de lo que se llamó dirección científica, con base en una publicación de Frederick Taylor, presentada a la Asociación Americana de Ingeniería Industrial. Junto con Taylor, Frank Gilbreth con sus estudios sobre mejora de métodos y análisis de movimiento, se constituyen en los pioneros de la Ingeniería Industrial.

Las técnicas de la Ingeniería Industrial empezaron a tomar auge a principios del presente siglo y actualmente se ha propagado a la mayoría de las naciones del mundo, contribuyendo a mejorar el nivel de vida y aumento de la productividad y competitividad de los pueblos. («Historia de la Ingeniería Industrial», s. f.) .

2.1.4 Ingeniero industrial:

Se ocupa de la transformación de materiales o prestación de servicios, con el objetivo de pasar de un estado a otro más aplicable con respecto a forma, lugar, uso y tiempo. Su responsabilidad consiste en diseñar el mejor método para lograr dicha transformación, de manera que maximice el beneficio de la inversión en dinero, tiempo, espacio y satisfacción de clientes internos y externos. El ingeniero industrial debe tener las siguientes competencias:

- Agudeza para descubrir métodos deficientes.
- Habilidad para eliminar inconvenientes, aumentar el ritmo de producción y mejorar las condiciones del trabajador.
- Diseñar los métodos de nuevas actividades.
- Programar el trabajo
- Fijar y pagar incentivos
- Controlar presupuestos
- Lograr tareas fáciles, menos fatigantes, más rápidas y precisas.

El ingeniero industrial puede especializarse en variados campos, su actividad es muy flexible, diseña y específicamente puede participar en las siguientes áreas de aplicación:

1. Sistemas de producción integrando mano de obra, métodos, tiempos, máquinas, materiales, espacio, medio ambiente y recursos económicos.
2. Localización y distribución física de las instalaciones productivas.
3. Sistemas de almacenamiento, manejo y transporte a lo largo de la trayectoria que seguirán los productos y materiales, desde que se inicia el proceso hasta terminarlo.
4. Localización de los materiales, de las máquinas y de los operarios antes, durante y después del proceso.
5. Medición del trabajo mediante tiempos de ejecución, volúmenes, grado de mecanización, niveles de habilidad y condiciones de trabajo.
6. Procesos de empaque, envase y embalaje de materiales y productos.
7. Métodos para planear, organizar, dirigir y controlar las funciones empresariales.
8. Sistemas de control de costos, calidad e inventarios.
9. Eliminación del desperdicio en todas sus formas.
10. Balance social de las organizaciones.
11. Administración de la producción.

En resumen, la tarea del ingeniero Industrial consiste en revisar todo el sistema, abrir la “caja negra”, para aprender, aportar y lograr los máximos rendimientos de todo el sistema. (Palacios, 2016, p17).

2.1.5 Producción:

La producción es un proceso por medio del cual se crean los bienes y servicios económicos. Es la actividad principal de cualquier sistema económico que está organizado para producir, distribuir y consumir los bienes y servicios necesarios para la satisfacción de las necesidades humanas.

La producción se realiza por la actividad humana de trabajo y con la ayuda de determinados instrumentos que tienen una mayor o menor perfección desde el punto de vista técnico. («Introducción ingeniería industrial», s. f.).

2.1.6 Proceso:

Un proceso es un conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados (Gutiérrez, 2004, p17). Dichas actividades de una serie ordenadas u organizadas, que se efectúan o suceden de forma alternativa o simultánea, que conforman un todo dentro de un sistema, los cuales se encuentran estrechamente relacionados entre sí y cuyo propósito es llegar a un resultado final. del elemento sobre el que se está aplicando el mismo, hasta que este paso llega a su conclusión.

De esta forma, un proceso industrial es un conjunto de operaciones diseñadas para la obtención, transformación o transporte de uno o varios productos primarios. De manera que el propósito de un proceso industrial está basado en el aprovechamiento eficaz de los recursos naturales de forma tal que éstos se conviertan en materiales, herramientas y producto capaces de satisfacer más fácilmente las necesidades de los seres humanos y como consecuencia, mejorar su calidad de vida.

2.1.7 Manufactura:

En un sentido general, la manufactura es un producto elaborado de forma manual o con ayuda de una máquina. Por lo general el término se refiere al resultado de un proceso industrial que permite transformar una materia prima en un artículo ya elaborado o terminado. (Pérez, 2018).

La palabra manufactura se deriva del latín manu factus que significa "hecho a mano". La palabra producto, significa "algo que se produce", esto se menciona con el objetivo de aclarar que en algún lugar de la historia, las palabras "producirse" y "manufacturarse" se usan de manera indistinta.

Una concepción un poco más sencilla de manufactura es aquella que la asocia con la creación de valor, es decir un elemento que suele pasar por varios procesos,

va adquiriendo valor en cada uno de ellos, o sea, los artículos manufacturados adquieren valor.

2.1.8 Sistema:

Un sistema es un “Conjunto de elementos materiales, inmateriales y de información, íntimamente relacionados entre sí y que actúan conjunta y ordenadamente, para la consecución de unos fines u objetivos previamente definidos” (Monroy 2008).

Los sistemas se caracterizan por los siguientes conceptos:

- **Elementos:** Los elementos son los componentes de cada sistema. Los elementos de sistema pueden a su vez ser sistemas por derecho propio, es decir, subsistemas. Los elementos que entran al sistema se llaman entradas, y los que lo dejan son llamados salidas o resultados.
- **Proceso de conversión:** Los sistemas organizados están dotados de un proceso de conversión por lo cual los elementos del sistema pueden cambiar de estado. El proceso de conversión cambia elementos de entrada en elementos de salida.
- **El medio:** Determina cuáles sistemas se encuentran bajo control de quienes toman las decisiones, y cuáles deben dejarse fuera de su jurisdicción. propósito y función.
- **Atributos:** Los sistemas, subsistemas y sus elementos, están dotados de atributos o propiedades. Los atributos pueden ser “cuantitativos” o

“cualitativos”. Esta diferenciación determina el enfoque por utilizarse para medirlos.

- Estructura: La noción de estructura se relaciona con la forma de las relaciones que mantienen los elementos del conjunto. Las estructuras pueden ser simples o complejas, dependiendo del número y tipo de interrelaciones entre las partes del sistema.
- Estados y flujos: El estado de un sistema se define por las propiedades que muestran sus elementos en un punto en el tiempo. La condición de un sistema está dada por el valor de los atributos que lo caracterizan.

2.1.9 Productividad:

La productividad es la relación entre la cantidad de productos obtenida por un sistema productivo y los recursos utilizados para obtener dicha producción. También, puede ser definida como la relación entre los resultados y el tiempo utilizado para obtenerlos: cuanto menor sea el tiempo que lleve obtener el resultado deseado, más productivo es el sistema. En realidad, la productividad debe ser definida como el indicador de eficiencia que relaciona la cantidad de recursos utilizados con la cantidad de producción obtenida. (Casanova, 2008).

Partiendo de este sistema, el modelo clásico de productividad, la define como la relación entre las salidas y los insumos. Es decir, la mejora de la productividad consiste en la obtención de mejores resultados de un proceso; en términos más

simples: "hacer más con menos, o por lo menos, con lo mismos" como se muestra en la formula. ($p = \text{producción/recursos}$).

2.1.9.1 Características de la productividad:

En general, la productividad se mide por el cociente formado por los resultados logrados y los recursos empleados. Los resultados logrados pueden medirse en unidades producidas, en piezas vendidas o en utilidades, mientras que los recursos empleados pueden cuantificarse por número de trabajadores, tiempo total empleado, horas máquina, etc. En otras palabras, la medición de la productividad resulta de valorar adecuadamente los recursos empleados para producir o generar ciertos resultados. (Gutiérrez, 2010, p21), expresado matemáticamente como:

La productividad evalúa la capacidad de un sistema para elaborar los productos que son requeridos y, a la vez, el grado en que aprovechan los recursos utilizados, es decir, el valor agregado. Una mayor productividad utilizando los mismos recursos o produciendo los mismos bienes o servicios resulta en una mayor rentabilidad para la institución. Por ello, la productividad tiene una relación directa con la mejora continua del sistema de producción actual.

2.1.9.2 Factores que influyen en la productividad:

Además de la relación de cantidad producida por recursos utilizados, en la productividad entran a juego otros aspectos muy importantes como:

- Calidad: La calidad del producto y del proceso se refiere a que un producto se debe fabricar con la mejor calidad posible, según su precio y se debe fabricar bien a la primera, o sea, sin reprocesos.
- Productividad = Salida / Entradas. Es la relación del sistema, ya sea de la mano de obra o de los materiales.
- Entradas: Mano de Obra, Materia prima, Maquinaria, Energía, Capital, Capacidad técnica.
- Salidas: Productos o servicios.
- Misma entrada, salida más grande
- Entrada más pequeña misma salida
- Incrementar salida disminuir entrada
- Incrementar salida en mayor proporción que la entrada
- Disminuir la salida en forma menor que la entrada.

2.1.10 Cliente:

Con base en el enfoque de la ingeniería industrial, se puede definir el término cliente como como la persona que recibe un producto o servicio, tanto a nivel interno como externo, ambos de gran importancia para el desarrollo de las actividades propias de la organización:

- Interno: Son aquellas personas dentro de la Empresa que, por su ubicación en el puesto de trabajo, sea operativo, administrativo o ejecutivo, recibe de otros algún producto o servicio, que debe utilizar para alguna de sus labores.

- Externos: Son aquellos que no pertenece a la Empresa u Organización y van a solicitar un servicio o a comprar un producto.

2.1.11 Optimización:

El propósito de la optimización de procesos es reducir o eliminar la pérdida de tiempo y recursos, gastos innecesarios, obstáculos y errores, llegando a la meta del proceso. Nosotros sólo gastamos tiempo corrigiendo un error si este existe. (Pacheco, 2017).

En un sistema productivo, el proceso es una actividad que recibe una entrada, agregando valor a la misma, y genera una salida para un cliente interno o externo. Para ello, durante este proceso se necesitan unos recursos, con el propósito de generar unos determinados resultados.

Para ello, es importante añadir ese valor a la actividad. Aquí es donde el termino optimización de procesos entra a tomar valor de manera que los recursos que se invierten se utilicen de la manera más eficaz.

2.1.12 Mudras:

La MUDA es una traducción de la palabra japonesa que significa despilfarro, desperdicio; es decir, cualquier actividad en un proceso que genera costos pero que no agrega valor al producto o servicio desde el punto de vista del cliente y usuario.

La identificación y eliminación de cualquier MUDA de un sistema, es la forma más eficiente de aumentar la rentabilidad de cualquier organización, En Ohno (1988) se identifican siete tipos de desperdicios que se pueden encontrar en distintas formas en el proceso, que no añaden valor al producto o servicio:

- Sobreproducción: Es decir, se produce más de lo que el cliente requiere.
- Tiempo de espera: Son los tiempos que impiden avanzar en las siguientes próximas etapas.
- Transporte: traslados innecesarios de productos o materiales
- Sobre procesamiento: Pasos innecesarios al proceso que no son requeridos por el cliente, clasificados como deficientes e inútiles.
- Inventario: Todo almacenamiento de producto y materiales que no se requiere inmediatamente, con altos costos de mantención.
- Movimientos: Cualquier movimiento físico o desplazamiento que realiza el personal que no agrega valor al producto o servicio
- retrabajos: todos los reprocesos por una corrección o repetición por errores en el proceso que conllevan tiempo extra. (Gutiérrez, 2014).

2.2 MARCO CONCEPTUAL ATINENTE A LA GESTION DEL PROYECTO.

Para el desarrollo del proyecto se utilizarán algunas herramientas de la calidad para la solución de problemas como parte de la metodología de investigación, que busca lograr mejores resultados en el trabajo y la productividad, para ello se utilizará una guía para orientar el análisis:

2.2.1 D.M.A.I.C

D.M.A.I.C es una metodología de Seis Sigma para guiar proyectos centrado en la reducción de la variabilidad de los procesos, que consigue reducir o eliminar los defectos o fallos en la entrega de un producto o servicio al cliente. D.M.A.I.C se define de la siguiente manera:

- **D:** Definir: se define lo que se va a hacer y por qué las personas deberían apoyarlo. Para ello, es necesario preguntar. ¿Por qué se quiere hacer este proyecto?
- **M:** Medir: cómo se va a medir para obtener los datos. Se debe preguntar. ¿Dónde estamos hoy?
- **A:** Analizar: se analizan los datos. Se pregunta: ¿Porque esto está pasando?
- **I:** Mejorar: se crean mejoras para solucionar lo que está ocurriendo.

- **C:** Controlar: se previene la recurrencia de la situación. Es necesario conocer ¿qué debo hacer para poner un poco de monitoreo y medición (Vandenbenden, 2018).



Figura 5. Metodología D.M.A.I.C. herramienta de la calidad para guía proyectos. Fuente: https://www.qualitymag.com/ext/resources/Issues/2018/January/Six-Sigma/QM0118-DEPT-Quality_101B-p1FT.jpg?1513885797 tomado el 25-03-19 a las 20:01h

2.2.2 El ciclo PHVA:

El ciclo PHVA con sus siglas del ciclo PHVA forma un acrónimo compuesto por las iniciales Planificar, Hacer Verificar y Actuar, es una herramienta para estructurar y ejecutar proyectos de mejora de la calidad y la productividad en cualquier nivel jerárquico en una organización. En este ciclo también conocido como el ciclo de Shewhart, Deming o el ciclo de la calidad. (Gutiérrez, 2014, p120).

Esta metodología para la solución de problemas busca lograr mejores resultados en el trabajo por la calidad y la productividad, promoviendo que más equipos de mejora apliquen el ciclo de PHVA en la ejecución de proyectos.

Para realizar el proyecto se utilizará una serie de pasos para la solución del problema, cada uno con una fase que conforma el ciclo de PHVA como se puede observar en la figura cinco; por esta razón antes de proponer soluciones y aventurar acciones se debe contar con información, y seguir el método para incrementar la posibilidad de éxito de resolución de problemas.

2.2.2.1 Etapas del ciclo de PHVA:

El ciclo de Deming o ciclo de la calidad, cuenta con cuatro etapas que de manera sistemática se utilizan para implantar un sistema de mejora continua, cuyo principal objetivo es la autoevaluación, destacando los puntos fuertes que hay que tratar de mantener y las áreas de mejora en las que se deberá actuar. Cada una de estas etapas cuenta con la utilización de las herramientas antes mencionadas para la ejecución del ciclo:

2.2.2.1.1 Planificar:

En la etapa de planificación se establecen objetivos y se identifican los procesos necesarios para lograr unos determinados resultados de acuerdo con las políticas de la organización. En esta etapa se determinan también los parámetros de

medición que se van a utilizar para controlar y seguir el proceso, además se define y delimita el problema más importante, de tal forma que se entienda cuál es el problema, cómo y dónde se manifiesta, cómo afecta al usuario, y cómo influye en la calidad y productividad, para ello, se utilizará la herramienta Project Chart (Acta de Constitución del proyecto), Pareto, Hojas de Verificación, etc.

2.2.2.1.2 Hacer:

Consiste en la implementación de los cambios o acciones necesarias para lograr las mejoras planteadas. Con el objeto de ganar en eficacia y poder corregir fácilmente posibles errores en la ejecución, normalmente se desarrolla un plan piloto a modo de prueba o testeo.

2.2.2.1.3 Verificar:

Una vez que se ha puesto en marcha el plan de mejoras, se establece un periodo de prueba para medir y valorar la efectividad de los cambios. Se trata de una fase de regulación y ajuste.

2.2.2.1.4 Actuar:

En la etapa inicial del proyecto se presenta la definición, en la cual se describe el objetivo, la justificación, el alcance, los recursos, el equipo asignado y un programa preliminar del proyecto. En el diagnóstico de la situación actual y como punto de partida del proyecto, en la etapa definir se elaborará un acta de constitución del proyecto ("Project chart"), en el que se expone cada una de las situaciones que justifican la necesidad de una intervención inmediata en la línea producción.

2.2.3 Project Chart:

Cuando se va a desarrollar un proyecto, se deben tener claro las intenciones y necesidades de los interesados que están involucrados, por tal motivo es de vital importancia conocer la herramienta llamada Project Chárter o Acta de constitución del Proyecto, que es un documento donde se puede plasmar información relevante para el éxito del proyecto, el cual debe ser emitido por el iniciador o patrocinador del proyecto, con el fin de establecer formalmente la existencia de un proyecto, con lo que se establecen al gerente de proyectos, facultades para asignar recursos y actividades.

En este documento se detalla cada uno de los aspectos fundamentales de todo el proyecto y es aquí donde se definen los objetivos, se establecen entregables, se delimita el alcance, se definen las posiciones (*stakeholders*), se asignan responsabilidades, se definen planes financieros, de recursos y de calidad, y se tienen en cuenta consideraciones como riesgos y restricciones.

El Acta de Constitución requiere como mínimo los siguientes ítems para que un gerente de proyectos lo elabore:

- Justificación del Proyecto.
- Descripción general del proyecto.
- Requerimientos de alto nivel.
- Riesgos de alto nivel.
- Resumen de los hitos más importantes en el cronograma.
- Resumen del presupuesto

- Lista de los Stakeholders o interesados del Proyecto.
- Requerimientos para la aprobación del proyecto.
- Nombre y nivel de autorización del Patrocinador o la persona que autoriza el Project Chárter.

Lo importante con la generación de este documento, es que se tiene un registro formal de la iniciación, límites y terminación del proyecto siendo (sic) de gran importancia para el éxito de este, ya que, si se hace de forma deficiente la redacción de este documento, será motivo para el aumento de riesgos y hasta el fracaso del proyecto que se va a llevar a cabo. (Díaz, 2016)

Tabla 1. *Project Chárter. información principal y autorización del proyecto*

CHARTER (ACTA CONSTITUCIÓN) DEL PROYECTO Información principal y autorización del proyecto	
1.- Fecha:	2.- Nombre de Proyecto:
<i>De acuerdo con las nueve áreas debe indicar cuáles aplican</i>	4.- Área de aplicación, interesados del proyecto: <i>involucrados, áreas y departamentos dentro de la organización</i>
5.- Fecha de inicio del proyecto:	6.- Fecha tentativa finalización:
7.- Objetivos del proyecto: 7.1- Objetivo General: 7.2. Objetivos Especificos <i>Mínimo tres</i> 7.2.1 7.2.2 7.3.3	
Descripción del producto: <i>Cuál será el entregable del proyecto?</i>	
Necesidad del proyecto: <i>Cuál es el porqué de su proyecto, cuál es la necesidad que va a cubrir su proyecto?</i>	
Restricciones: <i>Limitantes que pueden afectar los objetivos del proyecto</i>	
Supuestos: <i>Argumentos formulados a priori que pueden afectar para bien o para mal el proyecto</i>	
Identificación de grupos de interés (stakeholders): Cliente(s) directo(s): Cientes indirectos: <i>áreas funcionales o departamentos involucrados</i>	
Aprobado por: <i>Gerente del proyecto (Coordinador del grupo)</i>	Firma:
Presentado por: <i>Todos los integrantes del grupo</i>	Firma:

Fuente:<https://html2-f.scribdassets.com/2sf1xh1klc25ooj8/images/1->

[0c4de122f1.jpg](#) tomado el 20-03-19 a las 22:15.

2.2.4 Hoja de Verificación:

Como un aspecto fundamental en la mejora de procesos, es contar con información objetiva que facilite las acciones y decisiones basadas en datos. Por tal razón la hoja de verificación o de registro es un método creado con un formato específico para recolectar datos. (Gutiérrez, 2004, p188).

Una característica que debe reunir una buena hoja de verificación es que visualmente ofrezca un primer análisis que permita apreciar la magnitud y localización de los problemas principales. Algunas de las situaciones sobre las que resulta útil obtener datos por medio de las hojas de registro, son las siguientes:

- Describir resultados de operaciones o de inspección.
- Clasificar fallas, quejas o defectos, con el propósito de identificar sus magnitudes, razones, tipo de falla, áreas de donde proceden, etcétera.
- Confirmar posibles causas de problemas de calidad.
- Analizar o verificar operaciones y evaluar el efecto de los proyectos de mejora.

La elaboración de la hoja de verificación requiere contener información del campo o área de aplicación, fecha de recolección y hora, de ser necesario, y para elaboración se requiere. Este tipo de formato se utiliza para conocer la frecuencia con que aparecen las causas posibles de los problemas o también la frecuencia con que se presentan los clientes durante un determinado período, así como registrar el

tiempo en que se tarda en atender un cliente o una solicitud. Igualmente puede utilizarse para recopilar pesos de productos, temperaturas de hornos, disponibilidad de materiales entre otras actividades que no aportan valor al proceso.

Si está bien estructurada le permite recolectar información de una forma sencilla y práctica de manera tal que no interrumpa las labores de la persona que está registrando la información y de esta manera responder a pregunta tales como ¿Cuándo ocurre? ¿Dónde ocurre? ¿En qué consiste?, ¿Porque está sucediendo?, ¿Cómo sucede? ¿Con qué frecuencia?

Hoja de verificación		
Fecha: 12-02-2012	Fabrica: Estación de Servicio "Virgen del Valle"	Inspector: Grupo de Trabajo
Tipo de defectos: varios		
Tipo de defectos	Verificación	subtotal
El acondicionamiento de los surtidores.	||||| ||||| ||||| ||||| ||||| ||||| ||||	40
Las altas temperaturas producidas por la máquina.	||||| ||||| ||||| ||||| ||||| ||||| ||||| ||||| ||	50
Fallas en los componentes de los surtidores.	||||| ||||| ||||| ||||| ||||| ||||| ||||| ||||| ||||| |||||	60
Falta de materia prima.	||||| ||||| ||||| ||||| ||||| ||||| ||||| ||||| ||||| ||||| ||||| ||||| ||||| ||||| ||||| ||||| ||||| ||||| ||||| ||||| ||||| ||||| |||||	120
Los operarios no respetan su hora de descanso.	||||| ||||| ||||| ||||| ||||| ||||| ||||| ||||| ||||| ||||| ||||| |||||	78
La Estructura.	||||| ||||| ||||| ||||| |	25
Tiempo de ocio por parte de los operarios al manejar los surtidores.	||||| |||||	10
Otros.	||||| ||||| ||||| ||||| ||||| ||||| ||||| ||||| ||||| ||||| ||||| |||||	70
		Total = 453

Figura 6. Hoja de Verificación para la toma de los datos.

Fuente:http://navanavacontrolestadistico.weebly.com/uploads/3/9/2/0/39202729/4895986_orig.jpg

31 de marzo de 2019 09:46am.

2.2.5 Estudio del Trabajo:

El estudio del trabajo consiste en una evaluación de los métodos para realizar una actividad, con el fin de optimizar y mejorar la utilización de los recursos y establecer normas de rendimiento a las actividades que se están realizando para lograr un incremento de la productividad.

2.2.6 Estudio de métodos:

“El estudio o ingeniería de métodos es el registro y examen crítico sistemático de los modos de realizar actividades, con el fin de efectuar mejoras”. (Kanawaty, 1996, p77) y tiene como objetivo hacer un análisis de la metodología existente y proyectada que permita aumentar la productividad de cualquier sistema productivo. Para que este proceso sea exitoso, es importante indagar las razones por las cuáles un trabajo se hace de una manera determinada.

Una de las principales técnicas para reducir el trabajo, es la eliminación de movimientos innecesarios de material y personal involucrado, con esto se quiere decir que el estudio de métodos permite identificar posibles potenciales de mejora, hacer propuestas para su mejoramiento y seleccionar las que mejor se adecuen al proyecto.

Las etapas principales del estudio de métodos son, la selección del trabajo que se va a estudiar, el registro de todos los hechos relacionados con el trabajo, un

examen y análisis del modo en que se realiza dicho trabajo, establecer posibles soluciones, evaluarlas y definir un nuevo método de realizar las actividades, para ser mostrada a las personas competentes, implementarlo y controlar su aplicación.

2.2.7 Registro de las actividades:

Una vez elegido el trabajo por estudiar, se deben registrar todos los hechos relacionados con el proceso actual. Entre las técnicas más comunes que existen para esta etapa se encuentran, los diagramas de proceso, flujo, recorrido, precedencia, de relaciones, entre otros, cada uno de los cuales tiene una utilidad específica que permitirá un adecuado y completo análisis de los métodos existentes. Llevar a cabo el registro de la información referente al método actual es sumamente fundamental, dado que de la exactitud de la información que se registre dependerá la eficacia en el desarrollo de las mejoras al método". (Kanawaty, 1996, p83)

2.2.8 Estudio de tiempos y movimientos:

Es una técnica de medición del trabajo que se emplea para registrar los tiempos y ritmos de trabajo correspondientes a los elementos de una tarea definida, efectuada en condiciones determinadas, para analizar los datos, para averiguar el tiempo requerido para efectuar la tarea bajo normas establecidas.

2.2.8.1 Requisitos del estudio de tiempo:

Es preciso que el operario domine perfectamente la técnica de estudiar la operación, también es importante que el método que va a estudiarse se haya estandarizado en todos los puntos donde se va a utilizar. Para lograr un buen estudio de tiempos, es necesario:

- El trabajador seleccionado debe ser un operador calificado que tenga la experiencia los conocimientos y otras cualidades necesarias para efectuar el trabajo, según la norma o método establecido.
- Determinar la velocidad de trabajo, o sea, valorar o efectuar la calificación de actuación del trabajador (habilidad, esfuerzo, condiciones y la consistencia).
- Obtener el tiempo estándar en piezas por hora o en horas por piezas.

La definición de estudio de tiempos postula que la tarea medida se realiza conforme con un método especificado.

2.2.9 Diagrama causa y efecto:

Un diagrama de causa y efecto es una figura formada por líneas y símbolos cuyo objetivo es representar una relación significativa entre un efecto y sus causas. Esta herramienta de la calidad fue creada por Kaoru Ishikawa en el año 1943, y también se le conoce como diagrama de Ishikawa. (Besterfield, 2009, p81)

Este diagrama se utiliza para representar la relación entre algún efecto y todas las causas posibles que lo pueden originar. Entre Las causas principales se suele

utilizar el método de construcción de las 6M (métodos de trabajo, materiales, maquinaria, medición, mano de obra y el medio ambiente). Cada causa principal se subdivide aún más en numerosas causas menores.

De manera que el eje central se dirige al efecto. De esta manera, el efecto que se desea estudiar representa la base de un eficaz análisis. Para ello, siempre es necesario efectuar una precisa definición del objeto de estudio. Cuanto más definido se encuentre éste, tanto más directo y eficaz podrá ser el análisis de las causas.

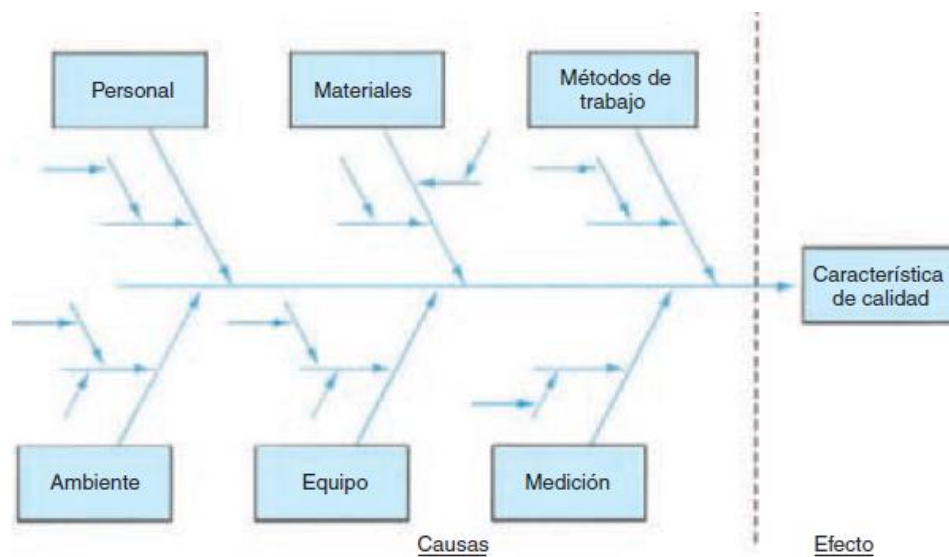


Figura 7. Diagrama causa efecto Fuente: Administración de la calidad total—métodos y técnicas. (Besterfield, 2009, p81).

2.2.10 Diagrama de Pareto:

El diagrama de Pareto es una herramienta estadística que permite organizar, por orden de relevancia, los problemas o las causas que lo generan, para su posterior análisis de calidad de los productos, de manera que permita reducir la cantidad de

pérdidas. Con esta herramienta es posible enumerar y dar prioridad a las situaciones que deben abordarse con mayor urgencia. Debido a que es impráctico pretender resolver todos los problemas de un proceso o atacar todas las causas al mismo tiempo. (Gutiérrez, 2004, p179)

La función principal del diagrama es hacer más evidentes los problemas que son importantes para la institución. Por lo tanto, es posible resolverlos para aumentar los resultados de salidas del sistema productivo, y así detectar cual área requiere mayor atención, para ello el uso del diagrama aporta sus beneficios.

EL diagrama de Pareto también conocido como “ley 80-20” o “pocos vitales, muchos triviales”, reconoce que solo unos pocos elementos (20%) generan la mayor parte el efecto (80%); el resto genera muy poco del efecto total. De la totalidad de problemas de una organización, solo unos cuantos son realmente importantes.

Tabla de Pareto

<u>Ti po</u> <u>de error</u>	<u>Número</u> <u>errores</u>	<u>% del</u> <u>total</u>	<u>% acum.</u> <u>total</u>
E	44	30%	30%
B	39	27%	57%
C	35	24%	81%
F	12	8%	89%
D	8	6%	95%
A	3	2%	97%
H	3	2%	99%
I	2	1%	100%
	146	100%	

Diagrama de Pareto

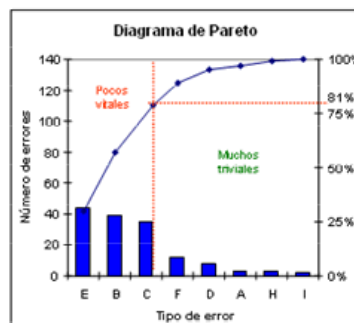


Figura 8. Diagrama de Pareto Fuente: <http://endrino.pntic.mec.es/jhem0027/calidad/herramientas/pareto3.gif>. tomado el 25-03-19 a las 11:53am.

2.2.11 Diagrama de flujo del proceso:

Un diagrama de flujo es una representación gráfica de un proceso donde (sic) cada paso muestra su relación de manera secuencial, representado por un símbolo diferente que contiene las unidades involucradas y el responsable de su ejecución, es decir es una breve descripción de la etapa del proceso (Manene, 2011.).

Los diagramas de flujo son importantes en toda organización, ya que permiten la visualización de las actividades innecesarias y verifica si la distribución del trabajo está equilibrada, es decir, bien distribuida en las personas, sin sobre carga para algunas, mientras otros trabajan con mucha holgura. Los diagramas de flujo son importantes para el diseñador porque le ayudan en la definición, formulación, análisis del proceso actual y solución del problema mediante propuestas de mejora.

Además, se deberá utilizar otra serie de preguntas que pueden ayudar a construir el diagrama en determinadas fases del proceso, a saber:

- ¿De dónde viene el servicio o el material?
- ¿Cómo entra el servicio o material al proceso?
- ¿Quién toma la decisión?
- ¿Qué pasa si la decisión es afirmativa SÍ?
- ¿Qué pasa si la decisión es negativa NO?
- ¿Hay algo más que se deba hacer en este momento del proceso?
- ¿Dónde va el producto o servicio de esta operación?

- ¿Qué pruebas se realizan al producto en cada fase del proceso?
- ¿Qué pruebas se realizan al proceso?
- ¿Qué pasa si el producto/servicio no cumple con lo especificado?

La Simbología más común utilizada en los diagramas de flujo de proceso se muestran en la siguiente figura:

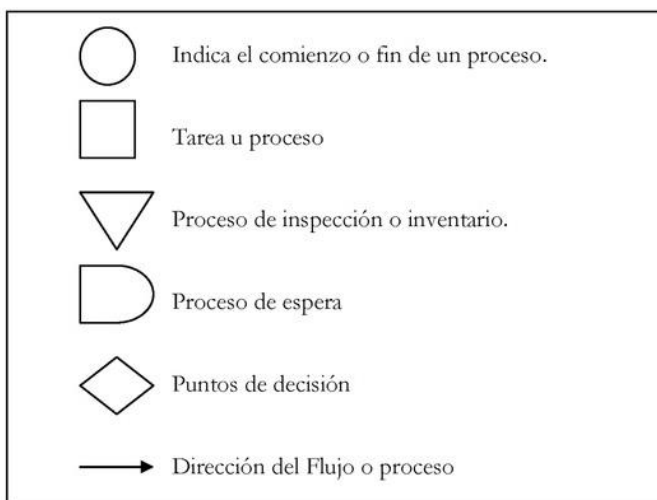


Figura 9. Simbología diagrama de Flujo de proceso

Fuente: <http://imgs.wke.es/3/1/2/0/im0000463120.jpg> tomado el 30 de marzo de 2019 00:26h.

Cada uno de los símbolos tiene una descripción y función en cada una de las etapas en el proceso como se muestra:

- La operación representa las principales etapas del proceso. Se crea, se cambia o se añade algo. Normalmente los transportes, demoras y almacenamientos son elementos más o menos auxiliares.

- La inspección se produce cuando las unidades del sistema productivo son comprobadas, verificadas, revisadas o examinadas en relación con la calidad y cantidad, sin que esto constituya cambio alguno en las propiedades de la unidad.
- Transporte es el movimiento del material personal u objeto de estudio desde una posición o situación a otra. Cuando los materiales se almacenan cerca o a menos de un metro del banco o de la máquina donde se efectúa la operación, aquel movimiento efectuado para obtener el material antes de la operación, y para depositarlo después de la misma, se considera parte de la operación.
- La demora se produce cuando las condiciones no permiten o no requieren una ejecución inmediata de la próxima acción planificada. La demora puede ser evitable o no.
- El almacenamiento se produce cuando algo permanece en un sitio sin ser trabajado o en proceso de elaboración, esperando una acción en fecha posterior. El almacenamiento puede ser temporal o permanente.

Cuando se desea indicar que varias actividades son ejecutadas al mismo tiempo o por el mismo elemento en un mismo lugar de operación, se combinan los símbolos de tales actividades. Para efectos de numeración cada actividad debe enumerarse de manera independiente y se le conoce como actividad mixta.

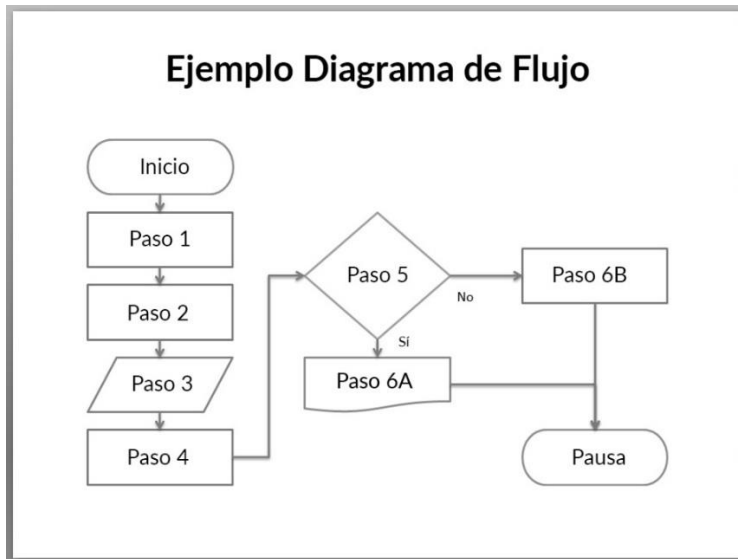


Figura 10. diagrama de flujo de proceso

Fuente: https://smartstrategyonline.com/site/images/blog/Diagrama_de_Flujo.jpg. Tomado el 31 marzo de 2019, 12:16pm.

2.2.12 Graficas de control:

Los gráficos de control son un instrumento indispensable para monitorear y controlar adecuadamente los procesos (Gutiérrez, 2004, p215). Esta herramienta utiliza las variaciones debidas a causas comunes y causas especiales a partir de las variaciones al proceso.

2.2.12.1 Causas comunes:

Las variaciones por causas comunes o al azar, son aquellas que permanecen día a día, lote a lote; la aportan en forma natural las actuales condiciones de las 6M (materiales, maquinaria, medición, mano de obra, métodos y medio ambiente) Esta variación es inherente a las actuales características del proceso y es el resultado de la acumulación y combinación de diferentes causas difíciles de identificar y eliminar,

debido a que son inherentes al sistema y porque la contribución individual de cada causa es pequeña; no obstante, a largo plazo representan la mayor oportunidad de mejora.

2.2.12.2 Causas especiales de variación:

La variación por causas especiales (o atribuibles) es generada por situaciones o circunstancias especiales que no están permanentemente en el proceso, por ejemplo, la falla ocasionada por el mal funcionamiento de una pieza de la máquina, el empleo de materiales no habituales o el descuido no frecuente de un operador (Gutiérrez, 2004, p218).

Existen una gran variedad de gráficos de control que se pueden aplicar a todo tipo de características medibles o contables de un proceso, un producto o cualquier salida. Entre ellos se encuentran:

- los gráficos de control por atributos se basan en la frecuencia del número de unidades defectuosas.
- Gráfico de control por variables: son los que hacen uso de estadísticas obtenidas a partir de datos tales como longitud o grosor de un elemento.

Cada uno de ellos con funciones específicas de diagnóstico: Para evaluar la estabilidad de un proceso, de control, para determinar cuándo es necesario ajustar

un proceso y cuándo se debe dejar tal y como está. Y para confirmación de la mejora de un proceso después de su intervención.

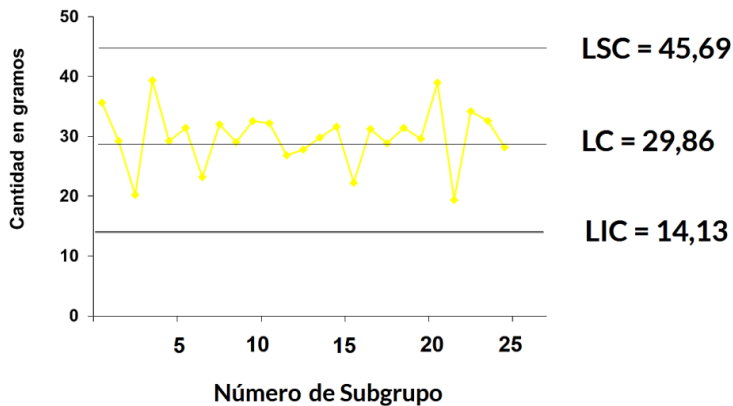


Figura 11. Ejemplo de Grafica de control. Fuente: <https://aprendiendocalidadyadr.com/wp-content/uploads/2017/05/2017-05-22-1080x813.png> 31 de marzo de 2019, 14:23

Para realizar los cálculos se utilizan las constantes para la construcción de las cartas de control que se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 2. Factores de construcción para las cartas de control

TAMAÑO DE MUESTRA, n	CARTA \bar{X}	CARTA R			CARTA S	ESTIMACION DE σ
	A_2	d_3	D_3	D_4	c_4	d_2
2	1.880	0.853	0.0000	3.2686	0.7979	1.128
3	1.023	0.888	0.0000	2.5735	0.8862	1.693
4	0.729	0.880	0.0000	2.2822	0.9213	2.059
5	0.577	0.864	0.0000	2.1144	0.9400	2.326
6	0.483	0.848	0.0000	2.0039	0.9515	2.534
7	0.419	0.833	0.0758	1.9242	0.9594	2.704
8	0.373	0.820	0.1359	1.8641	0.9650	2.847
9	0.337	0.808	0.1838	1.8162	0.9693	2.970
10	0.308	0.797	0.2232	1.7768	0.9727	3.078
11	0.285	0.787	0.2559	1.7441	0.9754	3.173
12	0.266	0.778	0.2836	1.7164	0.9776	3.258
13	0.249	0.770	0.3076	1.6924	0.9794	3.336
14	0.235	0.763	0.3281	1.6719	0.9810	3.407

Fuente: http://4.bp.blogspot.com/_0D_TgqSalQI/SkPAHwVjEKI/AAAAAAAAAIA/1E

[Bemjd_C8/s320/Factores.JPG](#)

2.2.13 Histograma:

El histograma es una representación gráfica, en forma de barras, de la distribución de un conjunto de datos o una variable, cuyos datos se clasifican por su magnitud en cierto número de grupos o clases, y cada clase se representa por una barra, cuya longitud es proporcional a la cantidad de datos que pertenecen a dicha clase. Usualmente, el eje horizontal está formado por una escala numérica para mostrar la magnitud de los datos y en el eje vertical se representan la frecuencia. (Gutierrez,2004, p154).

Esta grafica es quizás una de las herramientas más elementales en el uso estadístico y una de las más importantes en el análisis de problemas, con la que se logra analizar aspectos como distribución, dispersión, aleatoriedad y tendencia. Este análisis permite tener diferentes beneficios dependiendo del uso que se le dé:

- Tomar de decisiones con base en la representación de los datos
- Mostrar información de interés general, por eso es común que el departamento de control de calidad los difunda.
- Analizar rendimientos de procesos.
- Evidenciar cambios ante intervenciones (antes y después), entre otros.

2.2.13.1 Construcción de un histograma:

Aun cuando existen *softwares* estadísticos que proporcionan de manera automática el histograma, esta construcción permite profundizar en la comprensión de una variable, por tal razón se describen los pasos:

- Paso 1. Determinar el rango de los datos a analizar. (R).
- Paso 2. Obtener el número de clases (NC) es decir, a las barras verticales
- Paso 3. Establecer la longitud de clase (LC). Para que pueda cubrir en su totalidad por el número de clases determinado. Es decir, $LC = R/NC$.
- Paso 4. Construir los intervalos de clase. Es decir, determinar la amplitud de clase o ancho del intervalo.
- Paso 5 Obtener la frecuencia de cada clase.
- Paso 6. Graficar el histograma (en el eje x ubica los intervalos de clase y en el eje Y se ubica la frecuencia).

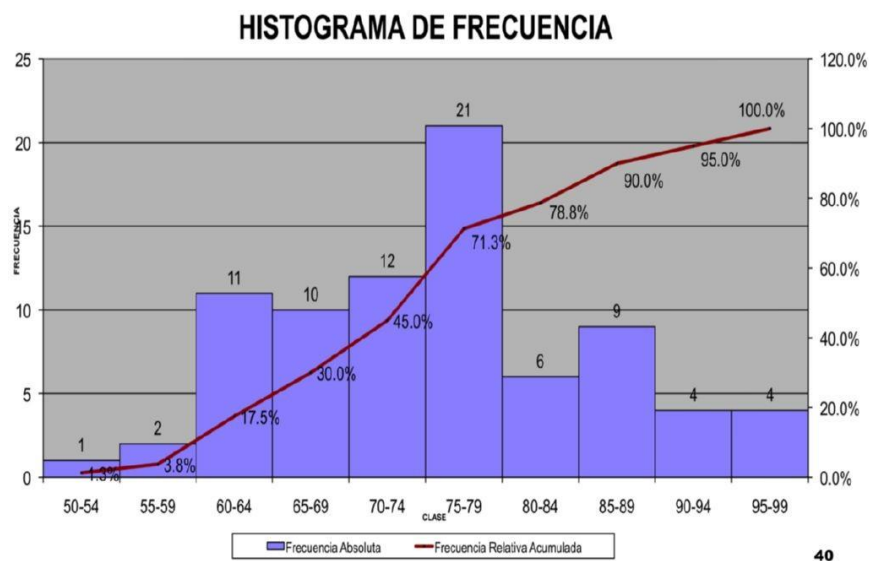


Figura 12. Histograma.

Fuente: <https://comofuncionaque.com/wpcontent/uploads/2016/02/histograma-de-frecuencia-1024x655.jpg> 31 de mar. de 2019, 16:36.

2.2.14 Distribución de planta:

La disposición de una planta determina, en gran medida, como está organizada la empresa para responder a las exigencias del mercado (Romero, Muñoz y Romero, 2013, p. 56). Se encuentran varias razones para estar interesados en el análisis y mejoramiento de las instalaciones, ya que permite el desarrollo de las actividades del proceso de una forma lógica, con lo que brinda al personal seguridad y comodidad para realizar sus labores. Sin embargo, para poder tener la infraestructura necesaria y la distribución adecuada, sí se quiere vanguardista, debe pensarse constantemente en mejorar sus procesos, contemplando el entorno de trabajo. De esta forma, se busca, por medio de una distribución de planta eficaz, el aumento en la productividad.

El aprovechamiento del espacio físico, dentro de la planta, le permitirá optimizar sus procesos de fabricación y, por lo tanto, cumplir con los objetivos de la organización, aprovechando de manera efectiva todas las áreas de la manufactura que le permitan lograr el bienestar de los procesos de fabricación. La experiencia ha probado de manera contundente que las plantas con buenas condiciones de trabajo producen mucho más que aquellas con malas condiciones” (Niebel, Freivalds, 2004, p. 233).

Dicha distribución en planta permitirá la ordenación de espacios necesarios para movimiento de material, almacenamiento, equipos o líneas de producción, equipos

industriales, administración, servicios para el personal etc. Con el fin, de lograr los siguientes objetivos:

- Integración de todos los factores que afecten la distribución.
- Movimiento de material según distancias mínimas.
- Circulación del trabajo a través de la planta.
- Utilización “efectiva” de todo el espacio.
- Mínimo esfuerzo y seguridad en los trabajadores.
- Flexibilidad en la ordenación para facilitar reajustes o ampliaciones.

2.2.14.1 Tipos de Distribución de planta:

La selección de una adecuada distribución depende de la configuración del flujo de trabajo de cada organización, por esta razón se puede clasificar en diferentes tipos:

- Distribución por posición fija. El material permanece en situación fija y son los hombres y la maquinaria que se movilizan hacia él.
- Distribución por proceso. Estas operaciones del mismo tipo son agrupadas y se realizan en el mismo sector. Movilizando el material a los diferentes puestos.
- Distribución por producto. El material se desplaza de una operación a la siguiente sin solución de continuidad (Líneas de producción, producción en cadena).

2.2.15 Evaluación económica:

La evaluación económica de proyectos tiene por objetivo identificar las ventajas y desventajas asociadas a la inversión en un proyecto antes de la implementación de este. Independientemente de si se actúa como consumidor, ahorrador o inversionista, el dinero tiene un valor en el tiempo (VDT). Para (Sampieri, 2014), el consumidor está representado en la capacidad adquisitiva del dinero, para el ahorrador en el interés y para el inversionista en la capacidad de generar rentabilidad.

2.2.16 Indicadores:

Un indicador es una comparación entre dos o más tipos de datos que sirve para elaborar una medida cuantitativa a una observación cualitativa. Estas comparaciones arrojan un valor, una magnitud o un criterio, que tiene significado para quien lo analiza. Los indicadores se utilizan en diversos ámbitos. Un ejemplo básico de indicador es el porcentaje.

En este tema se expondrán los métodos de evaluación económica que se llevan a cabo en los proyectos de inversión tanto industriales como informáticos. las técnicas de evaluación económica que toman en cuenta el concepto del valor del dinero a través del tiempo son el valor presente neto (VPN) y la tasa interna de rendimiento (TIR). Los fundamentos de la ingeniería económica, en particular, la técnica razón beneficio-costos (ABC) son muy útiles en proyectos de ámbito público.

2.2.16.1 Tasa interna de retorno (TIR):

La Tasa Interna de Retorno o TIR, permite saber si es viable invertir en un determinado negocio, considerando otras opciones de inversión de menor riesgo. La TIR es un porcentaje que mide la viabilidad de un proyecto o empresa, determinando la rentabilidad de los cobros y pagos actualizados generados por una inversión. (Torres, 2016). Este indicador establece la rentabilidad que obtienen los dineros que permanecen invertidos durante la vida de ejecución (plazo) de un proyecto/inversión. Sin embargo, no permite concluir por sí mismo sobre la conveniencia financiera de un proyecto, puesto que es necesario compararlo con el costo de oportunidad del inversionista. El costo de oportunidad se refleja por medio de una tasa de descuento (tasa de interés) apropiada para el inversionista.

La regla de decisión para este indicador es:

Resultado TIR	Regla de decisión
$TIR > CO$	Aceptar. Realizar el proyecto ya que compensa el costo de oportunidad del inversionista.
$TIR = CO$	Indiferente.
$TIR < CO$	El proyecto no es conveniente. Rechazarlo puesto que no es suficiente para compensar la rentabilidad exigida por el inversionista.

Figura 13. Interpretación de resultados TIR. Fuente: Villarreal, J. E. (2013) p110

2.2.16.2 Análisis Costo-Beneficio (ACB):

La razón beneficio-costo es un método de evaluación económica que determina la factibilidad en estudio y tiene como objetivo, estimar la rentabilidad económica de los proyectos de inversión, con el fin de tomar decisiones respecto a la inversión. Este método de la ingeniería económica, no es recomendable en la evaluación de proyectos de inversión privados.

Como se mencionó en dicho apartado, en un proyecto de inversión pública, tanto los beneficios como los costos no se cuantifican como se hace en un proyecto de inversión privada, sino que se toman en cuenta criterios sociales (Baca, 2006).

Formula Costo-beneficio:

La fórmula de la relación costo-beneficio es: $B/C = VAI/VAC$

Donde:

- B/C: Relación costo-beneficio.
- VAI: Valor actual de los ingresos netos o beneficios.
- VAC: Valor actual de los costos de inversión.

Si B/C es mayor que la unidad, el proyecto es rentable, pues significa que los beneficios serán mayores que los costes de inversión, pero si es igual o menor que la unidad el proyecto no es rentable pues significa que los beneficios serán iguales o menores que los costos de inversión.

2.3 EL MARCO CONCEPTUAL REFERENTE AL IMPACTO DEL PROYECTO.

El desarrollo del presente proyecto está orientado a una investigación que aporta conocimiento y propuestas innovadoras en tecnología y metodologías modernas que brindan un efecto que impacta de manera positiva el rendimiento productivo del laboratorio de producción dental del Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia, este impacto se origina mediante metas proyectadas a corto, mediano y largo plazo, los cuales se detallan en los siguientes apartados mediante las propuestas de mejora continua, y metodología utilizada para abarcar la investigación.

2.3.1 Impacto a corto plazo:

Los principales efectos que se desean presentar en el periodo de los primeros meses del año 2019 como meta a corto plazo de menos de un año son los siguientes:

- Identificar las causas del problema: Uno de los aspectos más importantes que se llevara a cabo es generar la o las soluciones de un problema, mediante la metodología PHVA, detectando las causas de este, con su respectivo diagrama causa efecto estructurado con los criterios de mayor importancia conocido como las 6M, este a su vez priorizara las causas con mayor repercusión en el proceso productivo con la herramienta de Diagrama de Pareto. La identificación acertada de las causas del problema propicia que

la solución esté direccionada sobre el problema y con ello se logre solventar la necesidad planteada.

- Evaluación de la productividad: al evaluar la productividad del laboratorio se obtendrá un indicador que muestre el rendimiento actual de la organización. La productividad es la relación entre el resultado de una actividad productiva y los medios que han sido necesarios para obtener dicha producción. La productividad es la solución empresarial con más relevancia para obtener ganancias y crecimiento en la producción según demanda.

2.3.2 Impacto a mediano plazo:

Los efectos que se desean plasmar en el mediano plazo de uno a dos años, en el desarrollo de este proyecto son los siguientes:

- Reducción de tiempos en procesos: en la gestión de la institución, una regla es que el tiempo es dinero; por esto, el tiempo utilizado en los procesos es un recurso muy importante para su productividad, ya que si las empresas tienen sus procesos eficientemente la hace competitiva y la mantiene en el negocio. Entre los impactos que se pretende tener, está reducir el tiempo de abastecimiento y manufactura de los aparatos protésicos para su despacho, pues si se tiene lo necesario, no se gastarán recursos en horas hombre sobre lo que no es necesario.
- Disminución de desperdicios (mudas): La reducción o eliminación de despilfarros lleva a una empresa a la reducción de costos, por tanto, a ser más competitiva, cabe mencionar que todos estos despilfarros no aportan un

valor añadido al producto o servicio que recibe el cliente, por lo que representan un coste directo para la institución. En relación con esto, se pretende identificar los desperdicios del proyecto y reducirlos de manera conjunta con el personal empleado, para lo cual la dirección de la organización debe propiciar un ambiente que promueva la generación de ideas y la eliminación continua de desperdicios que son una barrera para el “Valor”, ya que ralentiza los procesos y representa un coste directo para la empresa. Su eliminación es el primer paso hacia el cambio.

- **Mejoría de entorno laboral:** el bienestar y la comodidad en los puestos de trabajo es esencial para aumentar la satisfacción y elevar el estado de ánimo, además el orden y la pulcritud en el lugar de trabajo puede afectar también a otros aspectos relacionados con la productividad. En relación con este aspecto, se espera generar un efecto general en la organización que propicie una mejoría en el entorno laboral y con ello se obtenga un beneficio común tanto para el personal empleado como para la institución específicamente en el área de laboratorio de producción dental.

2.3.3 Impacto a largo plazo:

Los principales efectos que se desean plasmar a largo plazo están comprendidos en un lapso de dos a los cinco años; con la ejecución de este proyecto y la continua mejora continua del proyecto se pretende los siguientes:

- Aumento de la productividad: Este efecto se puede catalogar como el mayor impacto del presente proyecto. Como parte de los principales beneficios obtenidos con este efecto están, el aumento de capacidad de producción, mejora en las condiciones de trabajo, reducción del efecto de la inflación, mayores oportunidades de crecimiento, para el laboratorio como para los colaboradores que lo integran al tener que capacitarse en las nuevas técnicas empleadas a nivel mundial entre otros.
- Crecimiento del Laboratorio: con el desarrollo de este trabajo se espera generar un efecto positivo sobre varios sectores del servicio. Como parte de los impactos que se proyectan a largo plazo están mejorar las condiciones de trabajo mediante la consolidación de una cultura de orden y aseo, reducción de incidentes, agilización de tiempos de trabajo, aumento de capacidad productiva, generación de indicadores, simulación de manufactura mediante un flujo de trabajo digital en las etapas de diseño y manufactura, que faciliten la toma de decisiones y en general una mejora continua. Todo lo anterior propiciando un beneficio general tanto para la Jefatura del Servicio de Odontología, el personal empleado y los pacientes que reciben el servicio con mayor brevedad.

2.4 ANTECEDENTES DE PROYECTOS O EXPERIENCIAS SEMEJANTES PROCESOS.

Otro de los proyectos a nivel nacional fue el proyecto “PLAN PARA LA MEJORA DE LA CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN DEL SERVICIO DE OFTALMOLOGÍA EN LA JORNADA ORDINARIA DEL HOSPITAL SAN VICENTE DE PAÚL” de la Universidad Hispanoamericana en el año 2017, este proyecto fue desarrollado por Ronny Josué Espinoza Peraza. Esta tesis parte de una problemática la cual indica: la atención a diferentes estudios y procedimientos quirúrgicos no es inmediata y en ocasiones ni a corto plazo. En la mayoría de los casos, el usuario se ingresa en una lista en espera de tres años y en el caso de procedimientos quirúrgicos, se dejan en listas de espera, de hasta cuatro años.

El diagnóstico del problema arroja que la baja productividad se da principalmente por tiempo de paro, problemas mecánicos, y la no coordinación con el servicio de mantenimiento de equipo médico. Como respuesta a dicha problemática, se proponen acciones y con el uso de las herramientas de ingeniería industrial, se logró alcanzar el objetivo de este proyecto, encontrar y analizar la mayoría de las variables que afectan la producción del servicio de oftalmología. Una vez encontradas y analizadas se realizan propuestas de mejora que aumentan la producción para el año 2018 en más de un 270% para un total de 3168 procedimientos, 2313 procedimientos más que el año 2017, lo que logra impactar fuerte y de forma positiva a la LE, al igualar el ingreso de pacientes a la misma por la cantidad de procedimientos oftalmológicos efectuados. Oferta = Demanda Al

poder realizarse a cabalidad las propuestas de este proyecto, se espera que la CCSS se ahorre más de ¢1000.000.000,00 al poder efectuar 980 casos de cataratas más al año y las cx de pterigión fuera de SOP. También se le suma al monto ahorrado, aproximadamente ¢ 565.000.000,00 al no tener que hacer para el servicio de Oftalmología una jornada vespertina con un total promedio de ¢1500.000.000,00, a la vez que se hace un uso mucho más eficaz y eficiente de los montos económicos hospitalarios otorgados anualmente para el funcionamiento normal, la jornada ordinaria del HSVP.

En el ámbito de la CCSS, también existen trabajos relacionados con este proyecto, uno de ellos es la tesis titulada “Propuesta para la mejora del proceso de la elaboración de dispositivos de apoyo que permita mejorar el tiempo de entrega en el Taller Nacional de Órtesis y Prótesis de la Caja Costarricense de Seguro Social. ” de la Universidad Hispanoamérica en el año 2014, este fue desarrollado por Wendy Peñaranda Madrigal. Parte de una problemática la cual indica que el taller Nacional de prótesis de la CCSS realiza sus trabajos de manera artesanal y otras técnicas que han utilizado, sin embargo, el proceso de producción presenta deficiencias, por lo tanto, el tiempo de entrega al paciente se ve demorado.

La realización de este trabajo conduce a aplicación de un análisis para evaluar si la empresa tiene la capacidad de producción requerida. Como resultado se obtiene que la empresa cuenta con el recurso humano y equipo necesario para cumplir las metas establecidas, sin embargo, existen prácticas deficientes que

obstaculizan dicho cumplimiento. Como respuesta a esta situación se evidencia que mediante la

Con base en lo anterior, se determinaron dos propuestas, una ingenieril y otra automatizada que permiten mejorar el proceso de elaboración de prótesis, en los siguientes aspectos:

- Disminución de tiempo de entrega ya que se entregarían el mismo día.
- Disminución de tiempo para atención del paciente ya que, actualmente, los pacientes de prótesis transfemorales deben esperar al menos seis meses su cita y con la propuesta se disminuiría a máximo dos meses.
- Se disminuye el precio de la materia prima, ya que el costo por yeso que se utiliza, en la actualidad, en el proceso es mayor por un monto de ¢1.415.000 al que se utilizaría con la inclusión del Sistema CAD-CAM.
- Se podría cubrir la demanda total de prótesis en la CCSS, por lo cual, la Institución se ahorraría el costo por el subsidio entregado de Ayudas Técnicas, monto que fue cancelado en el 2013 por un monto de ¢140,388,376.88 que correspondieron a 382 casos.

Estas experiencias anteriores dan muestra de que una buena propuesta de mejora puede generar un beneficio mayor a la institución, mediante el uso de nuevas técnicas.

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

3.1 METODOLOGÍA PARA LA DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.

Para la definición del problema, se utiliza un enfoque cuantitativo el cual “usa la recolección y el análisis de datos para contestar preguntas de investigación y probar hipótesis establecidas previamente y confía en la medición numérica, el conteo y frecuentemente, en el uso de la estadística para establecer con exactitud patrones de comportamiento de una población” (Hernández Etal, 2003; p.5). La información recolectada procesa y genera conocimiento humano que ayuda a tener una idea global acerca de la situación actual del problema.

3.1.1 Tipo de Estudio:

Una investigación surge cuando se tiene conciencia de un problema, o sea, de una duda razonable que se desea aclarar. Esta duda razonable, compromete al investigador, exigiéndole una observación detallada, una explicación atenta de los hechos que lo sorprenden, la delimitación de un problema, la aplicación clara de un método, la utilización de técnicas adecuadas, de una teoría que los sustente y una serie de conclusiones y recomendaciones que deben darse por medio del análisis del estudio. Básicamente, para poder definir dentro de un esquema específico, una investigación debe ubicarse dentro de alguna de estas tres finalidades de la investigación:

- Investigación con finalidad teórica, interesada en conocer las causas u orígenes del problema.

- Investigación con finalidad aplicada, interesada en resolver o contribuir a las soluciones del problema.
- Investigación con finalidad mixta, dentro de la cual se interesa por los orígenes como tal del problema de investigación, tanto como en su solución.

En este trabajo, se realizará la descripción del proceso de la elaboración de las ortesis orales en el laboratorio de producción dental, con el fin de poder determinar las causas por las cuales el proceso es eficiente, pero no eficaz, así poder determinar las mejoras del proceso mediante la implementación de un método eficiente como la implementación del Sistema CAD/CAM, que le permita mejorar los tiempos de proceso y mejora de la calidad en los dispositivos de apoyo.

3.2 SUJETOS Y FUENTES.

Las fuentes de información son recursos que contienen información de datos formales, informales, de diferentes tipos como escritos, orales o multimedia. (Silvestrini y Vargas, 2008).

3.2.1 Fuentes primarias:

La base fundamental de toda investigación es la utilización de las fuentes de información que aporten contenido teórico y respalden los procedimientos que se están realizando. Cabe destacar que las fuentes deben ser confiables, actualizados y se tomarán en cuenta aquellas que ayuden a buscar respuestas a las

interrogantes. La fuente primaria o directa corresponde a la información obtenida mediante la aplicación de entrevistas al personal a cargo del área de manufactura.

3.2.2 Fuentes secundarias:

Con referencia a las fuentes secundarias, se cuenta con tesis, libros y antologías artículos obtenidos a través de internet, con información referente a la captura de ideas y gestión del conocimiento.

3.2.3 Técnicas e instrumentos para recolectar datos e información:

Las técnicas de recolección de datos son herramientas utilizadas por los analistas para crear sistemas de información, con el fin de crear una estrategia específica para enfrentar la situación actual de la organización, las herramientas por utilizar son:

- Entrevista: Se utilizará la entrevista a las diferentes personas involucradas en el proceso: la jefatura, coordinadores y colaboradores. Esta es una técnica muy importante y flexible, ya que se adapta a cualquier situación, condición y personas, permite la aclaración de dudas y la respuesta a interrogantes del entrevistador, según sea el caso.
- Observación directa: Esta técnica se utilizará directamente con los empleados del laboratorio, la cual permitirá conocer más a fondo los problemas e inconvenientes que tienen en este momento en cuanto a la distribución de la planta, calidad del producto, además de los recursos que

utilizan para desempeñar su trabajo. Se hará mediante visitas a la planta en horario normal de la misma, tres días a la semana durante un mes aproximadamente.

- Reportes: En este caso, se utilizarán los reportes de fabricación para tabular los datos recopilados para su posterior análisis que ayudarán en el proceso de investigación
- Encuesta: Se le aplicara encuestas al personal técnico y administrativo para obtener su opinión sobre cómo las posibles causas afectan la capacidad de producción del L.P.D y así obtener la información necesaria para el proyecto de investigación.

3.2.4 Tipo de investigación:

El tipo de investigación por realizar es este trabajo es descriptiva y explicativa, ya que en este trabajo se aborda la situación actual del laboratorio de producción dental como se muestra a continuación según sea su aplicación:

- “La investigación descriptiva se trata de descubrir las principales modalidades de cambio, formación o estructuración de un fenómeno y las relaciones que existen con otros” (Venegas .1998, p 101).
- La investigación explicativa está dirigida a responder las causas de los eventos, sus resultados buscan responder por qué ocurre un evento o fenómeno, y en qué condiciones se produce. (Sáenz y Tinoco, 1999).

3.3 METODOLOGIA PARA LA MEDICION Y RESPALDO CUALITATIVO DE PROYECTO.

La metodología para utilizar durante el desarrollo del proyecto se describirá secuencialmente, basada claramente en las etapas de PHVA, por consiguiente, se detalla cada una de ellas, desde la definición del problema, la medición, análisis de la información, entender y cuantificar mejor la magnitud del problema o situación que se aborda con el proyecto hasta el planteamiento de posibles soluciones (Gutiérrez, 2004).

3.3.1 Definir, delimitar y analizar la magnitud del problema:

En esta etapa se definen los requerimientos del laboratorio, procesos involucrados en la manufactura, se delimita con claridad el problema, cómo y dónde se manifiesta, cómo afecta al cliente y cómo influye en la calidad y la productividad. Además, se debe tener clara la magnitud del problema: con qué frecuencia se presenta y cuánto cuesta. Para averiguar todo esto se utilizarán las herramientas como el diagrama de Pareto, la hoja de verificación, el histograma, diagramas de control o directamente de las quejas del cliente interno o externo.

El resultado de esta primera fase es tener definido y delimitado el problema, así como el objetivo que persigue el proyecto y una estimación de los beneficios directos que se obtendrían con la solución del problema. Para ello se utilizará el Project charter, herramienta llamada Acta de constitución del Proyecto; además, se

utilizará la herramienta para programar las actividades por realizar con un orden cronológico acorde con el tiempo disponible en el diagrama de Gantt ver anexo 1

3.3.2 Buscar todas las posibles causas:

Es esta fase los miembros del equipo deben buscar todas las posibles causas del problema, preguntándose al menos cinco veces el porqué de éste. Es importante profundizar en las verdaderas causas y no en los síntomas, además de poner énfasis en la variabilidad: cuándo se da (horario, turno, departamento, maquinas), en qué parte del producto o el proceso se presentan defectos, en qué tipo de productos o procesos se da el problema. Cuando este se ha presentado en repetidas ocasiones, se enfatiza en el hecho, no en el particular.

La herramienta utilizada en esta actividad es el diagrama de Ishikawa, para así considerar los diferentes puntos de vista y no descartar ninguna posible causa.

3.3.3 Investigar cuál es la causa o el factor más importante:

Una vez evaluadas todas las posibles causas y factores en el diagrama de Ishikawa, es necesario priorizar cuál o cuáles son las más importantes, una vez consensadas las causas se aplicará la herramienta de diagrama de Pareto, con base en los datos recolectados en las hojas de verificación, además se debe investigar cómo se interrelacionan las posibles causas, para así entender mejor la razón real del problema y el efecto que tendrá, al solucionarlo.

3.4 METODOLOGIA PARA LA PROPUESTA.

En esta etapa se realiza un análisis de los resultados encontrados en la fase anterior, para lo cual se transfiere dicha información en gráficos que orienten la interpretación de los resultados obtenidos.

3.4.1 Medidas remedio:

Al considerar las medidas remedio, se debe buscar que estén eliminando las causas, de tal manera que se esté previendo la recurrencia del problema, y no deben llevarse a cabo acciones que solo eliminen el problema de manera inmediata o temporal.

Respecto a las medidas remedio, es vital definir su necesidad, cuál es el objetivo, dónde se implantarán, cuánto tiempo llevará establecerlas, cuánto costará, quién lo hará y cómo. También es necesario evaluar las soluciones propuestas y elaborar de manera detallada un plan con el que se implementarán las medidas correctivas o de mejora (secuencia, responsabilidades, modificaciones, etcétera).

El equipo debe analizar si las medidas remedio no generan otros problemas (efectos secundarios). De ser el caso, se deben adoptar medidas que contrarresten tales efectos secundarios o considerar otro tipo de acciones.

3.4.2 Poner en práctica las medidas remedio:

Para llevar a cabo las medidas remedio se debe seguir al pie de la letra el plan elaborado en el paso anterior, además de involucrar a los afectados y explicarles la importancia del problema y los objetivos que se persiguen. Algo fundamental por considerar en el plan de implementación, es que las medidas remedio primero se hacen a pequeña escala sobre una base de ensayo, si esto fuera factible.

3.5 METODOLOGÍA PARA LA VERIFICACIÓN, ASEGURAMIENTO, CONTROL Y SEGUIMIENTO DE RESULTADOS.

Para aplicar esta etapa se propuso el desarrollo de una serie de herramientas alineadas bajo la metodología PHVA (planear, hacer, verificar, actuar), con el fin de crear un ciclo orientado a la mejora continua. En los siguientes apartados se especifican las herramientas propuestas.

3.5.1 Revisión de los resultados obtenidos:

En este paso se debe verificar si las medidas remedio dieron resultado. Para ello es importante dejar funcionar el proceso un tiempo suficiente, de tal forma que los cambios realizados se puedan reflejar y luego, mediante una técnica estadística, comparar la situación antes y después de las modificaciones.

Si hubo cambios y mejoras en el proceso, es necesario también evaluar el impacto directo de la solución, ya sea en términos monetarios o sus equivalentes, para ello es necesario la utilización de los indicadores económicos, para evaluar el impacto en el proyecto.

3.5.2 Prevenir la recurrencia del problema:

Si las soluciones dieron resultado, se deben generalizar las medidas remedio y prevenir la recurrencia del problema o garantizar los avances logrados; para ello, hay que estandarizar las soluciones en cuanto al proceso, los procedimientos y los documentos correspondientes, de tal forma que el aprendizaje logrado mediante la solución, se refleje en el proceso y en las responsabilidades.

Es necesario comunicar y justificar las medidas preventivas, y entrenar a los responsables de cumplirlas. Las herramientas estadísticas pueden ser de mucha utilidad para establecer mecanismos o métodos de prevención y monitoreo; por ejemplo, poner en práctica cartas de control, inspecciones periódicas, hojas de verificación, supervisiones, etc. También conviene elaborar una lista de los beneficios indirectos e intangibles que se lograron con el plan de mejora.

Si las soluciones no dieron resultado se debe repasar todo lo hecho, aprender de ello, reflexionar, obtener conclusiones y, con base en esto, empezar de nuevo desde la fase inicial como el ciclo de Deming lo propone hasta alcanzar el objetivo.

CAPÍTULO IV: LINEA BASE Y ANÁLISIS DE CAUSAS.

4. DIAGNÓSTICO

El diagnóstico es la fase inicial tras un análisis que se realiza para determinar cualquier situación y cuáles son las tendencias. Esta determinación se realiza sobre la base de datos y hechos recolectados y ordenados sistemáticamente, que permiten juzgar mejor qué es lo que está pasando.

4.1 DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL:

En el contexto actual de la CCSS se ha caracterizado por la creciente demanda en la prestación de servicios de rehabilitación oral con especialidad en prostodoncia (rama de la odontología que se encarga de devolver la función, anatomía, fonación y estética alteradas del aparato estomatognático como consecuencia de la pérdida de uno o más dientes).

El aumento en la expectativa de vida de los pacientes con problemas bucodentales ha venido en aumento, con lo que el problema se agrava, según el estudio realizado por el sistema de vigilancia de epidemiología oral de la CCSS en el periodo del 2017, se puede observar la tendencia ascendente de casos en las edades adultas de 45 a 59 y más de 60 años, cuando la pérdida parcial o total está en crecimiento.

El servicio de Odontología está actualmente programando citas hasta en un lapso de dos años para su primera cita de rehabilitación protésica. La lista de espera

actual es aproximadamente de 3528 pacientes, con citas asignadas para toma de impresiones. (impresión dental es la obtención en negativo, realizada por el odontólogo, de los tejidos duros y blandos de la cavidad bucal).

Actualmente, las proyecciones del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC-2018) reportan para Costa Rica 590.000 personas adultas mayores de 60 años y el Sistema de Vigilancia en Epidemiología Oral de la CCSS (SIVEO-2017), indica que tres de cada cuatro adultos mayores padecen de edentulismo parcial o total, en nuestro país (400,000 personas), igualmente se puede observar en el gráfico que en la población adulta de 45 a 60 años el problema de pérdida de piezas dentales aumenta progresivamente, Lo que implica un severo problema de salud pública para el sistema de la seguridad social, máxime que desde el momento en que un adulto inicia el uso de prótesis dentales para asegurar su calidad de vida, estas deberán ser sustituidas cada cinco o siete años, por el desajuste propio del proceso normal de envejecimiento y la vida útil de estos aparatos.

Con base en esta situación y agregando que la demanda continua en aumento, se puede concluir que la institución tiene una capacidad limitada para atender la situación actual de epidemiología y demanda, en plazos de espera menores a tres meses que sería lo óptimo o deseable por norma constitucional. Lo anterior muestra que al edentulismo en Costa Rica, total o parcial, es un problema de salud nacional en la tercera edad. Brindar el tratamiento de rehabilitación con prótesis orales es importante, para asegurar una adecuada calidad de vida de los ciudadanos.

4.2 DETERMINACIÓN DE LAS CAUSAS QUE PROVOCAN LOS RETRASOS EN LA ATENCION OPORTUNA Y LA CALIDAD DE ATENCION:

En esta sección se utilizan la metodología de entrevista y encuestas para determinar los factores que involucran las actividades que conforman el diagrama de flujo de procesos, y así poder recopilar la información necesaria para los análisis posteriores.

4.2.1 *Project Chárter:*

En este documento se detalla cada uno de los aspectos fundamentales de todo el proyecto como acto de constitución de un proyecto. (Ver anexo 2), para presentar de manera clara las intenciones y necesidades de los interesados que están involucrados, por tal motivo, esta herramienta es de vital importancia, debe ser emitida por el iniciador o patrocinador del proyecto con el fin de establecer formalmente la existencia del mismo, así al gerente de proyectos establece facultades para asignar recursos y actividades.

En este documento se detallan cada uno de los aspectos fundamentales de todo el proyecto y es aquí donde se definen los objetivos, se establecen entregables, se delimita el alcance, se definen las posiciones (stakeholders), financieros, de recursos y de calidad se asignan responsabilidades, y se tienen en cuenta consideraciones como riesgos y restricciones.

Información General del proyecto				
Nombre del Proyecto	Mejoramiento del proceso productivo de ortesis orales del L.P.D del H.C.G	NOTAS IMPORTANTES:		
Patrocinador de Proyecto	Servicio de odontología			
Gerente de Proyecto	Dr. Hugo Mora Delgadillo			
Correo Electrónico	<hmora@ccss.sa.cr>			
Teléfono	2212 1000			
Departamento	Odontología			
Proceso de Mayor Impacto	Fabricación de prótesis acrílicas			
Fecha de Inicio esperada	Enero 2019			
Fecha de conclusión esperada	Junio 2019			
Ahorros esperados	¢195,187.50 por paciente			
Costos Estimados	¢93,682,000.00 de inversión			
Cinta Verde Asignado				
Cinta Negra asignada				
Descripción del problema o falla, Metas, Objetivos, y entregable de este proyecto				
Problema o falla	Atrasos en las entregas de las prótesis orales, con grandes listas de espera			
Propósito del Proyecto	Ofrecer alternativas viables para aumentar la capacidad de producción			
Business Case	Innovación Tecnológica			
Metas / Métricas	Cantidad de citas, cantidad de unidades			
Entregas esperables				
Define el alcance del proyecto y su programación				
Alcance	Crear propuesta de mejora al proceso de fabricación			
Limitaciones	Inversión y tramites administrativos			
Cronograma tentativo	Key Milestone	Inicio		Complete
	Formulario de equipo de trabajo / Revisión preliminar / Alcance	Enero	x	
	Plan de conclusión del proyecto/ Cartas /reunión final	Junio		x
	Definir procesos	Febrero		
	Medición de proceso	Marzo		
	Análisis de proceso	Mayo		
	Mejoramiento de proceso	Junio		

Figura 14. Project Chárter del HCG. Fuente: Elaboración propia.

4.2.2 Observación Directa:

Esta técnica se utilizará directamente con los empleados del laboratorio, la que permitirá conocer más a fondo los problemas e inconvenientes que tienen en este momento en cuanto a la distribución de la planta, calidad del producto, además de los recursos que utilizan para desempeñar su trabajo. Se realizó mediante visitas a

la planta en horario normal de la misma, tres días a la semana durante un mes aproximadamente.

4.2.2.1 Planta física Laboratorio:

La distribución de planta está diseñada en pequeñas estaciones de trabajo y áreas de fabricación de taller de cromo-cobalto y taller de materiales acrílicos, luego el área de recortes y fabricación de yesos como se muestran en las figuras:



Figura 15. Laboratorio de Acrílicos. Fuente: Elaboración propia

En la figura anterior se observa algunas de las limitaciones de espacio físico, estructural y la distribución de las áreas de trabajo artesanal, espacios que manifiestan (MUDAS), que generan fatiga, ineficiencia, hasta mala ejecución de las actividades, incurriendo el laboratorio en costos operativos por desperdicio de los materiales, desorden en el inventario en tránsito, saturación del espacio,

incumplimiento en la entrega de los pedidos, y obligando a la extensión de la jornada laboral y al pago de horas extra.



Figura 16. Laboratorio de Cr Co. Fuente: Elaboración propia.

Durante la investigación se evaluó el área de trabajo y se encontró que el laboratorio de producción dental fue intervenido en el 2013 al realizarse una valoración del estado de la infraestructura y equipamiento del servicio de odontología, dicho informe puede corroborarse en el [anexo 3](#), realizado por la Dirección Administración de Proyectos Especiales (DAPE) ante solicitud de la Gerencia de Infraestructura y Tecnologías de la CCSS.

4.2.3 Recolección de datos:

Las técnicas de recolección de datos mencionadas son:

- Entrevista verbal para conocer las opiniones y la lluvia de ideas de las posibles causas del problema,

- La encuesta se formuló con base en los datos recolectados en la fase anterior, para conocer el nivel de afectación que tienen al problema, este documento fue aplicado a los 17 técnicos dentales y dos administrativos del L.P.D.

4.2.3.1 Entrevista:

Este ejercicio, que se mantuvo con el personal, fue basado en una serie de preguntas o afirmaciones que se plantearon para obtener una respuesta (opinión), dicha entrevista fue elaborada de manera verbal para obtener criterios de las posibles causas al problema.

Una vez identificadas las posibles causas se realizó personalmente a cada uno de los colaboradores que participan del proceso de manufactura de ortesis. Como se puede observar en la figura 14, se utilizó un formato con preguntas específicas para ponderar las causas atribuibles al problema, según su propia opinión. La recolección de la información permitirá elegir la respuesta según criterio individual, adicionalmente, los datos recolectados serán analizados y presentados gráficamente según orden de importancia para efectos de esta investigación. ver anexos 4 (Encuestas).

Entrevista: Laboratorio de Producción Dental Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia

Este instrumento tiene como finalidad completar la información relevante de su operación, de quienes brindan el servicio de producción dental, laboratorio que se encuentra ubicado en el servicio de odontología del Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia, esta encuesta tiene como finalidad ponderar cada una de las causas que afectan la capacidad de producción del laboratorio, dicha información es recopilada para un proyecto de graduación de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Hispanoamericana.

INSTRUCCIONES:

A continuación, encontrará una serie de preguntas las cuales se solicita responder de acuerdo a su criterio, marcando lo correspondiente a cada pregunta o bien responder lo que se solicita en caso de las preguntas abiertas. En ninguno de los casos se toma como correcta o incorrecta su respuesta. La información consignada es totalmente confidencial.

*Obligatorio

PONDERACIÓN DE LAS CAUSAS ATRIBUIBLES A LA CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN DEL L.P.D

1. ¿Considera que la falta de personal técnico esta afectando la capacidad de fabricación del LPD?

Marca solo un óvalo.

1	2
NO <input type="radio"/>	<input type="radio"/> SI

2. ¿Considera que la falta de capacitación afecta la capacidad de producción del LPD? *

Marca solo un óvalo.

1	2
NO <input type="radio"/>	<input type="radio"/> SI

3. ¿Considera que la variedad de los materiales utilizados en las prótesis removibles acrílicas afecta la capacidad de producción del LPD, por la personalización del producto? *

Marca solo un óvalo.

1	2
NO <input type="radio"/>	<input type="radio"/> SI

4. ¿Considera que el tiempo de espera en el proceso de secado del yeso afecta la producción? *


Marca solo un óvalo.

1	2
NO <input type="radio"/>	<input type="radio"/> SI

Figura 17. Encuesta realizada al personal del L.P.D, con el fin de conocer cuál de las causas son de mayor impacto a la capacidad del laboratorio. Fuente: Elaboración propia.

4.2.3.2 Análisis de la encuesta:

Con base en la encuesta se creó una estadística, con la que se ponderó entre todas las causas descritas en el diagrama de Ishikawa y la lluvia de ideas durante la fase de entrevista, con el fin de identificar mediante una votación anónima cual puede ser la mayor causa que afecta la capacidad de producción del LP.D, los resultados obtenidos se muestran a continuación:

¿Considera que la falta de personal técnico esta afectando la capacidad de fabricación del LPD? 

19 respuestas

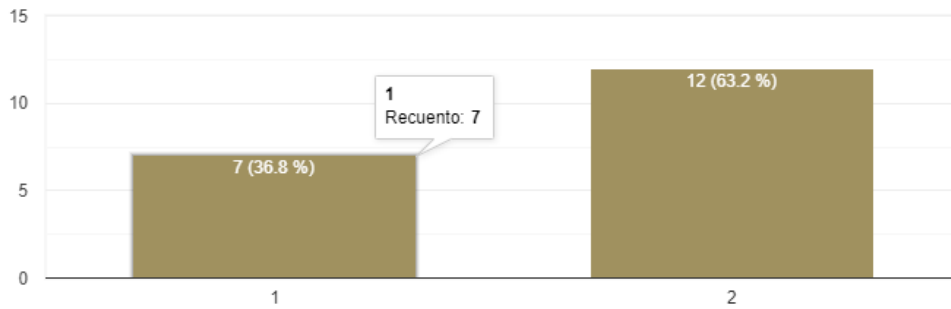


Figura 18. Resumen respuesta 1. Fuente: Elaboracion propia.

Este resumen indica que el 63,2% de los encuestados consideran necesario la contratacion de más personal tecnico, para el actual flujo de trabajo.

¿Considera que la falta de capacitación afecta la capacidad de producción del LPD?

19 respuestas

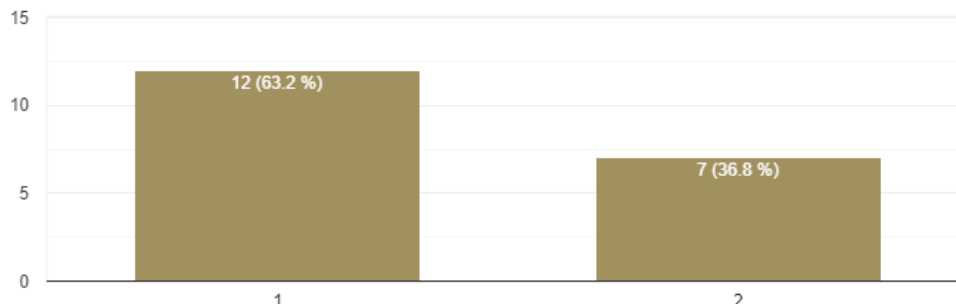


Figura 19. Resumen respuesta 2. Fuente: Elaboracion propia.

Un 63,2% consideran que la capacidad de producción no se debe a un factor de capacitación, que sin duda es importante para mantenerse actualizado en nuevas tendencias, pero no es un factor que limite la capacidad producción.

¿Considera que la variedad de los materiales utilizados en las prótesis removibles acrílicas afecta la capacidad de producción del LPD, por la personalización del producto?



19 respuestas

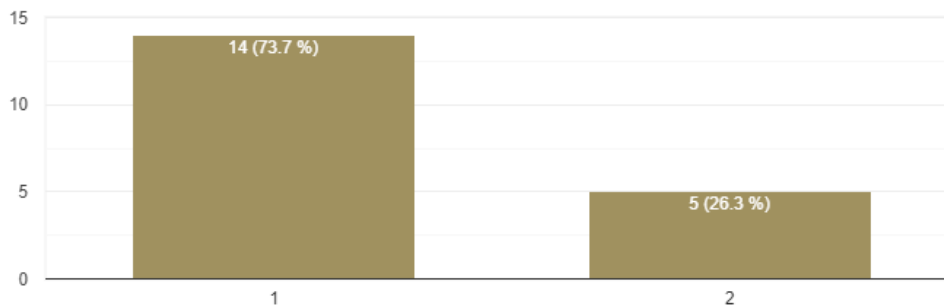


Figura 20. Resumen respuesta 3. fuente: Elaboracion propia.

Si bien es cierto, para las prótesis acrílicas totales parcial o total requiere mayor elaboración y variedad de materiales durante el proceso de fabricación este no ha sido una limitante para poder producir más; así lo afirman los 73,7% de los colaboradores del L.P.D.

¿Considera que el tiempo de espera en el proceso de secado del yeso afecta la producción?

19 respuestas

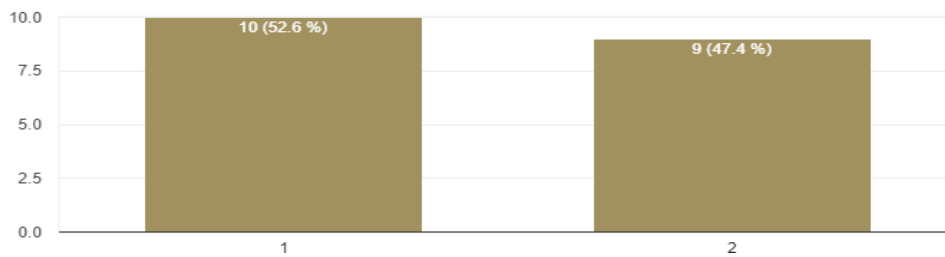


Figura 21. Resumen respuesta 4. Fuente: Elaboracion propia.

A pesar de que el personal considera que el proceso de secado no impacta en la capacidad de producción del laboratorio, ya que ellos continúan sus labores mientras se realiza el proceso de secado, sin embargo, el 47,4% de los colaboradores saben que el uso de técnicas digitales no requiere de este proceso y que sería invertido en capacidad de producción, por lo tanto, es de vital importancia solucionar este proceso de fabricación.

¿Considera que flujo de trabajo actual afecta la capacidad de producción?

19 respuestas

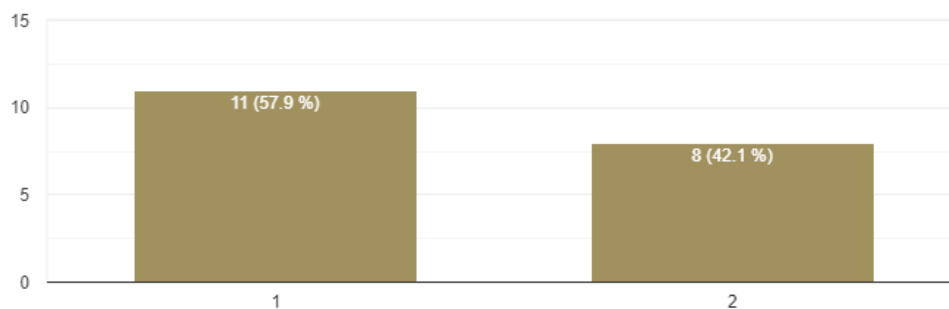


Figura 22. Resumen respuesta 5. Fuente: Elaboracion propia.

Por muchos años ellos han realizado el mismo proceso de fabricación, por lo que su habilidad es la de un operario experto, porque consideran que el flujo de trabajo actual ha sido mejorado año con año, y que la capacidad de producción no depende de este factor sino más bien falta de espacio físico y personal. Sin embargo, un 42,1% opinan que en la actualidad ya existen otros flujos de trabajo digital que podrían aumentar la capacidad del laboratorio.

¿Cual es el producto de mayor demanda en el laboratorio de producción dental ?

19 respuestas

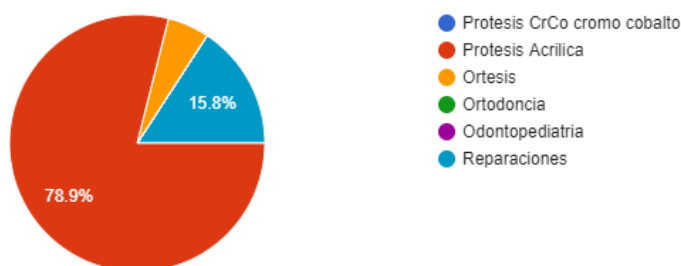


Figura 23. Resumen respuesta 6. Fuente: Elaboracion propia.

En la respuesta a la pregunta número seis, que se formuló con el objetivo de conocer cuál es el producto de mayor demanda del laboratorio dental, y con la información recopilada identificar cuál causa puede generar mayor impacto en la capacidad de la planta, por lo tanto, se pudo obtener que el 78,9% de los colaboradores coinciden con que gran parte de la producción del laboratorio es la fabricación de las prótesis acrílicas, para ello se realiza un análisis de los reportes de producción del L.P.D, seguido de un 15% que son reprocesos o reparaciones. Indicador que se utilizará más adelante para trabajar en las propuestas de mejora.

¿Considera usted que el no tener una línea de producción especializada con su personal afecta la capacidad productiva del LPD?

19 respuestas

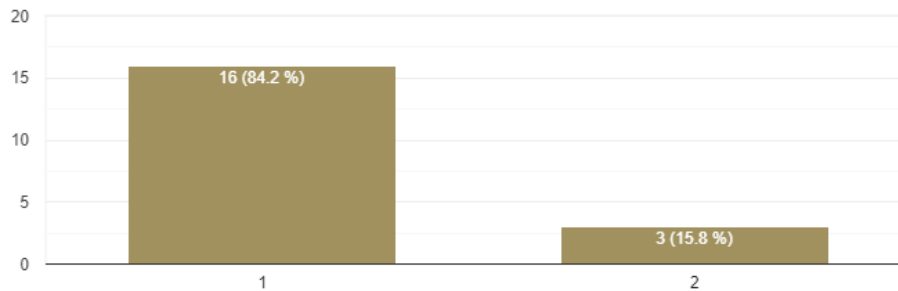


Figura 24. Resumen respuesta 7. Fuente: Elaboracion propia.

Es importante saber que el L.P.D no cuenta con líneas de producción, ni personas especializadas para la fabricación de cada proceso de elaboración. Los colaboradores cambian sus puestos de trabajo constantemente al manifestar que ellos tienen la capacidad de realizar todo el proceso completo y no quisieran que los dediquen a una actividad específica de manera serial, por esta razón, un 84,2% considera que no es necesario la especialización ni línea de trabajos.

¿Considera que el faltante de equipo esta afectando la capacidad de producción del LPD?

19 respuestas

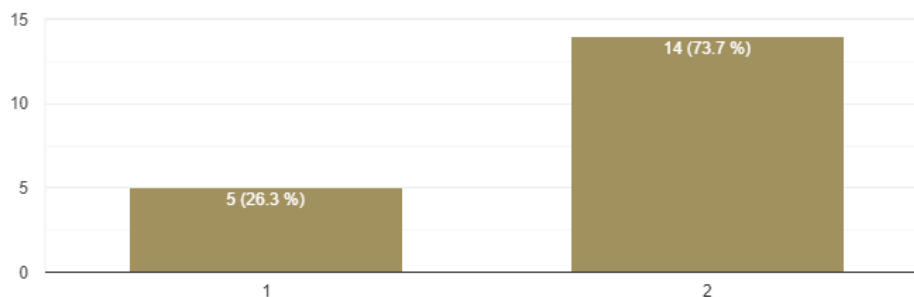


Figura 25. Resumen respuesta 8. Fuente: Elaboracion propia.

Evidentemente, el equipamiento es un recurso que apoya a los operarios a que sus trabajos sean más sencillos y le permitan ser más productivos por esta razón el 73,7% está de acuerdo con esta afirmación.

¿En que grado la antigüedad de los equipos afectan la capacidad de producir mas del LPD?

19 respuestas

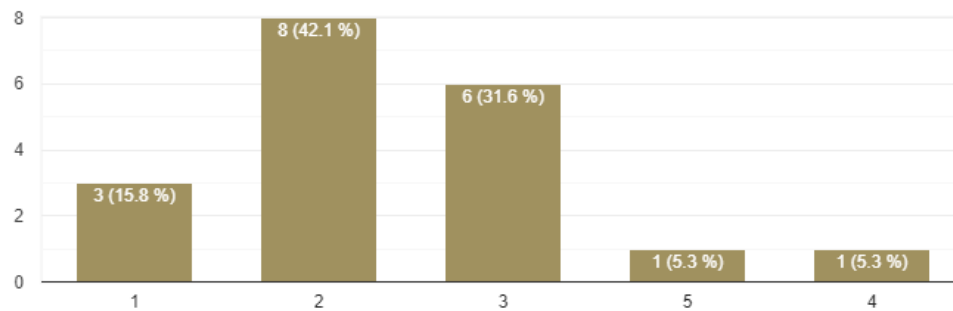


Figura 26. Resumen respuesta 9. Fuente: Elaboracion propia.

En su mayoría el 42,1% le consideran que no es relevante debido a que no mucho de su trabajo es muy artesanal. Sin embargo, el 31,6 % si consideran que la antigüedad de los equipos les afecta para aumentar su capacidad de producción.

¿En que grado la falta de mantenimiento, verificación anual de los equipos de medición y las fallas frecuentes de los equipos afectan la capacidad de producción del LPD?.

19 respuestas

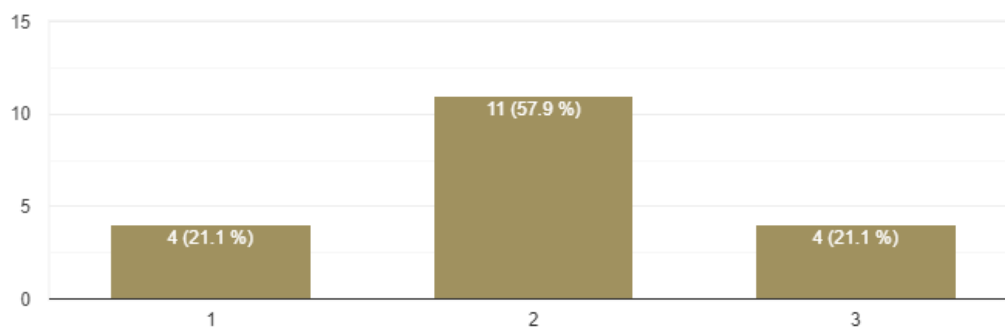


Figura 27. Resumen respuesta 10. Fuente: Elaboracion propia.

En la entrevista, algunos expresaron que las fallas frecuentes en los equipos se debían a las verificaciones anuales y sus respectivas visitas de mantenimiento. Sin embargo, en la encuesta, al parecer este tema no es considerado tan importante, ya que el 57,9% de las personas simplemente le es indiferente y creen que la capacidad de producción no está sujeta a este factor, ya que el equipo existente es algo básico y algunos superan su vida útil.

¿Crear protocolos estándar de fabricación (modelos de trabajo) podría aumentar la capacidad de producción?

19 respuestas

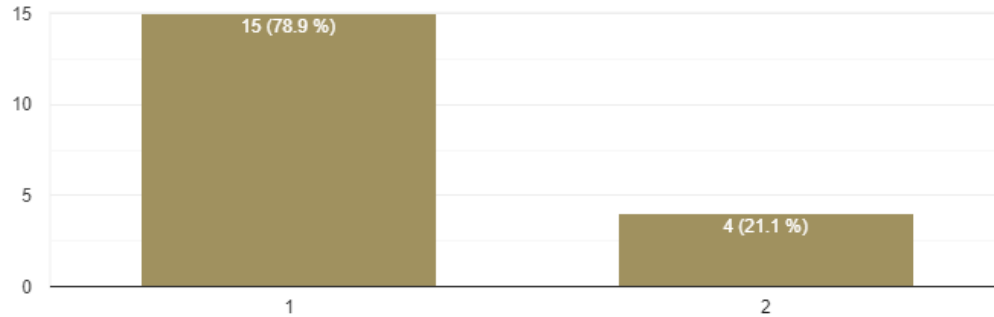


Figura 28. Resumen respuesta 11. Fuente: Elaboracion propia.

Existe un grupo de personas que consideran que un cambio en flujo de trabajo va a traer un aumento significativo en la capacidad de producción del laboratorio, aunque el 78,9% considera que las prácticas actuales no son causa del problema.

¿Como considera que se encuentran las instalaciones del laboratorio, para desempeñar las funciones de fabricación de ortesis orales, tomando en cuenta factores como: (iluminación, temperatura, espacio físico, áreas comunes, almacenes de inventario entre otros? (1. excelente, 2. normal, 3. pésima)

19 respuestas

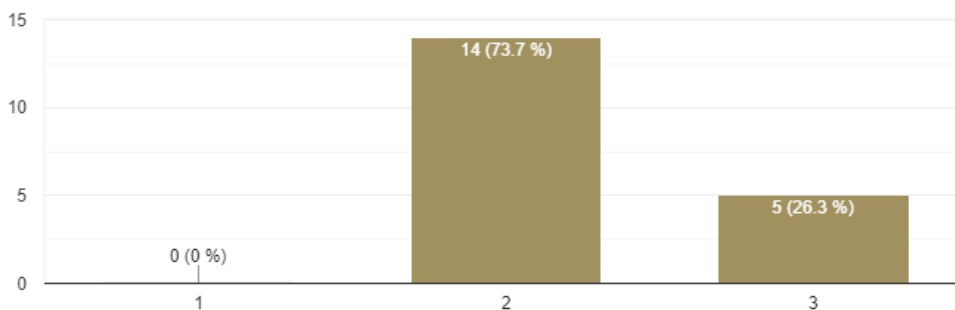


Figura 29. Resumen respuesta 12. Fuente: Elaboracion propia.

Esta pregunta consta de tres opciones de respuesta, y a pesar de que del 73,7% de las personas consideran que las condiciones de trabajo son normales, el 26,3% considera que las condiciones son pésimas, y si afectan directamente con el desempeño del laboratorio.

¿Considera que la construcción de una nueva planta física aumentaría la capacidad productiva del LPD

19 respuestas

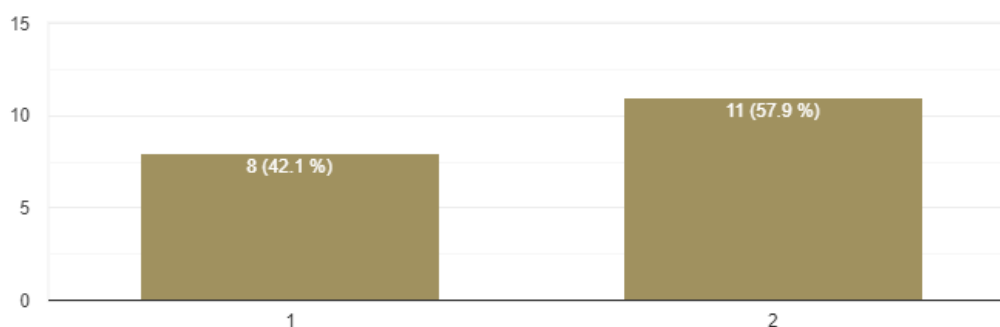


Figura 30. Resumen respuesta 13. Fuente: Elaboracion propia.

Para el 100% de los colaboradores la construccion de una nueva planta fisica traerá un beneficio y mejores condiciones de trabajo. Sin embargo, el 57,9% de las personas consideran que esa no es la solucion al problema de la capacidad, al considerar que para aumentarla, requieren más personal técnico, según sus comentarios.

4.3 REGISTRO DE DATOS, ANÁLISIS DE REFERENCIAS AL LABORATORIO DE PRODUCCION DENTAL:

Estos datos son sumamente importantes, ya que, solo conociendo la raíz del problema, podrán tomarse las acciones necesarias para lograr los objetivos de esta investigación.

4.3.1 Reportes de producción L.P.D:

En este caso, se utilizarán reportes oficiales, e información recolectada que la Jefatura del servicio de Odontología proporciona, y que ayudarán en el proceso de investigación, ya que esto es una herramienta muy útil para identificar cualquier problema que se esté presentando y que impida la productividad del laboratorio.

Los datos suministrados permiten buscar estrategias de mejoramiento y ubicar el problema u oportunidad de mejora, para ello se utilizaron reportes individuales del proceso actual de fabricación de los diferentes aparatos de ortesis:

- Reparaciones o rechazo del producto.
- Producción por tipo de prótesis según material de fabricación.
- Cantidad de producción anual, mensual de periodos anteriores, etc.
- Cantidad de referencias por año (entradas).
- Costos de producción.
- Producción de prótesis en vespertinas.

El número de referencias que se reciben de las tres redes de atención:

- Primer nivel: En este nivel se cuenta con el equipo humano y el equipamiento para las intervenciones descritas en cada uno de estos programas. Destaca el Equipo Básico de Atención Integral de Salud (EBAIS).
- Segundo Nivel: son todos aquellos centros que brindan soporte a los de primer nivel tales como Áreas de Salud tipo 2, 3, Hospitales Periféricos y Regionales.
- Tercer nivel: Los Hospitales Nacionales.

Las referencias son registradas y enumeradas por el servicio de odontología del HCG, Datos que permiten analizar y visualizar de una manera más global, el crecimiento o demanda de cierto producto en específico. A continuación, se muestran los datos desde el 2015 al 2018 periodo en el que se inició la necesidad de esta investigación.

Tabla 3. Análisis de referencias de los 3 niveles de atención

Análisis de referencias recibidas 2015-2018 servicio de odontología HCG	
Año	Referencias
2015	3759
2016	5179
2017	10348
2018	11549

Fuente: Elaboración propia.

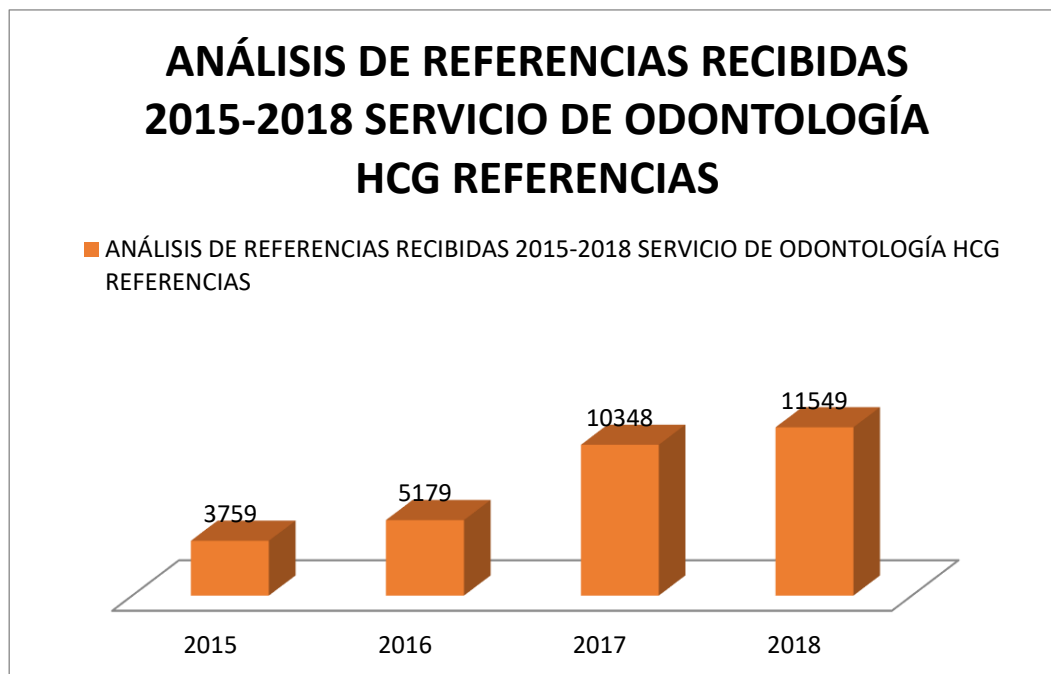


Figura 31. Gráfico de análisis de referencias 2015-2018 remitidas de los otros niveles de atención al H.C.G. Fuente: Elaboración propia.

Con la disminución de los costos que pagan los asegurados por sus prótesis se ha dado un aumento progresivo de la demanda y aunque el L.P.D del Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia, ha mejorado el uso de su capacidad instalada con la tecnología artesanal-analógica que dispone, no es suficiente para atender todas las referencias que recibe. Se puede observar en la gráfica anterior, que el aumento de la producción anualmente es de un 37%, 99.8%, 11.6% y para el 2019 se espera el aumento en un 50% de las entradas según las (referencias médicas) procesadas.

4.4 REGISTRO DE DATOS, ANÁLISIS DE PRODUCCIÓN DE ORTESIS DEL LABORATORIO DE PRODUCCIÓN DENTAL

Los datos recolectados en esta sección fueron recopilados de los informes trimestrales de la Jefatura de Odontología del HCG, dicha información constituye un parámetro para medir las salidas del proceso desde el punto de vista de un bien físico.

4.4.1 Análisis de Producción total de ortesis:

Es importante aclarar que para entender el sistema productivo, es necesario conocer las salidas del sistema para diseñar, mejorar o bien optimizar las utilidades del laboratorio, y lograr la atención oportuna de los pacientes.

Tabla 4. Análisis de producción anual 2012-2018

ANÁLISIS DE PRODUCCIÓN DENTAL 2012-2018 SERVICIO DE ODONTOLOGÍA HCG	
AÑO	PRODUCCION DE ORTESIS
2012	1665
2013	2373
2014	4337
2015	3988
2016	3802
2017	7814
2018	8623

Fuente: Elaboración propia.

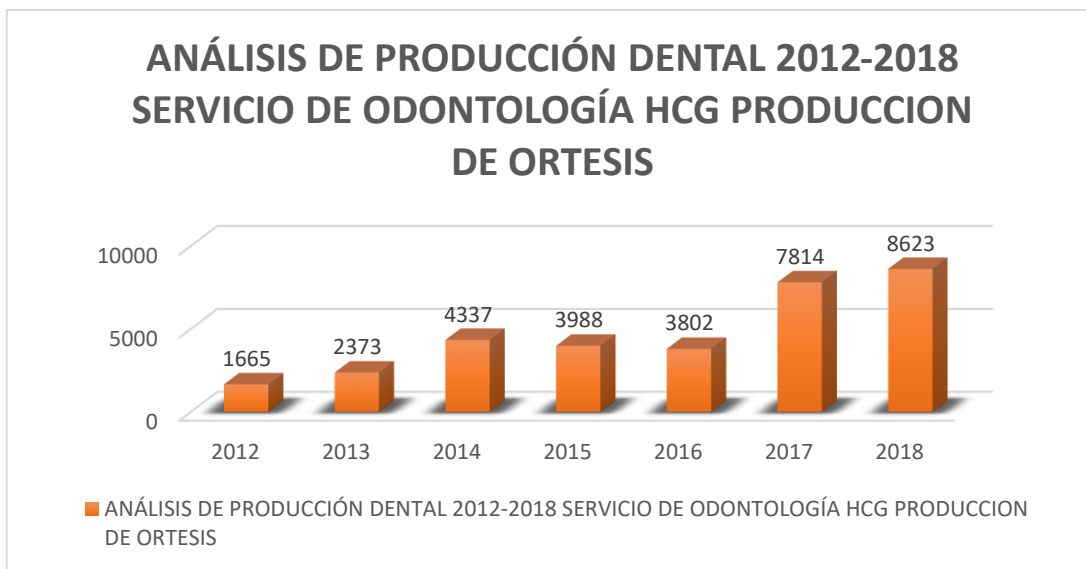


Figura 32. Análisis de producción dental (Anual). Fuente: Elaboración propia.

En el reporte anterior, se puede observar que el laboratorio ha aumentado su producción año tras año, y este efecto se debe a que el hospital fue sometido a una intervención el año 2012. El servicio de odontología, inicio un proceso de intervención por parte de la CCSS que finalizó en el 2016, como resultado de esta intervención se realizaron mejoras al proceso analógico de producción, y el inicio de una nueva administración por parte del Dr. Hugo Mora Delgadillo. Para el 2017 y 2018 se han realizado esfuerzos por aumentar la capacidad productiva del servicio, con lo que se obtuvo un aumento del **517,89%** desde el 2012 al día de hoy, datos muy positivos, como se puede observar en la gráfica.

4.4.2 Producción dental Ortodoncia:

Los aparatos de ortodoncia dentales son dispositivos de alambre que usan los ortodontistas para corregir dientes o mandíbulas amontonados y desalineados. La

mayoría de las personas que necesitan aparatos de ortodoncia dental se los colocan en su adolescencia, pero los adultos también podrían beneficiarse al usarlos.

Según la información recolectada durante el periodo 2018, se fabricaron 647 aparatos de ortodoncia, se tomaron 940 impresiones amarillas, 1010 impresiones blancas, y 35 reparaciones, siendo este producto el 7,5% del total de la producción del laboratorio.

Tabla 5. Producción de ortodoncia.

Producción ortodoncia				
Mes	Aparatos	Impresiones amarillas	Impresiones blancas	Reparaciones
Enero	43	58	76	6
Febrero	36	59	58	1
Marzo	44	50	60	4
Abril	41	86	58	2
Mayo	81	99	155	3
Junio	29	120	169	2
Julio	73	99	148	3
Agosto	58	77	48	1
Setiembre	66	55	54	3
Octubre	65	107	66	5
Noviembre	63	60	64	1
Diciembre	48	70	54	4
Total	647	940	1010	35

Fuente: Elaboración propia

4.4.3 Producción dental Odontopediatría:

Es el área de la odontología que se ocupa de los cuidados preventivos y curativos de la salud oral del niño, Dichos aparatos funcionan como medios terapéuticos que logran transformar según su función.

El reporte de producción para este servicio es de 239 unidades, lo cual representa únicamente el 2,77% de la producción total del laboratorio.

Tabla 6. Producción de odontopediatría

Producción odontopediatría	
Mes	Aparatos
Enero	14
Febrero	21
Marzo	21
Abril	19
Mayo	15
Junio	19
Julio	24
Agosto	27
Setiembre	18
Octubre	26
Noviembre	18
Diciembre	17
Total	239

Fuente: Elaboración propia.

4.4.4 Producción de dolor oro facial:

El dolor orofacial es un dolor ubicado en la cara y que incluye el dolor en la cavidad oral (labios, encías, paladar, etc.) con un origen dental o que puede ser provocado por estructuras como las articulaciones que conectan la mandíbula inferior al cráneo, músculos glándulas, vasos y nervios entre otras.

Este tipo de consulta no requiere fabricación de aparatos, pero es procesado en el reporte de producción por que requiere una consulta médica, por lo tanto, no está contemplado como una causa de o factor que represente un mayor impacto en la producción total del laboratorio.

Tabla 7. Producción de dolor oro facial

Producción de dolor oro facial		
Mes	Sencilla	Procesados
Enero	0	130
Febrero	0	148
Marzo	0	105
Abril	0	168
Mayo	0	160
Junio	0	125
Julio	0	108
Agosto	0	153
Setiembre	0	89
Octubre	0	137
Noviembre	0	142
Diciembre	0	106
Total	0	1571

Fuente: Elaboración propia.

4.4.5 Producción dental de prótesis acrílica y cromo cobalto:

Las prótesis removibles son un tratamiento de Odontología restauradora que, como su propio nombre indica, se diseñan y fabrican de modo que el paciente pueda colocársela y quitársela cuando lo necesite, lo que facilita enormemente su higiene.

Este tipo de aparatos se utiliza para suplir las ausencias dentales en las personas que han perdido uno o más dientes y en este caso son del tipo removible, ya que en el mercado existe la prótesis fija implanto soportada, servicio que no brinda la C.C.S.S.

Para comprender el reporte de producción de este producto, es necesario tipificar las prótesis según el material, ubicación y si es total o parcial, de eso depende su fabricación, y demanda como se muestra a continuación:

- RS: Prótesis de cromo cobalto superior
- RI: Prótesis de cromo cobalto inferior
- TS: Prótesis total acrílica superior
- TI: Prótesis total acrílica inferior
- PS: Prótesis parcial acrílica superior
- PI: Prótesis parcial acrílica inferior.

Tabla 8. Producción prótesis acrílica y cromo cobalto

Producción prótesis acrílicas y de cromo cobalto						
Mes	tipo de prótesis					
	RS	RI	TS	TI	PS	PI
Enero	61	100	97	65	53	50
Febrero	50	93	87	53	43	41
Marzo	52	86	89	52	34	45
Abril	40	71	70	50	44	31
Mayo	31	58	109	57	91	119
Junio	11	15	105	74	96	116
Julio	12	20	99	61	117	140
Agosto	7	10	122	76	94	136
Setiembre	7	7	105	70	86	125
Octubre	4	7	123	73	107	151
Noviembre	4	7	89	53	102	134
Diciembre	0	1	96	61	101	138
Total	279	475	1191	745	968	1226

Fuente: Elaboración propia

4.4.6 Producción dental de prótesis acrílica en vespertina:

Este reporte comprende la fabricación de las mismas prótesis removibles de acrílico y cromo cobalto, solamente que en un horario fuera de la jornada laboral de las ocho horas diaria, como medida de contención a la alta demanda de prótesis dentales, como se muestra en el siguiente reporte de fabricación en tiempo extraordinario:

Tabla 9. Producción de prótesis acrílicas en vespertina.

Producción prótesis acrílicas en vespertina						
Mes	tipo de prótesis					
	RS	RI	TS	TI	PS	PI
Enero			4	2	2	3
Febrero			16	9	11	14
Marzo			22	16	5	10
Abril			15	11	9	15
Mayo			6	3	8	11
Junio			17	12	8	16
Julio			16	6	13	22
Agosto			17	12	7	8
Setiembre	2		12	8	9	14
Octubre			14	12	11	11
Noviembre			11	6	18	23
Diciembre			7	7	10	12
Total	2	0	157	104	111	159

Fuente: Elaboración propia.

Con base en el reporte anterior, se puede determinar que la producción de prótesis acrílicas y de cromo cobalto representa un **62,82%** de la producción total del laboratorio, incluyendo las fabricadas en vespertina (tiempo extraordinario).

4.5 PRODUCCIÓN TOTAL DEL LABORATORIO DENTAL DE LOS DIFERENTES APARATOS DE ORTESIS ORAL:

En este apartado, se presenta un resumen de los reportes recopilados en los que se pueda detallar las salidas del sistema productivo, durante el periodo del 2018, se detallan según su demanda al laboratorio. A continuación, se muestra cuadro resumen de los datos:

Tabla 10. Total de producción del laboratorio dental

Aparatos producidos en el laboratorio dental durante el año 2018					
Prótesis CoCr	Prótesis acrílica	Ortosis	Ortodoncia	Odontopediatría	Reparaciones
756	4661	1571	647	239	749
Total			8623		

Fuente: Elaboración propia.

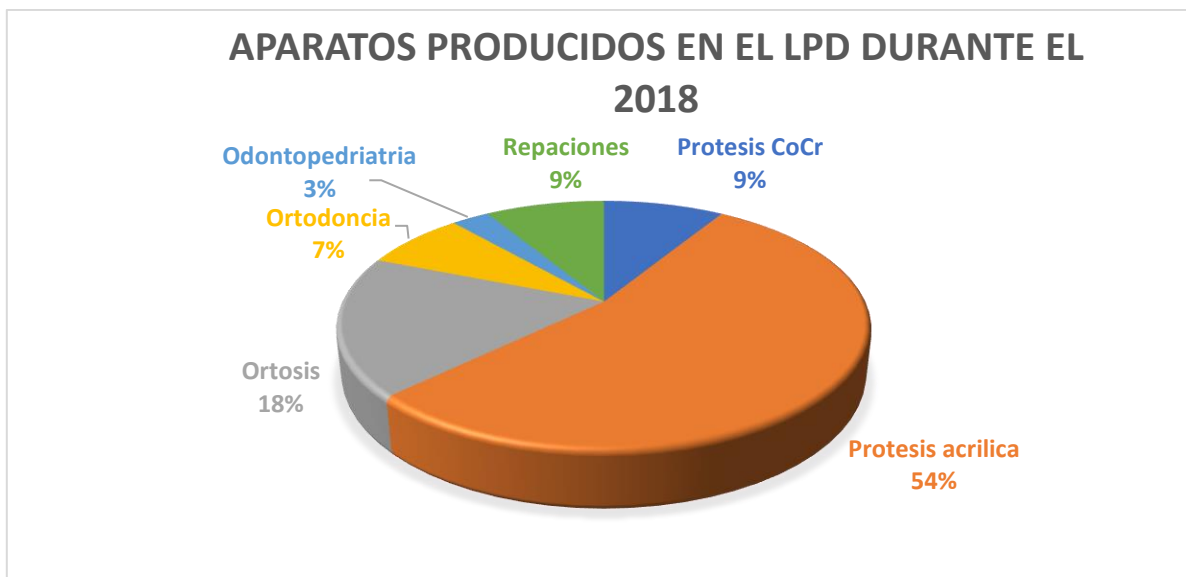


Figura 33. Aparatos producidos en el L.P.D. Fuente: Elaboración propia.

Con este resumen se puede observar claramente que los aparatos producidos que representan la mayor cantidad de fabricación son las prótesis acrílicas con un 54.05% de la totalidad de producción anual. Por esta razón nos enfocaremos específicamente en el producto de mayor demanda, debido a que si concentramos los esfuerzos por aumentar la productividad en el producto de mayor fabricación podremos obtener un mayor impacto en la productividad del servicio.

4.6 DIAGRAMA DE ISHIKAWA:

El diagrama de Ishikawa representa y analiza la relación entre las causas y efectos que se involucran en el proceso de fabricación de ortesis orales y su capacidad para producirlas, a continuación, se muestran las posibles causas que se detectaron en

la fase de recolección de datos y entrevistas, que fueron analizadas previamente para conocer el impacto en el problema.

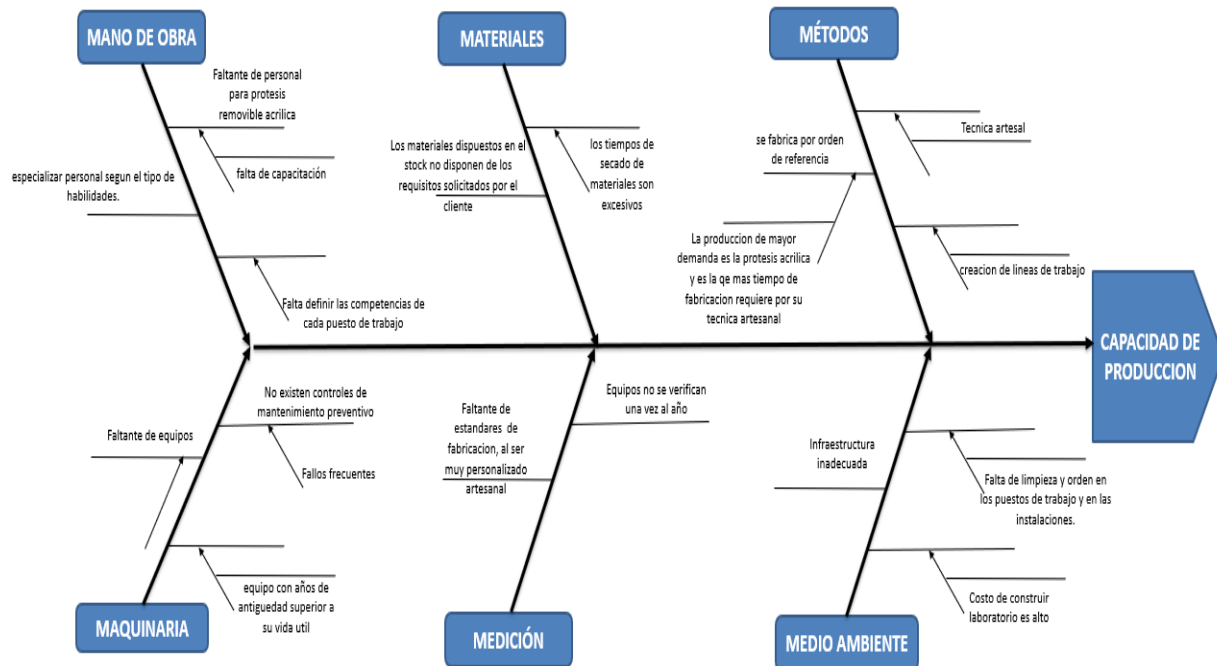


Figura 34. Diagrama de ISHIKAWA. Fuente: Elaboración propia.

4.6.1 Causas relacionadas con el problema:

Las causas que se mencionan a continuación con las relacionadas con las 6M de la calidad (Mano de obra, Materiales, Métodos, Maquinaria, Medición, y Medio ambiente):

- Faltante de personal para fabricación de prótesis acrílica
- Falta de capacitación de técnicas de fabricación modernas
- Especialización de los operarios según el tipo de habilidades personales.
- Puestos definidos por competencias.

- e) Los materiales en stock son los requeridos por el tipo paciente
- f) Los tiempos de secado de los materiales es excesivo
- g) No existe un orden estructurado de fabricación (FLUJO DE TRABAJO).
- h) La producción de mayor demanda es: (Prótesis Acrílica Prótesis Cr.Co, Ortesis, Ortodoncia, Odonto pediatria y reparaciones).
- i) No existen de líneas de trabajo.
- j) Faltante de equipo.
- k) Equipo con antigüedad superior a la vida útil del fabricante.
- l) No existen controles de mantenimiento preventivo.
- m) Fallas frecuentes .
- n) No existen estándares de fabricación, por ser personalizado (artesanal).
- o) Verificación anual de los equipos.
- p) Infraestructura inadecuada.
- q) Falta de limpieza y orden en los puestos de trabajo e instalación.
- r) Costos de construir laboratorio es alto.

4.7 DIAGRAMA DE PARETO:

Con base en el análisis de causas y efectos, se realizó un análisis de las respuestas para dar una ponderación a las principales causas que afectan el proceso de fabricación de ortesis oral, para ello se aplicó la encuesta anónima en la que cada colaborador da su propia opinión con respecto a cada una de las causas:

Tabla 11. Ponderación de causas

Ranking	Causa / Problema / Fenómeno	Datos recolectados
3	Faltante de personal para prótesis acrílica	12
7	Falta de capacitación	7
13	Especialización según el tipo de habilidades	3
14	Puestos definidos por competencias	3
8	Los materiales en stock son los requeridos por el tipo paciente	5
5	Los tiempos de secado de los materiales es excesivo	9
6	No existe un orden estructurado de fabricación.	8
La producción de mayor demanda es:		
1	Prótesis Acrílica	15
21	Prótesis CrCo	0
20	Ortesis	1
22	Ortodoncia	0
23	Odonto pediatría	0
15	Reparaciones	3
16	No existen de líneas de trabajo	3
2	Faltante de equipo	14
17	Equipo con antigüedad superior a la vida útil del fabricante	3
18	No existen controles de mantenimiento preventivo	3
19	Fallas frecuentes	3
11	No existen estándares de fabricación, por ser personalizado	4
12	Verificación anual de los equipos	4
9	Infraestructura inadecuada	5
10	Falta de limpieza y orden en los puestos de trabajo e instalaciones	5
4	Costos de construir laboratorio es alto	11

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12. Datos para el diagrama de Pareto

Posición real (Causas y datos ordenados)			Frecuencia acumulada	Porcentaje	Porcentaje acumulado
1	La producción de mayor demandas: Prótesis Acrílica	15	15	12%	12%
2	Faltante de equipo	14	29	12%	24%
3	Faltante de personal para prótesis acrílica	12	41	10%	34%
4	costos de construir laboratorio es alto	11	52	9%	43%
5	los tiempos de secado de los materiales es excesivo	9	61	7%	50%
6	No existe un orden estructurado de fabricación (FLUJO DE TRABAJO)	8	69	7%	57%
7	falta de capacitación	7	76	6%	63%
8	Los materiales en stock son los requeridos por el tipo paciente	5	81	4%	67%
9	infraestructura inadecuada	5	86	4%	71%
10	falta de limpieza y orden en los puestos de trabajo e instalaciones	5	91	4%	75%
11	No existen estándares de fabricación, por ser personalizado(artesanal)	4	95	3%	79%
12	Verificación anual de los equipos	4	99	3%	82%
13	Especialización según el tipo de habilidades	3	102	2%	84%
14	Puestos definidos por competencias	3	105	2%	87%
15	Reparaciones	3	108	2%	89%
16	No existen de líneas de trabajo	3	111	2%	92%
17	Equipo con antigüedad superior a la vida útil del fabricante	3	114	2%	94%
18	No existen controles de mantenimiento preventivo	3	117	2%	97%
19	fallas frecuentes	3	120	2%	99%
20	Ortesis	1	121	1%	100%
21	Prótesis Cr.Co.	0	121	0%	100%
22	Ortodoncia	0	121	0%	100%
23	Odonto pediatría	0	121	0%	100%

Fuente: Elaboración Propia.

Con base en la frecuencia con la que los técnicos dentales perciben que una causa puede afectar la producción, así fue ponderado su valor, con el fin de determinar cuál causa mayor impacto en la capacidad de producción del laboratorio como se puede observar en la siguiente figura:

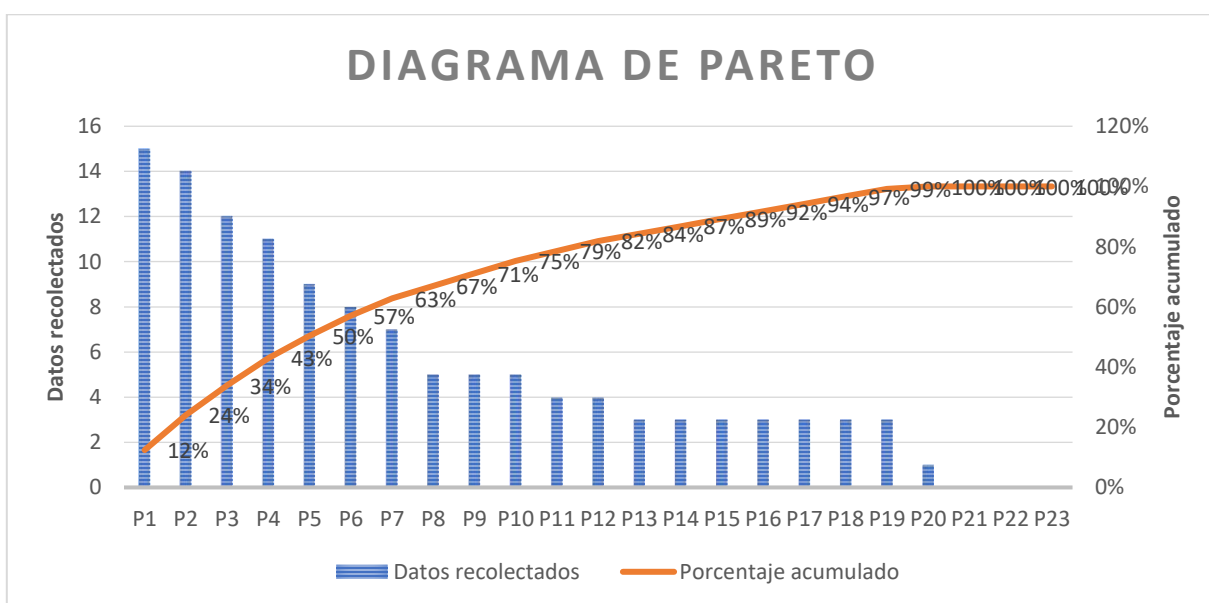


Figura 35. Diagrama de Pareto. Fuente: Elaboración Propia

En el gráfico anterior, se puede observar que la causa P1 (mayor demanda de prótesis removible total y parcial en acrílico), representa el mayor impacto, seguido de faltante de personal y equipos, que limitan la capacidad del laboratorio para producir, debido a que P1 es el producto de mayor requerimiento de elaboración y personalización artesanal.

4.8 GRÁFICAS DE CONTROL:

El gráfico de control permitirá monitorear y controlar adecuadamente el proceso de mayor impacto para el laboratorio, con esta herramienta se verán las variaciones debidas a causas comunes y causas especiales a partir de las variaciones al proceso.

4.8.1 Causas comunes:

Las variaciones por causas comunes o al azar son aquella que permanecen día a día:

- lote a lote; la aportan en forma natural las actuales condiciones de las 6M (materiales, maquinaria, medición, mano de obra, métodos y medio ambiente)
- Esta variación es inherente a las actuales características del proceso y es el resultado de la acumulación y combinación de diferentes causas difíciles de identificar y eliminar, debido a que son inherentes al sistema y porque la contribución individual de cada causa es pequeña; no obstante, a largo plazo representan la mayor oportunidad de mejora.

4.8.2 Causas especiales de variación:

La variación por causas especiales (o atribuibles) es generada por situaciones o circunstancias especiales que no están permanentemente en el proceso, por

ejemplo, la falla ocasionada por el mal funcionamiento de una máquina, el empleo de materiales no habituales o el descuido no frecuente de un operador.

El gráfico de control que se utilizará para evaluar la estabilidad del proceso, y control, sea de atributos para determinar cuándo es necesario ajustar un proceso y cuándo se debe dejar tal y cómo está basado en la frecuencia del número de unidades fabricadas de prótesis totales y parciales de acrílico. Para ello, se creó una tabla de muestras con la que se pueda monitorear la producción mes a mes, e identificar la variabilidad de la producción, este control tiene como objetivo presentar el comportamiento durante el periodo del 2018. A continuación, se mostrará el gráfico con los datos obtenidos anteriormente.

Tabla 13. Datos de medias y rangos de la producción 2018

GRAFICOS DE CONTROL													
SUB GRUPO		OBSERVACIONES				DATOS DE MEDIAS				DATOS DE RANGO			
Producción Anual		Producción mensual prótesis acrílicas											
		TS	TI	PS	PI	Prom X	LC X	LCS	LCI	R	LC R	LCS	LCI
1	ENE	97	65	53	50	66.25	86.04	200.00	50.00	47.00	60.08	137.12	0
2	FEB	87	53	43	41	56.00	86.04	200.00	50.00	46.00	60.08	137.12	0
3	MAR	89	52	34	45	55.00	86.04	200.00	50.00	55.00	60.08	137.12	0
4	ABR	70	50	44	31	48.75	86.04	200.00	50.00	39.00	60.08	137.12	0
5	MAY	109	57	91	119	94.00	86.04	200.00	50.00	62.00	60.08	137.12	0
6	JUN	105	74	96	116	97.75	86.04	200.00	50.00	42.00	60.08	137.12	0
7	JUL	99	61	117	140	104.25	86.04	200.00	50.00	79.00	60.08	137.12	0
8	AGO	122	76	94	136	107.00	86.04	200.00	50.00	60.00	60.08	137.12	0
9	SEP	105	70	86	125	96.50	86.04	200.00	50.00	55.00	60.08	137.12	0
10	OCT	123	73	107	151	113.50	86.04	200.00	50.00	78.00	60.08	137.12	0
11	NOV	89	53	102	134	94.50	86.04	200.00	50.00	81.00	60.08	137.12	0
12	DIC	96	61	101	138	99.00	86.04	200.00	50.00	77.00	60.08	137.12	0

Fuente: elaboración propia

4.8.3 Control de medias:

Para el cálculo del gráfico de control se utilizarán las siguientes formulas:

$$3\left(\frac{\bar{R}/d_2}{\sqrt{n}}\right) = \frac{3}{d_2\sqrt{n}}\bar{R} = A_2\bar{R} \quad \left| \begin{array}{l} LCS = \bar{X} + A_2\bar{R} \\ \text{Línea central} = \bar{X} \\ LCI = \bar{X} - A_2\bar{R} \end{array} \right.$$

- Línea central: La línea central es el promedio de los promedios de la producción mensual durante todo el año conocido como X promedio.
- Línea de control Superior: (L.C.S) es igual a X promedio más A sub2 multiplicado por el promedio de los rangos, donde A sub2 es tomado de la tabla de factores de construcción de las cartas de control.
- Línea de control inferior: (L.C.I) es igual a X promedio menos A sub2 multiplicado por el promedio de los rangos, donde A sub2 es tomado de la tabla de factores de construcción de las cartas de control.

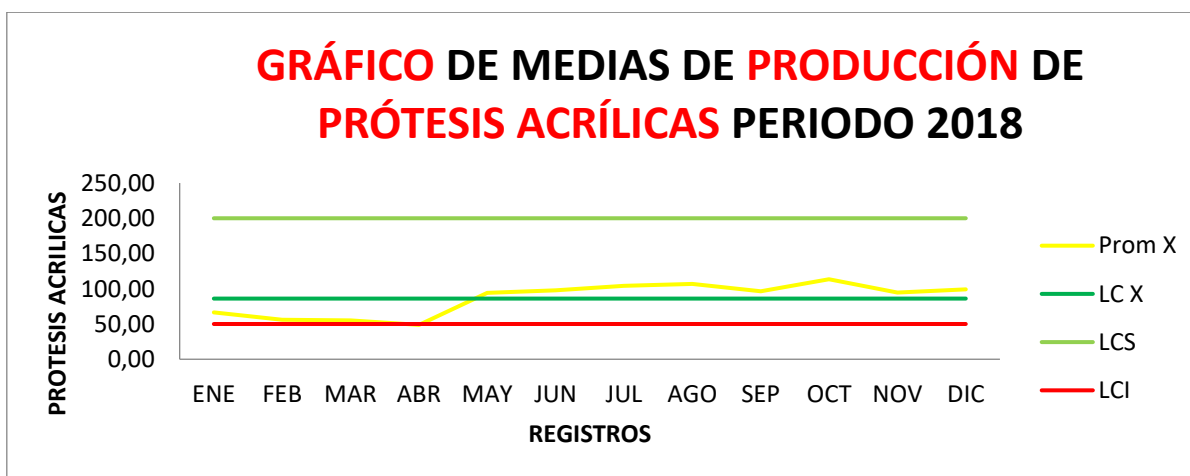


Figura 36. Gráfico de medias producción de prótesis acrílica 2018. Fuente: Elaboración propia.

En el gráfico anterior, se puede observar que la línea central es de 86,04 unidades mensuales, con un máximo promedio de 113,5 unidades de todas las prótesis acrílicas, tanto totales como parciales, la idea sería superar el límite superior máximo que se mantiene en 200 unidades y reajustar el gráfico de control con las mejoras en el proceso.

4.8.4 Control del Rangos:

Para el cálculo del gráfico de control se utilizarán las siguientes fórmulas con un tamaño de muestra cuatro:

$$\begin{aligned}
 LCI &= \bar{R} - 3d_3\left(\frac{\bar{R}}{d_2}\right) = \left[1 - 3\left(\frac{d_3}{d_2}\right)\right]\bar{R} = D_3\bar{R} \\
 \text{Línea central} &= \bar{R} \\
 LCS &= \bar{R} + 3d_3\left(\frac{\bar{R}}{d_2}\right) = \left[1 + 3\left(\frac{d_3}{d_2}\right)\right]\bar{R} = D_4\bar{R}
 \end{aligned}$$

- Línea de control inferior: (L.C.I) es igual a D3 por el R promedio donde D3 es tomado de la tabla de factores de construcción de las cartas de control.
- Línea de control Superior: (L.C.S) es igual a D4 por el R promedio donde D3 es tomado de la tabla de factores de construcción de las cartas de control.

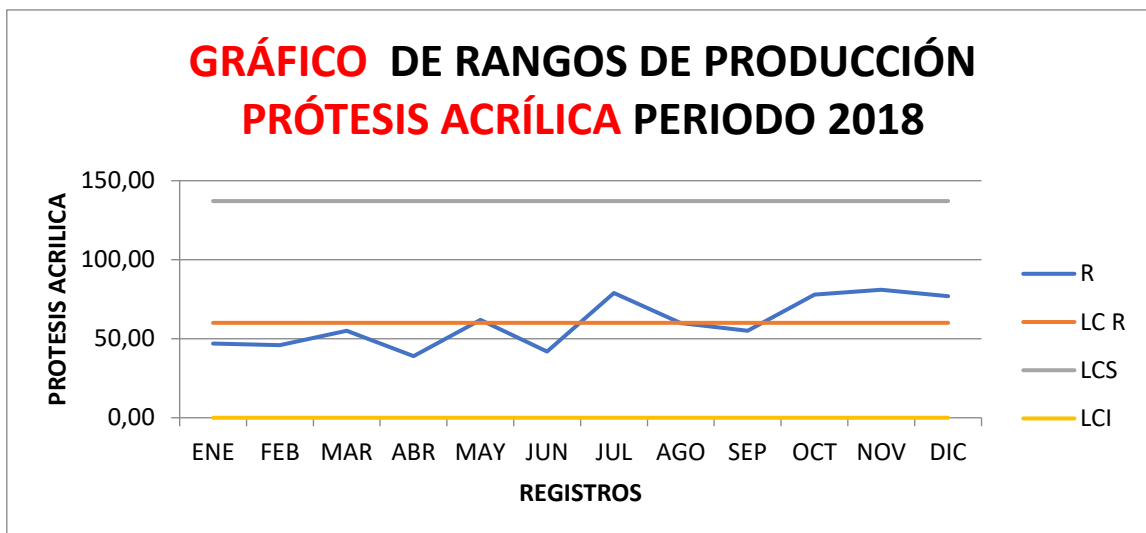


Figura 37. Gráfico de rangos de producción. Fuente: Elaboración propia.

En el gráfico anterior se observa como el proceso intenta mantener dentro del rango de producción. En la gráfica de rangos se observa una leve tendencia creciente a contar de la muestra del mes de junio. Si bien las observaciones se mantienen dentro de los límites de control, esta situación se debe tener bajo alerta dado que muestra un aumento en la variabilidad de la producción.

En ambos gráficos se trabajó con un tamaño de muestra 4, y para efectos del cálculo de los límites de control se deben tomar los datos de la línea 3 como se muestra en la tabla 2 de factores de construcción para las cartas de control.

4.9 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE PRÓTESIS REMOVIBLES TOTALES:

Actualmente el L.P.D cuenta con diferentes fases de fabricación de prostodoncia, como se mostró anteriormente cuando se pudo clasificar los tipos de fabricación de ortesis, aparatos, reparaciones, prótesis removibles (acrílicas y cromo cobalto) tanto totales como parciales, sin embargo, con el apoyo de las herramientas de calidad, se pudo comprobar que la mayor producción del laboratorio es prótesis removibles acrílicas totales, para ello, se describirá el proceso en (etapas), que están relacionadas con este tipo de fabricación como se muestra a continuación:

- Etapa 1: Se reciben cubetas con impresiones, se hace un llenado con yeso de estas en forma preliminar para dejar fraguar, luego se procede a la colocación de una segunda capa de yeso para engrosar la base de estos, la cual una vez fraguada se procede a recortar con lijadora eléctrica para obtener los modelos de trabajo.
- Etapa 2: Se confeccionan rodets en cera sobre los modelos y son enviados al doctor tratante para que realice ajustes en boca para continuar con los requerimientos de fabricación.
- Etapa 3 Se reciben los rodets ajustados a las características clínicas del Pte., se montan con yeso en articulador de bisagra o miofuncional, se escogen los dientes del caso, se montan y articulan para la prueba estética

del caso. Y se envía al doctor nuevamente para que realice pruebas de estética y sean regresados con la aprobación del doctor.

- Etapa 4: Enfrascado de los modelos con la prueba estética en cera en yeso, en muflas metálica para lavado con agua hirviendo y posterior colocación del acrílico termo curable, se cocina, se des enfrasca, recorta, desgasta y se pule la estructura acrílica. Y se entrega al doctor como prueba final ajustada y pulida.

Con el uso del diagrama de flujo se llega a entender de forma correcta las diferentes fases que posee, y además permite detallar cada aspecto de diseño y construcción de la fabricación de prótesis removibles acrílicas.

4.9.1 Diagrama de flujo del proceso actual de prostodoncia

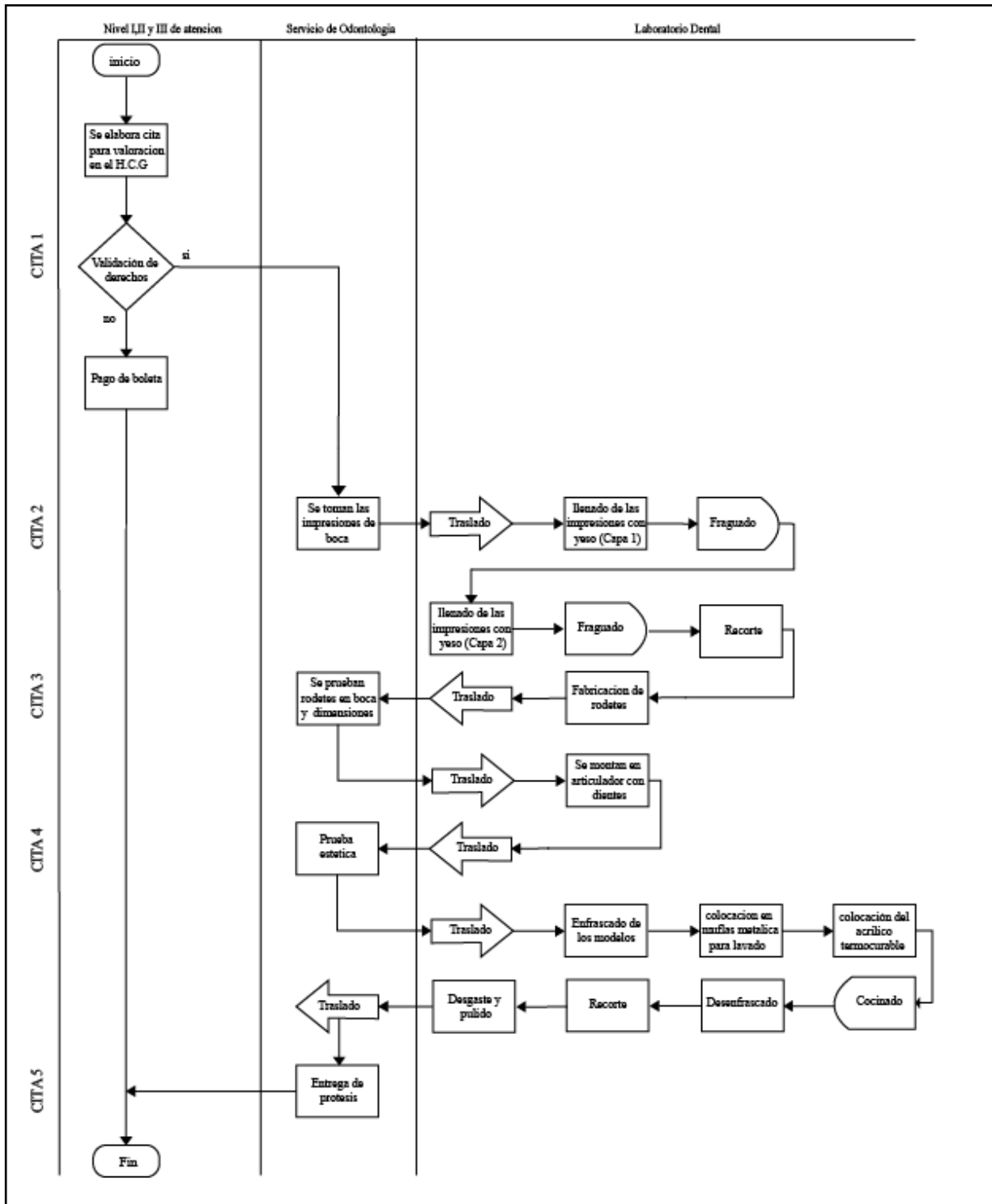


Figura 38. Diagrama del proceso de prostodoncia con manufactura artesanal. Fuente: Elaboración propia

4.9.2 Mapa de procesos:

El mapa de procesos es un documento importante para conocer cómo interactúa el laboratorio con el entorno. Se puede definir como la representación gráfica de los procesos de atención, fabricación y satisfacción con el paciente.

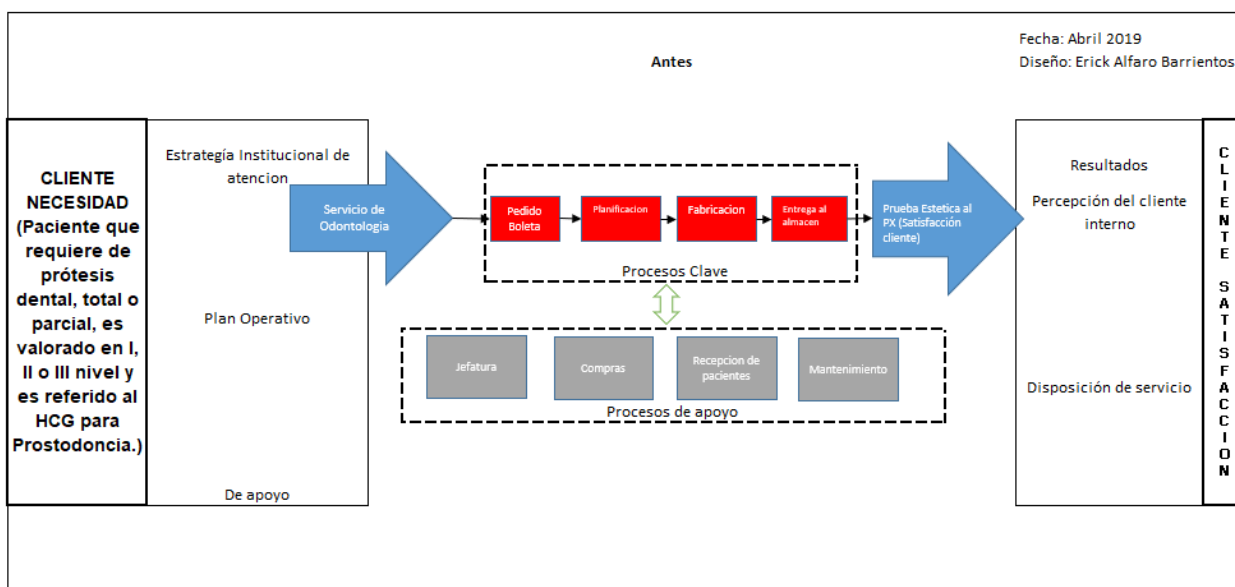


Figura 39. Mapa de procesos. Fuente: Elaboración propia.

Con el mapa de procesos se conoce el funcionamiento interno del laboratorio de producción y, sobre todo, contribuirá a relacionar las técnicas que se aplican con un resultado determinado. Tiene un valor didáctico importante y, si está bien representado, es muy útil para todos los trabajadores de la institución, sea cual sea su cometido.

4.10 MODELO DE COSTOS HOSPITALARIOS II SEMESTRE 2018:

La dirección financiero contable y la sub área de contabilidad de costos hospitalarios presenta una edición semestral actualizada del Modelo Tarifario con vigencia a partir del 01 de enero del 2019, El propósito es que sirva de Instrumento para cobrar los servicios médicos brindados a pacientes no asegurados ya sean nacionales o extranjeros y los casos correspondientes a las atenciones por el Seguro de Riesgos de Trabajo, y Seguro Obligatorio de Vehículos. Para esta investigación se presenta el apartado del modelo en el que se puede corroborar el costo de la prótesis acrílica que manufactura el L.P.D; dato que será referencia para análisis de costo-beneficio y la viabilidad del proyecto:



Modelo Tarifario II Semestre – Caja Costarricense del Seguro Social

2018

Tarifas Aplicables en Hospitales y Áreas de Salud con Nivel



CONCEPTO	MONTO
COSTO PARA EL C.A.I.S.S. DESAMPARADOS *	
Costo de Parto	₡ 431.837
Costo de Cesárea	₡ 634.005
Costo de Estancia	₡ 195.991
PRÓTESIS DENTAL	
Exodoncia II nivel	₡ 23.828
Cirugía II nivel	₡ 46.821
Ortesis al vacío	₡ 21.920
Ortesis al vacío Modificada	₡ 27.209
Reparación Simple	₡ 14.479
Reparación Compleja	₡ 18.515
Prótesis Acrílica	₡ 45.302
Prótesis de Cromo Cobalto	₡ 74.155
Rebases	₡ 45.302
Obturadores	₡ 45.302
PRÓTESIS DENTAL	

Figura 40. Modelo Tarifario para prótesis acrílicas. Fuente: Modelo tarifario de la CCSS (2019).

4.11 COSTO-BENEFICIO ACTUAL:

El servicio de odontología cuenta con un presupuesto anual para el periodo 2018, que fue ejecutado por un monto de ¢ 3,545,806,218.75, los cuales están divididos entre los gastos de Consulta Externa y el laboratorio de producción dental como se muestra a continuación:

4.11.1 Costos de la consulta odontológica especializada:

La consulta odontológica especializada representa el mayor gasto del servicio con un 88% del presupuesto anual, según los datos del 2018, en que el costo por consultas de rehabilitación oral fue de ¢ 1,163,734,656.25 más el gasto operativo de ¢ 1,964,664,468.75 para un total reportado de ¢ 3,128,399,125.00. Monto que la CCSS utiliza para el cálculo tarifario que resulta en: ¢48,406.25 para el 2019.

4.11.2 Costos de laboratorio de Producción Dental (L.P.D):

El L.P.D en el periodo 2018 reportó un gasto del 12% del presupuesto anual, dividido en dos grandes rubros: En mano de obra se reportó un gasto por ¢ 89,694,176.75 entre salarios y cargas sociales de todos los colaboradores del departamento, y otro en consumo de materiales por ¢327,712,917.25 de todos los productos que se fabrican en el laboratorio para un Total de ¢ 417,407,093.75.

Según los gastos reportados, el departamento contable de la CCSS estima, mediante el modelo tarifario, el costo de la prótesis acrílica con un monto de ¢45,302.00 colones la unidad, para la cual se tomará el dato como referencia, para efectos de evaluación social del proyecto para una producción total. El beneficio actual es de 8623 unidades anuales entre todos los servicios que ofrece el laboratorio con un gasto total del laboratorio ¢89,694,176.75. Con la propuesta de mejora se espera mantener el costo y aumentar la cantidad de unidades producidas para el bien público.

4.11.3 Formula Costo-beneficio:

El cálculo que se quiere conocer es cuanto le cuesta a la CCSS fabricar las 4661 unidades acrílicas para luego realizar un comparativo con la propuesta de mejora, por lo tanto, se detalla de la siguiente manera:

Fabricar 8,623 unidades de la cuales 4661 (54%) unidades corresponden a prótesis acrílica. Si cada paciente requiere al menos seis citas para recibir su prótesis removible total, se debe multiplicar el costo de la consulta por la cantidad de citas como se detalla: $¢48,406.25 \times 6 = ¢ 290,437.50$ más el costo de la prótesis total superior e inferior de ¢90,604.00 para obtener un total de **¢381,041.50/paciente**, y si este costo se multiplica por la producción anual del 2018, se obtiene el costo total de **¢1,776,034,431.5** mediante la producción análoga.

4.12 CONCLUSIONES DE DIAGNÓSTICO:

El siguiente apartado corresponde a la etapa final del análisis de diagnóstico de la situación actual, en la que se presentó la información más relevante y así poder mencionar un texto final al que se ha llegado después de considerar una serie de datos o circunstancias.

El diagnóstico de la situación actual permitió identificar las causas que provocan las demoras de fabricación de las ortesis orales. Dado que el 78,9% de los encuestados coinciden en que la capacidad productiva del laboratorio es directamente afectada por la alta demanda del producto de “prótesis removible total y parcial en acrílico”, representando este el mayor impacto, a la capacidad de producción del laboratorio, seguido del 63,2% de los encuestados que consideran que el faltante de personal y equipos para fabricación, son causa de no poder cumplir con los límites de control.

Con base en la información recolectada de producción, se pudo determinar que la ortesis de mayor demanda en el laboratorio son las prótesis acrílicas parciales inferiores con un 25,57% de la categoría de fabricación acrílica, por lo tanto, se puede decir que el área específica de acrílicos representa el 54.05% de la totalidad de producción anual del laboratorio; por esta razón, todos los esfuerzos se concentraran en mejorar el proceso de fabricación de prótesis acrílica, ya que el aumento anual en las referencias fue del 37% en el 2016, para el 2017 fue del

101%, y para el 2018 fue del 10% y se estima que para el 2019 el aumento será en un 50% de las entradas (referencias medicas).

En la medida que se estima la tasa de producción, se determinó que la fabricación de prótesis acrílicas totales es de 4128 unidades al año, según los datos del 2018, sin contar las realizadas en vespertinas, que no se encontraba todo el personal trabajando, esto representa 344 unidades al mes durante los 20 días laborables promedio de lunes a viernes con jornada de ocho horas diarias, para resultar en 17,2 unidades diarias o bien 2,15 un/hora con un total de 17 técnicos dentales, lo que se estima, por medio del modelo tarifario, que cada prótesis tiene un costo de $\text{¢}45,302.00$ colones

La propuesta de mejora pretende resolver integralmente las causas más significativas en cuanto a la fabricación de prótesis totales y parciales acrílicas, mediante la creación un nuevo modelo de flujo de procesos de diseño y Manufactura de Ortesis orales digital, que permita duplicar la producción actual mediante la automatización de procesos

CAPÍTULO V: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN.

5 PROPUESTA:

Analizadas las conclusiones anteriores, las cuales se determinaron por medio del diagnóstico, específicamente en el proceso de elaboración de prótesis, se recomienda la mejora en la actividad de mayor demanda en el laboratorio, la cual arrojó como causa más significativa, la fabricación de prótesis acrílica superior, inferior, total o parcial. Con este segundo análisis se determinará, específicamente, cuál requiere más atención según su impacto, para así poder realizar las propuestas de mejora en el proceso de manufactura.

En este apartado se presentarán las propuestas de mejora en orden de afectación, que representen el 80% del impacto sobre el problema, los que son pasos problemáticos o ineficientes dentro del proceso. La utilización del D.M.A.I.C pretende mejorar la resolución de problemas por su manera estructurada de presentar cada actividad y poder identificar los objetivos y las causas fundamentales. La metodología D.M.A.I.C permite desarrollar y cuantificar las soluciones potenciales de mejora u optimización en los procesos de producción del laboratorio, para ello se ha desarrollado la siguiente tabla para mostrar el diseño y control de las propuestas de mejora, que garanticen que el problema de capacidad de planta no sea afectado por este tipo de producción.

Tabla 14. D.M.A.I.C.

Dmaic (Definir, Medir, Analizar, Mejorar, Controlar)					
	DIAGNOSTICO			DISEÑO	
	Definición	Medición	Análisis	Mejora	Control
Objetivo General	Evaluar los procesos productivos de ortesis orales, mediante el uso de sistemas de cómputo para el diseño y manufactura industrial, para satisfacer la demanda del laboratorio de producción dental de la C.C.S.S.			Elaborar una propuesta que permita la mejora significativa del tiempo de fabricación mediante la automatización de procesos para el LPD.	
Objetivos específicos	Objetivo 1: Realizar un diagnóstico de la situación actual que permita identificar las causas que provocan las demoras de fabricación de las ortesis orales.			Objetivo 1: Desarrollar una propuesta de mejora que resuelva integralmente las causas más significativas que permitan aumentar la producción.	Objetivo 2: Implementar la propuesta de mejora al evidenciar los resultados obtenidos.
		Objetivo 2: Clasificar las causas encontradas en función de su impacto y prioridad		Objetivo 3: Evaluar el impacto social alcanzado por la implementación de la propuesta de mejora de los resultados obtenidos. Objetivo 4: Crear un modelo de flujo de procesos de diseño y Manufactura de Ortesis orales	
Descripción	Selección y justificación del proyecto y definición del problema	Diagnóstico y situación actual del problema	Identificar causas potenciales del problema y verificar si son raíz	Generar alternativas de solución	Establecer los controles y cambios para mantener la mejora
Herramientas	Mapa de Procesos Diagrama de Ishikawa Diagrama de procesos	Diagrama de Pareto Histogramas Diagrama de Gantt	Análisis de encuestas Resumen de información Análisis de producción	Diagrama de Ishikawa Diagrama de Pareto Diagrama de Gantt	Plan de implementación Mejoramiento continuo
Producto	Personas debidamente atendidas que reciban su cita de rehabilitación oral en el menor tiempo posible posterior a su consulta				
Conclusiones	Se determinaron 18 causas en total que provocan que el laboratorio no tenga la capacidad de producción requerida para la demanda Se clasificaron las causas en función del impacto que provocan la capacidad de producción de la planta Se estima el impacto social de las causas más significativas que asume el laboratorio de producción dental, como consecuencia de la lista de espera se ha dejado de atender en un 30% de los pacientes, decir 3500 referencia están a la espera de ser atendidos			Se proponen tres mejoras para la eliminación de las principales causas que no permiten tener una capacidad de producción de acuerdo al producto de mayor demanda en el L.P.D cumpliendo con el primer objetivo específico de diseño: Se planteó un cronograma con actividades para la implementación de cada una de las propuestas de mejora con los recursos necesarios, cumpliendo con el segundo objetivo específico de diseño Se elaboró un Plan que permita la resolución de las causas menos significativas	

Fuente: Elaboración propia

5.1 MAPA METODOLÓGICO PARA LA PROPUESTA DE

MEJORA:

Con el mapa metodológico se puede estructurar cronológicamente el orden de acción e impacto al problema, para ello se asignarán tareas específicas con un responsable para su ejecución de corto y largo plazo como se muestra a continuación:

Tabla 15. Mapa metodológico para la propuesta

Nombre de la propuesta	Causa que impacta	Porcentaje de impacto
5.1.1 SISTEMA DE AUTOMATIZACION DE PROCESOS	P1. La producción de mayor demanda es Prótesis Acrílica Total y parcial P8. Los materiales No son los requeridos para cada paciente P2. Faltante de equipo. P12 Verificación anual de equipos P3. Faltante de personal para fabricación de prótesis acrílica	41%
5.1.2 DISTRIBUCION DE PLANTA	P4. Construcción de laboratorio P9. infraestructura inadecuada P10. Orden en los puestos de trabajo	17%
5.1.3 CREACION DE UN FLUJO DE TRABAJO DIGITAL DE ORTESIS ORALES DIGITAL.	P5. Los tiempos de secado de los materiales es excesivo P6. No existe un orden estructurado de fabricación (FLUJO DE TRABAJO) P7. Falta de capacitación P13. Especialización según habilidades	22%
Total		80%

Fuente: Elaboración propia.

5.1.1 PROPUESTA 1 SISTEMA DE AUTOMATIZACION DE PROCESOS

Una vez recopilada la información en la etapa de diagnóstico se tabularon los datos con sus respectivos reportes y se determinó que, si se quiere impactar en la solución del problema se debe acatar directamente en la producción de prótesis acrílicas, para ello se hará un análisis en segunda instancia, para determinar cuál proceso se puede someter a una automatización como se muestra:

Tabla 16. Plan de acción sistema de automatización de procesos

Acción de mejora	Objetivo	Tareas principales	Responsable	Tiempos
5.1.1 SISTEMA DE AUTOMATIZACION DE PROCESOS	Desarrollar una propuesta de mejora que resuelva integralmente las causas más significativas que permitan aumentar la producción	5.1.1 Formalización y aprobación del documento de compra de los activos	Jefatura de Odontología	Aug-19
			Dirección de equipamiento institucional (DEI)	Jul-19
	Implementar la propuesta de mejora al evidenciar los resultados obtenidos.	5.1.2 Capacitación del personal	El proveedor de los equipos adjudicados	Ago-19
			Supervisor de Laboratorio	Anualmente mediante nuevos reportes de producción en enero 2020

Fuente: Elaboración propia.

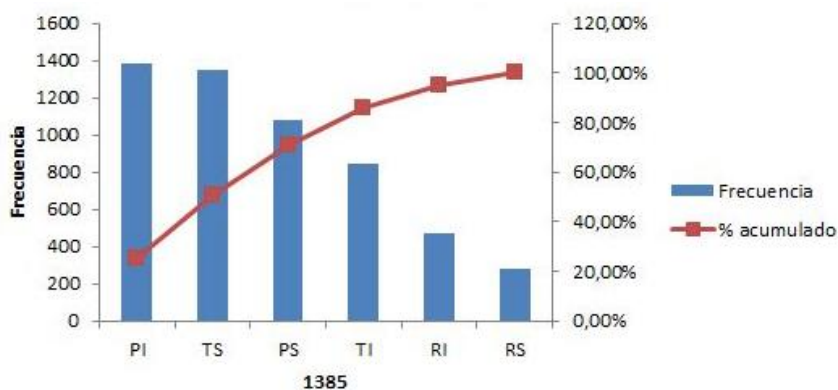
5.1.1.1 Diagrama de Pareto después del análisis de producción:

Este diagrama de Pareto permite clasificar de manera estadística los datos recolectados de la producción anual del laboratorio por tipo de prótesis. La función principal del diagrama es hacer más evidente el cuello de botella del laboratorio y más importante para la institución.

Con el análisis de los datos se puede determinar que el producto de la gama de prótesis removible total y parcial en acrílica y cromo cobalto, da en segunda instancia el producto de mayor impacto como se muestra:

Tabla 17. Frecuencia de fabricación de prótesis acrílicas y cromo cobalto

TIPO DE PRÓTESIS SEGÚN DEMANDA	ABREVIATURA	NUMERO DE FABRICACIÓN	PORCENTAJE	NUMERO ACUMULADO	PORCENTAJE ACUMULADO
PRÓTESIS ACRILICA PARCIAL INFERIOR	PI	1385	25,57%	1385	25,57%
PRÓTESIS ACRILICA TOTAL SUPERIOR	TS	1348	24,88%	2733	50,45%
PRÓTESIS ACRILICA PARCIAL SUPERIOR	PS	1079	19,92%	3812	70,37%
PRÓTESIS ACRILICA TOTAL INFERIOR	TI	849	15,67%	4661	86,04%
PRÓTESIS CRCO INFERIOR	RI	475	8,77%	5136	94,81%
PRÓTESIS CRCO SUPERIOR	RS	281	5,19%	5417	100,00%



Fuente: Elaboración propia.

Con base en los datos recopilados y en orden de frecuencia, las prótesis acrílica parcial inferiores (PI), representan el 25,57%, seguida de la prótesis acrílica total superior con un 24,88%, esta es la producción dental de mayor impacto para el laboratorio. en comparación con el resto de los aparatos de ortesis del laboratorio.

5.1.1.2 Tecnología CAD CAM:

El CAD (Computer-Aided Design) - CAM (Computer-Aided Manufacturing) es un sistema que permite diseñar, mediante un programa de ordenador, las piezas dentales que se colocan después en la boca del paciente.

El uso de esta tecnología conlleva un importante ahorro para el paciente, tanto del coste económico como del tiempo empleado en el tratamiento. Así mismo, la fidelidad, exactitud y precisión con las que hace posible la creación de las piezas dentales, no tienen comparación con ningún otro sistema. Se trata de una réplica creada informáticamente en tres dimensiones, que hace posible llevar a cabo un trabajo más preciso, más ágil y rápido que con los métodos tradicionales de toma de medidas en la boca del paciente, por medio de siliconas y fabricación artesanal en moldes. Para la elaboración de este proceso digital el sistema CAD CAM, está representado mediante el siguiente flujo de trabajo:



Figura 41. Proceso CAD CAM. Fuente: Elaboración Propia.

5.1.1.3 Escaneo:

La tecnología CAD-CAM parte de un *escáner* que obtiene una imagen perfectamente fiel de la boca del paciente. De este modo, se evita la realización de varias tomas de medidas que alargan innecesariamente el proceso. para efectos del proyecto; se recomienda el uso de escáner de mesa por su rapidez y precisión, ya que el mercado ofrece la opción de escaneo extraoral e intraoral de la boca del paciente, sin embargo, para el tipo de diseño de paciente edéntulo, los escáner extraorales son más precisos y funcionales que los intraorales, por lo tanto, el proceso de escaneo se demostrará con los escáner extraorales, por lo que la toma de impresión se realiza de manera convencional, esto evita que la curva de aprendizaje al usuario sea mayor.

La toma de impresión es un proceso idéntico a la toma convencional como se muestra en la siguiente imagen para posteriormente ser digitalizada:



Figura 42. Toma de impresión análoga. Fuente: Tomado de caso clínico Dr. Frank Zimmerling, Schaam (FL)

Una vez obtenida la impresión bucal se procede a la colocación en el equipo de escaneo 3D para digitalizar y crear un registro digital de la impresión, para luego ser manipulado desde un computador para su diseño, como se muestra en la figura a continuación:



Figura 43. Escaneo e imagen 3D. Fuente: Elaboración propia.

5.1.1.4 Diseño:

A partir de este momento el trabajo es completamente digital, el técnico dental obtiene el archivo digital de la boca y por medio del programa de *software* de diseño, proyecta la pieza en 3D. Ese archivo se envía a módulo de prótesis total, para la elaboración digital de la pieza dental a medida, según los requerimientos del odontólogo tratante. Como se muestra en las siguientes imágenes:

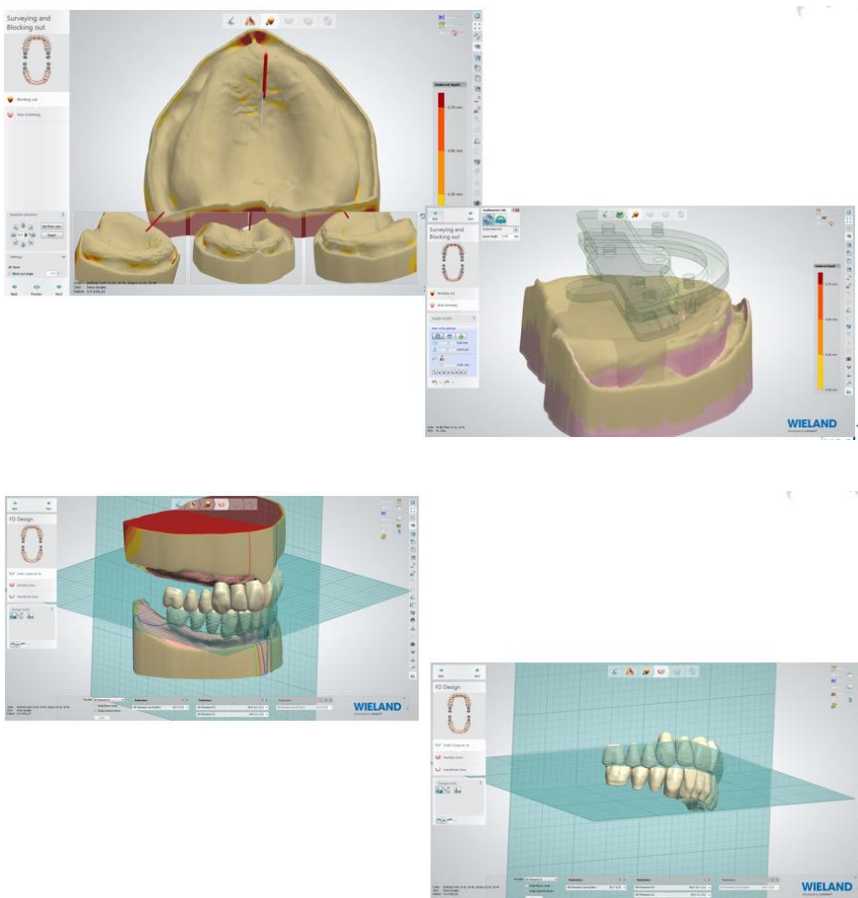


Figura 44. Diseño de Prótesis total. Fuente: Tomado de caso clínico Dr. Frank Zimmerling, Schaan (FL).

5.1.1.5 Fabricación:

El flujo de trabajo digital se completa con la unidad de fresado o robotizado o fabricación de las piezas, a partir de la información del diseño de la prótesis en unos cuantos segundos o inmediatamente. después de recibir los archivos tridimensionales en formato STL (Standar Triangle Language), luego, mediante estrategias de fresado la máquina de fresado materializa el diseño en un producto, como se muestra en la siguiente imagen, automatizando el proceso de fabricación manual:



Figura 45. Materiales de prótesis total. Fuente: Tomado de caso clínico Dr. Frank Zimmerling, Schaan (FL).

Una vez seleccionado el material de fabricación para este caso, se hace referencia al material utilizado por la marca de fresadora IVOCLAR, sin embargo, se puede utilizar cualquier material del mercado. Actualmente el L.P.D utiliza dientes prefabricados que cementan a la parte rosa (encía), sin bien es cierto el proceso de fabricación se automatiza en toda la fabricación como se muestra en la figura 44, en el proceso de fresado.



Figura 46. Manufactura por fresado.

Fuente: https://d1do84bsbaemip.cloudfront.net/gestion_multimedia/blog/razones-usar-tecnologia-cad-cam.jpg tomada el 14/06/19 a las 6:40pm.

La razón por la que se recomienda esta técnica de manufactura es porque es una técnica mundialmente probada y cuenta con certificación de F.D.A para la utilización en restauraciones dentales (ver anexo 5). Este tipo de materiales de fabricación cuentan con la misma composición que la técnica análoga utilizada por muchos años. Cabe mencionar que el avance tecnológico ya presenta alternativas de fabricación como lo son las impresiones 3D. sin embargo, aún no existen casos clínicos de su eficacia en boca por la composición de las resinas utilizadas.

5.1.1.6 Impacto en la reducción de tiempos con la implementación:

Se estima que la fabricación de una prótesis removible de acrílico se puede fabricar en un tiempo total de 120 min en su totalidad. Sin embargo, existen procesos automatizados como la fresadora, con la que el tiempo promedio de fabricación de una arcada es de 40 min según dato del fabricante. por lo tanto, se podría decir que el cuello de botella en el sistema se encuentra en el proceso de fresado como se muestra en la siguiente figura:

Diagrama de flujo estimado para el proceso de confección de prótesis						
Lugar: Laboratorio de producción dental Fecha: Junio 2019 Método: Automatización de procesos	Simbología					
	●	→	■	▼	■	
	●	→	■	▼	■	
Actividad	●	→	■	▼	■	Tiempo (min)
Se toman las impresiones (odontólogo)	●					
Se envían al laboratorio		→				
Se realiza escaneo de la impresión y se convierte en un archivo 3D para su diseño con su respectiva boleta	●					10
Se diseñan rodets y provisionales	●					15
Se fabrican rodets en el fresador	●					25
Se envían al odontólogo para toma de dimensiones y ajustes con el paciente		→				5
Se reciben rodets con ajustes y se montan en el articular virtual para su diseño final	●					20
Se envían al fresador mediante el software CAM y se fabrica la prótesis	●					40
Se envía al odontólogo para su inspección final y entrega		→			■	5
Tiempo estimado de proceso						120

Figura 47. Diagrama de flujo de procesos mediante el sistema de fabricación CAD CAM. Fuente: Elaboración propia.

En la medida en que se estima la tasa de producción, está directamente relacionado con la capacidad de la máquina de fresado, para efecto de esta investigación la máquina de IVOCLAR cuenta con un carrusel de almacenamiento de al menos ocho discos que permiten automatizar el proceso de fresado, específicamente en el material IVOBASE, con lo que se permite liberar una carga importante de trabajo durante la noche, con casos diseñados durante la jornada diurna y, por ende, aumentar la capacidad productiva del laboratorio.

Para aumentar la productividad del proceso que consume más tiempo, se propone una distribución del trabajo de la siguiente manera:

- Durante el turno diurno se pueden fresar aproximadamente 12 unidades diarias, en el horario regular de ocho horas laborales es decir, 480 min con intervalos de 40 min.
- EL proceso de escaneo en 3D y diseño, toma aproximadamente 25min de los 480minutos, quiere decir que se pueden alistar alrededor de 19 trabajos pendiente para fresado, de los cuales solo se pueden fresar 12 unidades, y los siete restantes, quedan para el turno de noche de manera automática.
- En el turno de noche la fresadora se deja trabajando automáticamente con el trabajo asignado durante el día, para producir un máximo de ocho unidades cada 40 min, para trabajos que se entregan el día siguiente.

En la siguiente tabla se presenta un cuadro comparativo entre el uso de un sistema análogo y digital y la capacidad de producción requerida para el L.P.D:

Tabla 18. Producción total con CAD CAM

Producción con ambos sistemas análogo y CAD CAM	
Total, de fabricación al 100% de técnicos en modo análogo	2,5 unidad/h
Total, de fabricación con el análogo con 14 técnicos (82,3%)	2 unidad/h
Total, de fabricación análoga estimada	16 unidades diarias
Total, de fabricación CAD CAM estimada	20 unidades diarias
Total, de fabricación entre ambas técnicas	36 unidades diarias

Fuente: Elaboración propia.

Con los datos estimados de producción y con una única inversión, la producción actual de 17,2 unidades diarias pasaría a fabricar un 110% más de lo que actualmente se produce, con el mismo personal y la máxima capacidad de producción del sistema CAD CAM, en combinación con el proceso análogo. Se pueden fabricar 36 unidades diarias, 180 semanales, 720 mensuales para un total anual de 8640 unidades.

5.1.1.7 Costo de implementación:

Según la cotización realizada por el distribuidor nacional de equipamiento médico Electrónica Industrial y Medica S.A (ELEINMSA), mediante su oferta de estudio de mercado, ver anexo 5, los costos de implementación del sistema CAD CAM son los siguientes: (Detalle: [Anexo 6](#)).

Tabla 19. Costos de implementación CAD CAM

Cantidad	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNIT.	PRECIO TOTAL con descuento
1	Sistema de Escaneo, Sistema de Fresadora Industrial PM7 y software de diseño y Manufactura Marca IVOCLAR VIVODENT	\$158,800.00	\$158,800.00
	Precio Base precio UNIT.		<u>\$158,800.00</u>

Fuente: Expediente de estudio de mercado HCG del 2018.

Los costos de instalación y capacitación del personal están incluidos en los costos del equipo, por lo general las compras de CCSS contemplan todos los costos de instalación y puesta en marcha, así como las horas que se requieran para capacitar el personal. El costo en colones para la propuesta de ventas es de **¢ 94,327,200.00** al tipo de cambio del BCR de ¢ 594.00 el día 1 de junio del 2019.

5.1.1.8 Análisis costo-beneficio:

Basados en los tiempos actuales de los diagramas de flujo de los procesos, se puede observar que el flujo de trabajo actual requiere de seis citas para la entrega final de las prótesis removibles acrílicas, con el sistema CAD CAM la cantidad de citas será cuatro citas e incluso tres, según el tipo de paciente. Para ello, se puede estimar que la CCSS tendrá un ahorro de al menos una cita por paciente para la fabricación de las 4800 unidades que se pretende fabricar completamente digital, lo que representa:

Tabla 20. Análisis de costo beneficio CAD CAM

Análisis de Costo-Beneficio Automatización de procesos	ANALOGO	DIGITAL
Costo de la cita	¢ 48,406.25	¢ 48,406.25
Cantidad de cita	6	4
Cantidad de unidades producidas	8,164	8,164
Total, de citas por unidades	48,984	32,625
Costo total de consultas	¢ 2,371,131,750.00	¢ 1,580,754,500.00
Monto del Ahorro anual	¢ 790,377,250.00	

Fuente: Elaboración propia

El costo de los equipos de escaneo, diseño y fabricación es aproximadamente de ¢ 94,327,200.00, con un retorno de la inversión en tan solo dos meses. Entonces, las citas del proceso digital se reducen en cuatro citas, para tener un ahorro esperado de **¢ 131,729,541.66** por lo que se puede afirmar que el proyecto es rentable, pues significa que los beneficios serán mayores que los costes de inversión y los niveles de producción se incrementaran para satisfacer la demanda del laboratorio de producción dental del Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia.

El análisis de retorno de la inversión, se realizó con la premisa de aumentar la producción en un 20% mensual, para reducir el impacto al cambio tecnológico. El proyecto se pretende iniciar en octubre 2019 ya que el proceso de contratación administrativa toma al menos tres meses para su ejecución. Lo que se pretende con dicho aumento, es tener un dinero ahorrado que se destine al pago de la inversión

según los cálculos realizados se estima que para marzo 2020 se debe alcanzar la producción máxima por el sistema CAD CAM propuesto. Para ello, se realizó una tabla para presentar la dinámica del modelo de producción digital como se muestra:

Tabla 21. Tabla de retorno de la inversión

Periodo	Producción Unidades	cantidad unidades extras	Ahorro esperado	Ahorro acumulado	Costo consulta análoga	Costo Consulta digital
Octubre	320	0	₡ -	N/A	N/A	N/A
Noviembre	384	64	₡ 6,196,000.00	₡ 6,196,000.00	₡ 18,588,000.00	₡12,392,000.00
Diciembre	460	140	₡ 13,553,750.00	₡ 19,749,750.00	₡ 40,661,250.00	₡27,107,500.00
Enero 20	552	232	₡ 22,460,500.00	₡ 42,210,250.00	₡ 67,381,500.00	₡44,921,000.00
Febrero 20	662	342	₡ 33,109,875.00	₡ 75,320,125.00	₡ 99,329,625.00	₡66,219,750.00
Marzo 20	720	400	₡ 38,725,000.00	₡ 114,045,125.00	₡ 116,175,000.00	₡77,450,000.00
Abril 20	720	400	₡ 38,725,000.00	₡ 152,770,125.00	₡ 116,175,000.00	₡77,450,000.00
Mayo 20	720	400	₡ 38,725,000.00	₡ 191,495,125.00	₡ 116,175,000.00	₡77,450,000.00
Junio 20	720	400	₡ 38,725,000.00	₡ 230,220,125.00	₡ 116,175,000.00	₡77,450,000.00
Julio 20	720	400	₡ 38,725,000.00	₡ 268,945,125.00	₡ 116,175,000.00	₡77,450,000.00
			₡268,945,125.00			

Fuente: Elaboración propia.

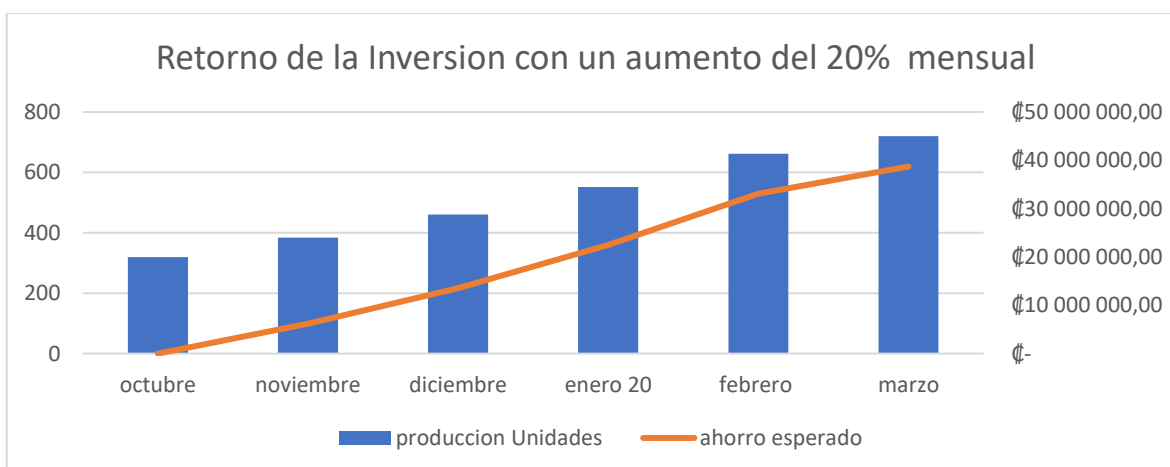


Figura 48. Gráfico de producción digital con el ahorro esperado. Fuente: Elaboración propia.

5.2 PROPUESTA 2 DISTRIBUCIÓN DE PLANTA:

Con la propuesta de mejora y en orden de impacto, la distribución de planta es un factor importante en el que cada empresa asegura que sus colaboradores estén en condiciones adecuadas para sus actividades. Por lo tanto, se hace imperativo evaluar con minuciosidad mediante un adecuado diseño y distribución de la planta, con el objetivo de conseguir el mejor funcionamiento de las instalaciones, disminución de costos y que exista una mejora en la satisfacción del trabajador.

5.2.1 Informe técnico de la D.A.P.E:

El laboratorio de producción dental en el año 2013 fue intervenido para realizar una valoración del estado de infraestructura y equipamiento del servicio de odontología, dicho informe puede corroborarse en el anexo 4, mediante el informe técnico realizado por Dirección Administración de Proyectos Especiales (DAPE) como respuesta a solicitud de la Gerencia de Infraestructura y Tecnologías de la CCSS.

Una vez realizado el estudio, se emitió un informe técnico con las siguientes conclusiones: "...Con base en el estado actual del inmueble, de acuerdo con el registro fotográfico, se puede establecer que la situación de la infraestructura es crítica. El estado estructural de la infraestructura establece la necesidad de demoler una gran cantidad de áreas existentes, por otro lado, esta edificación es considerada de interés patrimonial, por lo cual la intervención estructural es limitada.

Sin embargo, dado que la distribución, acabados arquitectónicos, sistema estructural y características funcionales, no cumplen con la normativa aplicable; la intervención por proyectar debe considerar una remodelación total de las áreas para adaptar los materiales, estructura y distribución arquitectónica a las exigencias de la normativa actual, por lo que las jefaturas tienen el proyecto de construcción para inicios del 2020, en un lote cercano al laboratorio.

5.2.2 Propuesta para la distribución de planta:

Con base en el estudio técnico de las condiciones del edificio, las variaciones que se proponen son mínimas. El objetivo es realizar una distribución y diseño para el sistema CAD CAM, la cual no requiere grandes cambios estructurales ni electromecánicos para su puesta en marcha, para esta propuesta no existen costo de implementación porque las contrataciones administrativas de este nivel de equipamiento, están contempladas en los costos de los equipos junto con su instalación y servicio post venta de al menos tres años. En la siguiente imagen se puede mostrar una propuesta de distribución que separa la parte de fabricación digital del resto del laboratorio, con el fin de dar un orden específico a los puestos de trabajo según su asignación en el laboratorio digital.

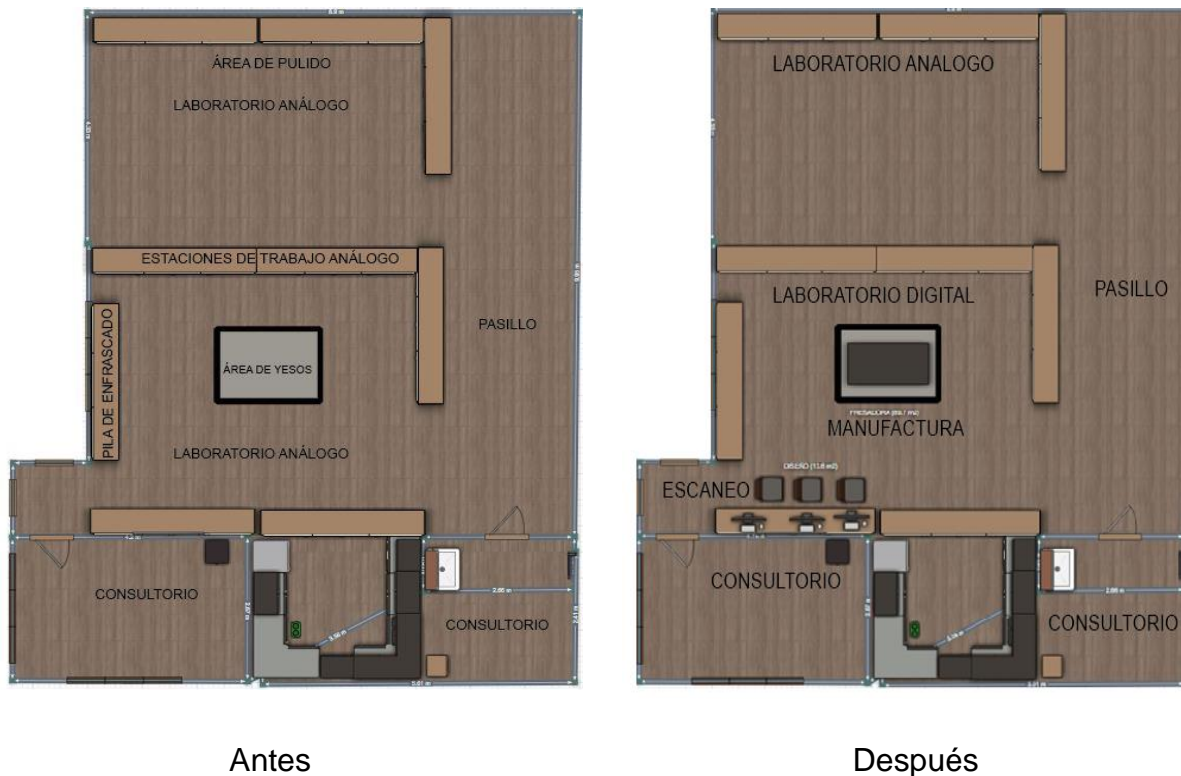


Figura 49. Distribución de planta laboratorio Analógico comparado con la sección digital de CAD CAM propuesto. Fuente: Elaboración propia.

En la distribución de planta presentado, se puede observar un área específica para la toma de las impresiones con su respectivo *escáner* de mesa, para digitalizar las impresiones, que eran tres estaciones de fabricación análoga, posteriormente se colocaran tres estaciones de trabajo tipo PC de mesa con el software de diseño para que tres técnicos dentales se dediquen al diseño digital de las prótesis, y una única máquina de fresado que está produciendo continuamente, donde anteriormente era el área de yesos que ya no forma parte del proceso de fabricación de manera digital.

El proceso de fabricación automática será durante la noche, consiste en que los técnicos dentales deberán dejar cargada la maquina con cho discos de material y

precargados los trabajos para que las bases de la prótesis se elaboren durante la noche, para continuar con el ensamblado final durante el día. Para ellos se presenta un plan de acción como se muestra:

Tabla 22. Acción de mejora para la distribución de planta

Acción de mejora	Objetivo	Tareas principales	Responsable	Tiempos
5.2 Distribución de planta	Encontrar la forma más ordenada de los equipos y áreas de trabajo para fabricar de la forma más económica y eficiente, con satisfacción del trabajador	Orden en los puestos de trabajo	El proveedor de los equipos se encarga de la distribución de planta y de la puesta en marcha de los equipos	OCT 2019
		Construcción de un nuevo laboratorio	Jefatura de odontología	2020
			DAPE	2020

Fuente: Elaboración propia.

5.2.3 Costo de implementación para la distribución de planta:

La C.C.S.S cuando realiza la compra de equipamiento, solicita a los proveedores una visita al sitio para que ellos incluyan los costos de instalación e implementación en su oferta, contemplando todo lo necesario para la puesta en marcha de su sistema, de requerir remodelación, estructura de red local y muebles el proveedor tiene la obligación de asumir el costo. Por lo tanto, se realizará una serie de recomendaciones para la elaboración de una ficha técnica para el cartel de compra con el fin de salvaguardar la integridad de la actual edificación.

5.3 PROPUESTA 3 CREACIÓN DE UN FLUJO DE TRABAJO DIGITAL DE ORTESIS ORALES DIGITAL

Dentadura digital es un proceso de fabricación que enlaza la fabricación digital de prótesis removibles en el laboratorio, con los pasos de tratamiento establecidos en la clínica dental. Por medio de un *software* que fue desarrollado para fabricar prótesis totales con tecnología digital en lugar de analógica, no solo se disfrutará de los pasos de trabajo digitales, que le permitirán al técnico dental ahorrar tiempo y ganar en seguridad, sino que además la colaboración con el odontólogo será mucho más eficiente. Trabajarán mano a mano como un equipo.

5.3.1 Protocolo de paciente manejo digital:

Se ha desarrollado un proceso clínico especial para Dentadura digital orientado al proceso digital, en el que el odontólogo dispone de dispositivos clínicos de uso sencillo que le permite obtener una mayor predictibilidad y calidad de las prótesis finales. Además, de la seguridad a la hora de colocarla.

El flujo de trabajo digital propuesto, fue adecuado a las necesidades y recursos del servicio de odontología, por lo cual algunos procesos se mantienen igual para no tener mayor afectación en el flujo y que la curva de aprendizaje sea menor.

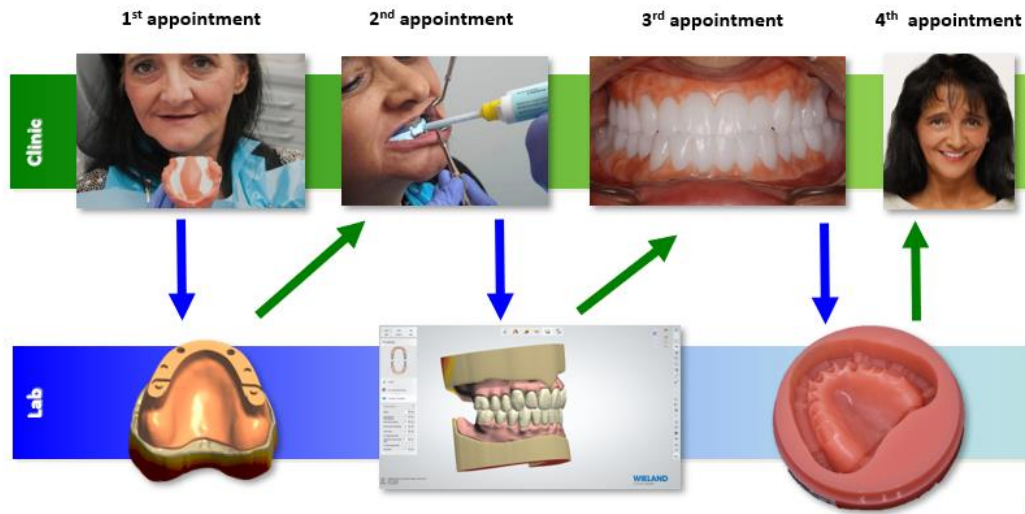


Figura 50. Flujo de trabajo digital. Fuente: Elaboración propia.

En la imagen anterior se pueden observar los procesos básicos de fabricación clínico-laboratorio, para ello, en el siguiente apartado, se hará una mejor definición de los pasos que conlleva un flujo digital.

5.3.2 Descripción del proceso de fabricación de prótesis removibles totales con CAD CAM:

La propuesta de mejora permite al L.P.D fusionar algunas de las fases de fabricación de prostodoncia, como se mostró anteriormente, cuando se pudieron clasificar los tipos de fabricación. Con el apoyo de las herramientas tecnológicas, se puede aumentar la productividad del servicio al poder fabricar y reducir tiempos de preparación del paciente y los procesos en los que se realizara la digitalización.

5.3.3 Diagrama de flujo de proceso (digital):

En la propuesta digital se muestran los cambios propuestos para la automatización del proceso de fresado, proceso que permite aumentar la producción y determinar la capacidad de producción debido a que es el proceso de mayor duración, en el sistema productivo de prótesis removible. (Ver anexo 7)

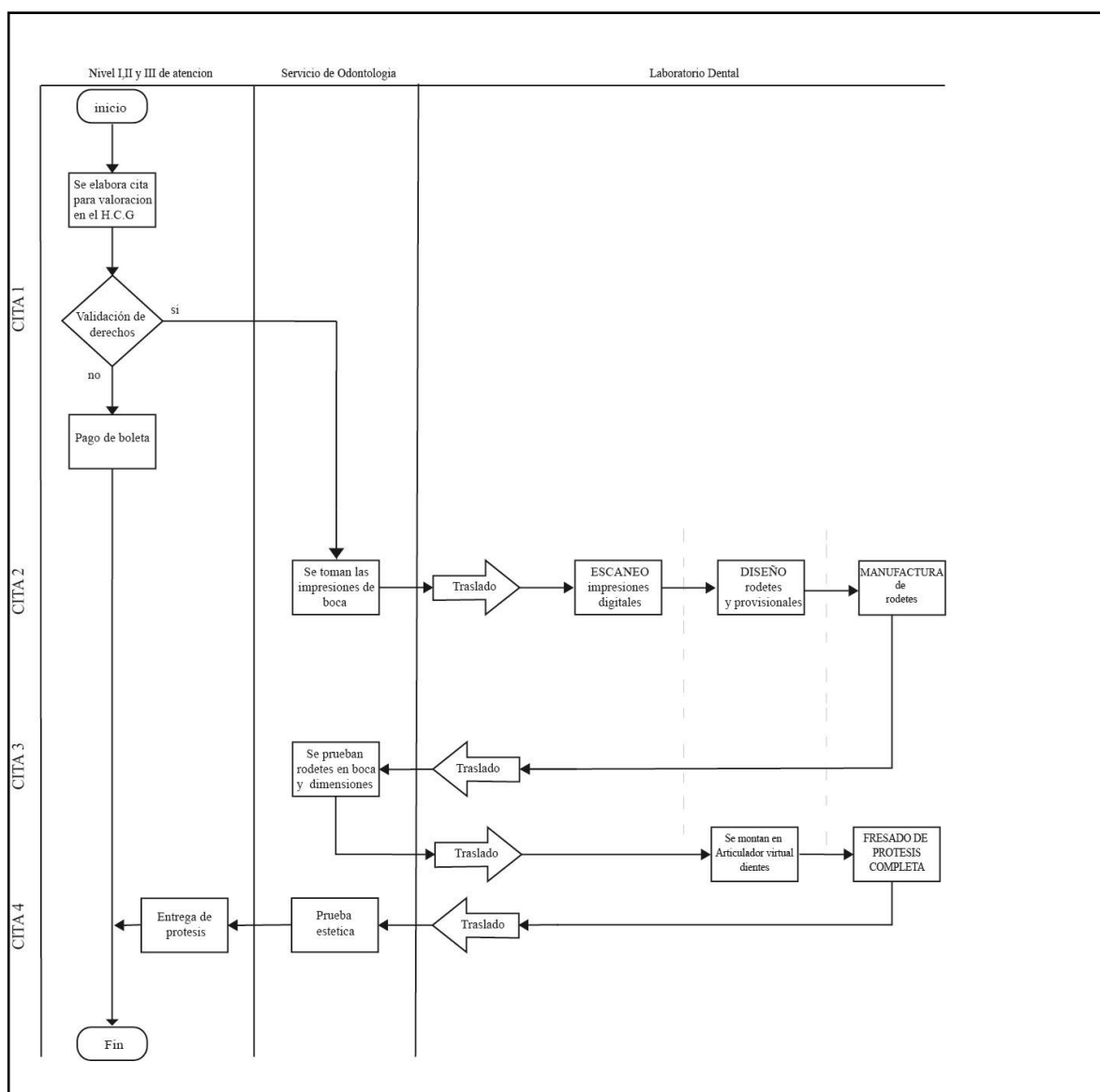


Figura 51. Diagrama de proceso con el sistema CAD CAM y el automatizado del proceso de fresado.
Fuente: Elaboración propia

La creación de un flujo digital completo mediante el *software* de EXOCAD, le permite al técnico dental tener un manejo virtual de los diseños de cada paciente, con funciones de seguimiento, que si el paciente por alguna razón requiere un ajuste o una reparación, ya existe en su expediente digital toda la información con respecto a su prótesis. Entre los beneficios que se tiene el manejo digital están:

- Se realiza escaneo de la impresión y se convierte en un archivo 3D para su diseño con su respectiva boleta de trabajo con las especificaciones del trabajo y se almacena en un perfil de paciente virtual.
- Se diseñan rodetes y provisionales en el módulo de dentadura completa.
- Se envían los archivos al computador del fresador conocido como software CAM para la selección de la estrategia de fresado.
- Los archivos recibidos por parte del odontólogo con ajustes se pueden montar en articuladores virtuales para editar el diseño de su modelo.
- La materialización de los trabajos se realiza de manera automática.
- Repetir trabajos prediseñados.

Estos son algunos de los beneficios que ofrece el flujo de trabajo digital, y que permite crecer y poder controlar de una manera más eficiente los reprocesos y controles de inventario debido a que los equipos cuentan con servicio preventivo y predictivo de materiales y herramientas.

5.4 PROPUESTA PARA CAUSAS DE MENOR IMPACTO:

Como propuesta para las causas secundarias y de menor impacto en la producción, se describirá la acción por seguir para cada una de ellas. Para el caso en el que se va a adquirir la compra de suministros o equipos, se darán recomendaciones técnicas para su compra.

5.4.1 Faltante de personal para prótesis acrílica:

El faltante de personal no será una causa de la capacidad de producción con la automatización de algunos procesos, con el mismo personal, como se mostró, se pueden fabricar más, sin tener que contratar personal ni tener que hacer más espacios de trabajo.

5.4.2 Falta de capacitación y especialización según el tipo de habilidades:

Con esta propuesta de automatización, mediante el sistema CAD-CAM se crearán tres puestos específicos de fabricación digital, los cuales tendrán funciones específicas. Sin embargo, como parte de las recomendaciones se solicitará en el formulario de especificaciones técnicas lo siguiente:

- Debe incluirse (sin costo adicional) cuatro años de asesoramiento, actualización del *firmware* de los equipos del sistema CAD CAM y soporte ON LINE, en español, por parte del oferente y con la fábrica.
- Capacitar al personal en diferentes puestos de diseño y manufactura.

5.4.3 Los materiales en *stock* no son los requeridos por el tipo paciente:

Como parte de las recomendaciones, en las cuales los materiales no son adecuados para cada paciente se pretende realizar una compra de materiales específicos y ordenarlos mediante la siguiente recomendación, para que sean compatibles con el flujo digital, para ellos se montará un cartel de especificaciones con ítems para mayor facilidad de compra como se muestra:

- Deben ser fabricados en multicapa, mínimo (4). Para uso en Sistemas CAD CAM.
- Deben poder colocarse sobre la base de la prótesis directamente, sin necesidad de retoque manual.
- Su presentación debe ser en tablillas especialmente desarrolladas para su uso en sistemas CAD-CAM.
- Las tablillas deben ser de diferentes tamaños y colores, según oferta del fabricante, para ser pedidos según demanda. El oferente deberá presentar el catálogo de fábrica de su oferta.
- El concepto de articulación, de forma, de color y demás características deben estar integradas en el *software* de diseño y dentro de un flujo de trabajo digital para la fabricación de prótesis totales, también aprobado por el fabricante.
- Deben ser dientes especialmente fabricados para su uso en sistemas CAD-CAM y encontrarse dentro un flujo de trabajo digital para prótesis totales aprobado por su fabricante.

- Deben poderse adherir a la base de las prótesis con un adhesivo especialmente desarrollado para esta función, aprobado por el fabricante y apto para el medio oral.
- Para su fresado deben incluir protocolos específicamente desarrollados para ello. Deben estar incluidos dentro del Software CAM y deben ser parte de un flujo de trabajo digital certificado para la fabricación de prótesis totales
- Para su fresado se deben incluir las fresas desarrolladas dentro de un flujo de trabajo digital certificado para la fabricación de prótesis totales.
- Para su fresado se debe incluir un soporte especial de tablillas de dientes desarrolladas para CAD-CAM que asegure la estabilidad, precisión y seguridad del fresado de los dientes. Su fresado debe ser en húmedo.

5.4.4 Faltante de Equipos:

Los tiempos de secado ya no son parte del proceso, por lo tanto, con la adquisición de los equipos de CAD CAM no habrá desperdicio de tiempo de secado de materiales, y el faltante de equipos será suministrado para producir digitalmente, con ello la antigüedad de los equipos ya no va a ser una causa del problema, al ser equipo completamente nuevo con garantía y mantenimiento incluido por tres años como mínimo.

5.4.5 infraestructura inadecuada:

Como parte de la infraestructura, se recomienda agregar un ítem específico en el cartel de especificaciones técnicas para que esté contemplado en la adquisición de los equipos como se muestra a continuación:

- Se debe instalar todos los equipos adaptándolos en las previstas existentes en el Laboratorio de Prótesis Dental del Servicio de Odontología, realizando todos los trabajos necesarios para el correcto funcionamiento de los equipos y adecuada estética del recinto.
- En caso de que las previstas existentes no sean suficientes o no se ajusten a los equipos ofertados, se deben instalar realizando la cometida electromecánica y todos los trabajos necesarios para el correcto funcionamiento de los equipos y adecuada estética del recinto.
- Para la instalación se incluirán los elementos tales como filtros para agua, vacío y aire; llaves de paso, manómetros, reguladoras y válvulas según su función y se deben incluir como parte de los trabajos de instalación.
- Se realizará una visita al sitio con los proveedores interesados en participar en este concurso, con el fin de que puedan conocer las condiciones actuales del Laboratorio de prótesis dental, dónde se realizan los trabajos, así como aclarar eventuales dudas sobre los mismos.

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES:

Los procesos, en cualquier actividad, por excelentes que parezcan, son susceptibles de ser mejorados. Dentro del plan del proyecto se inició con la premisa de encontrar soluciones a toda oportunidad de mejora, que se vea y se encuentre alineado a resolver el problema de atención. Ya que se estima que el 30% de los pacientes que necesitan un tratamiento de prótesis no recibe una atención de manera oportuna, debido a que el L.P.D no cuenta con la capacidad de producción que se demanda, aunque su modelo de fabricación actual ha funcionado por muchos años.

Como parte del diagnóstico de la situación actual se determinó, mediante la herramienta de diagrama de Ishikawa, que existen 18 causas que afectan la capacidad de producción del laboratorio, ya que los datos que se obtuvieron mediante las entrevistas y encuestas al personal técnico, así lo indican. Las causas mencionadas fueron ponderadas mediante un diagrama de Pareto, para conocer el impacto y orden de prioridad con que se deben atacar y resolver.

Con el análisis de los datos se evidenció que la mayor producción del laboratorio es prótesis removible de tipo acrílicas, con un 54% de la producción total del laboratorio; el resto está dividido en prótesis de cromo cobalto que en la actualidad ya no se produce, y el resto son aparatos de rehabilitación de menor impacto y reparaciones que llegan al laboratorio. Para ello se realizó un análisis en segunda

instancia para determinar cuál prótesis acrílica específicamente requiere mayor atención y de esta manera orientar la propuesta de mejora.

Las propuestas de mejoras al proceso productivo de ortesis orales del L.P.D, están enfocadas en aumentar la capacidad de producción en prótesis removible acrílica total, por ser el producto de mayor demanda del laboratorio, por tal razón, se dividieron por orden de impacto, en tres categorías:

1. Sistema de automatización de procesos
2. Distribución de planta
3. Creación de un flujo de trabajo digital de ortesis oral

Mediante la propuesta de sistema de automatización de procesos el sistema CAD-CAM pretende aumentar la producción en un 80% según la tasa actual de producción análoga, manteniendo la misma cantidad de personal técnico, cumpliendo con el objetivo de este proyecto para ello, se realizará una adquisición de equipo especializado con garantía y capacitación incluida al personal técnico, para iniciar de manera paralela a la fabricación actual, se estima que con tres personas dedicadas a la digitalización y una máquina de fresado automática, se pueden fabricar 20 unidades diarias más las 16 unidades de fabricación análoga para un total de 36 unidades en total diaria, aproximadamente.

La distribución de planta del L.P.D se realizará mediante un proceso licitatorio, en el que los proveedores de los equipos tendrán bajo su responsabilidad, adecuar según las necesidades de cada sistema, para ello se diseñó un cartel de especificaciones técnicas mínimas que se utilizará como parámetro para la contratación de este servicio, adicionalmente, se presentó una propuesta modelo para el área digital en la que se separa el área de materiales y área de diseño por computadora.

La creación de un modelo de flujo de procesos de diseño y manufactura digital, le permite al odontólogo, reducir en al menos una o dos citas por paciente, según sea la dificultad del caso, al pasar de seis a cuatro, citas reduce el costo operativo, lo que es un gran impacto económico para la CCSS. Con los datos históricos del 2018, el costo total de fabricar 8164 unidades fue de ¢ 2,371,131,750.00 con tecnología analógica con la reducción de citas el costo aproximado sería ¢1,580,754,500.00 para un ahorro anual de ¢ 1,580,754,500.00, monto que se utilizaría para la adquisición del equipo médico y remodelación del recinto.

6.2 RECOMENDACIONES:

Con estas propuestas el L.P.D va a obtener en el eslabón productivo, una mejora sustancial que le permitirá atender oportunamente las referencias y mitigar en muy corto plazo las listas de espera, sin embargo, debe concentrar ahora sus esfuerzos hacia el recurso humano dándoles herramientas y capacitación continua en tendencias digitales de la manufactura dental, para mitigar el sentimiento de algunos colaboradores que demuestran resistencia al cambio por desconocimiento.

Se deben analizar los elementos que involucran este cambio en el flujo de trabajo digital y el nuevo diseño de planta, para que se mantenga y a futuro integrarlo a un sistema de gestión de calidad, que permita controlar y perfeccionar las propuestas técnicas aquí establecidas.

Como parte de esta propuesta a las causas secundarias y de menor impacto en la producción, se redactaron las especificaciones técnicas recomendadas para abrir un proceso licitatorio y que el formulario o pliego de las condiciones sea el reglamento específico de contratación, para constituirlo como un instrumento idóneo para definir, en términos técnicos, claros, suficientes, concretos y objetivos para tramitación de la compra de los equipos, capacitación y remodelación del laboratorio.

BIBLIOGRAFIA

Niebel B. W., Freivalds A. Ingeniería Industrial, Métodos estándares y a. diseño del trabajo. Ed. Alfaomega. ED. 11 México 2004.

Palacios, L. (2016). *Ingeniería de métodos: Movimientos y tiempos (2a. ed.)*. Retrieved from <https://ebookcentral.proquest.com>

Gutiérrez, P. H. (2010). *Calidad total y productividad (3a. ed.)*. Retrieved from <https://ebookcentral.proquest.com>.

Vandenbenden, J. (2018). *Back to basics Six Sigma. Six Sigma Master Black Belt*, 31.

Hernández, O. R., Negrón, D. M., & Hernández, S. R. (2006). *Introducción a la Ingeniería Industrial*. International Thomsom Editores. Recuperado de <https://books.google.co.cr/books?id=OYadLrpJDUgC>

Arnoletto, E.J.: (2007) *Administración de la producción como ventaja competitiva*, Edición electrónica gratuita. Texto completo en www.eumed.net/libros/2007b/299/

Besterfield, Dale H (2009), *Control de la calidad octava edición*, Pearson Education México.

Julio E. Villarreal Navarro, Ingeniería económica - - www.freelibros.org Ingeniería económica Primera edición. (s. f.). Recuperado 16 de marzo de 2019, de <https://www.coursehero.com/file/14317771/Ingenier%C3%ADa-con%C3%B3mica-Julio-E-Villarreal-Navarro-FREELIBROSORG/>

[PDF] Control de Calidad - Free Download PDF. (s. f.). Recuperado 12 de marzo de 2019, de https://datospdf.com/download/control-de-calidad-_5a44cd75b7d7bc422b8ec22b_pdf

Kanawaty, G, (1996) Introducción al estudio del trabajo, cuarta edición, Oficina Internacional del trabajo Ginebra

ANEXOS

ANEXO 2

Información General del proyecto				
Nombre del Proyecto	Mejoramiento del proceso productivo de ortesis orales del L.P.D del H.C.G	NOTAS IMPORTANTES:		
Patrocinador de Proyecto	Servicio de odontología			
Gerente de Proyecto	Dr. Hugo Mora Delgadillo			
Correo Electrónico	hmora@ccss.sa.cr			
Teléfono	2212 1000			
Departamento	Odontología			
Proceso de Mayor Impacto	Fabricación de prótesis acrílicas			
Fecha de Inicio esperada	Enero 2019			
Fecha de conclusión esperada	Junio 2019			
Ahorros esperados	¢195,187.50 por paciente			
Costos Estimados	¢93,692,000.00 de inversión			
Cinta Verde Asignado				
Cinta Negra asignada				
Descripción del problema o falla, Metas, Objetivos, y entregable de este proyecto				
Problema o falla	Atrasos en las entregas de las prótesis orales, con grandes listas de espera			
Propósito del Proyecto	Ofrecer alternativas viables para aumentar la capacidad de producción			
Business Case	Innovación Tecnológica			
Metas / Métricas	Cantidad de citas, cantidad de unidades			
Entregas esperables				
Define el alcance del proyecto y su programación				
Alcance	Crear propuesta de mejora al proceso de fabricación			
Limitaciones	Inversión y tramites administrativos			
Cronograma tentativo	Key Milestone	Inicio		Complete
	Formulario de equipo de trabajo / Revisión preliminar / Alcance	Enero	x	
	Plan de conclusión del proyecto/ Cartas /reunión final	Junio		x
	Definir procesos	Febrero		
	Medición de proceso	Marzo		
	Análisis de proceso	Mayo		
	Mejoramiento de proceso	Junio		

	Controles de proceso			
	Resumen de proyecto, Reportes y liquidaciones	Junio		
Definir recursos y costos del Proyecto				
Equipo de trabajo	N/A			
Recursos de apoyo	N/A			
Requerimientos especiales	N/A			
Tipo de costo	Nombre del colaborador	Puesto	Cantidad	Monto
Actividad				\$0
Actividad				\$0
Otros				\$0
			Total, costos	\$0
Definir Beneficios del proyecto/ Clientes				
Propietario del proceso	Dr. Hugo Mora Delgadillo			
Key Stakeholders	L.P.D			
Cliente Final	Pacientes edéntulos			
Beneficios Esperados	Aumentar la capacidad de producción			
Tipo de beneficios	Descripción de lo esperado	Beneficios esperados		
Ahorro de costos específicos	El ahorro es en la cantidad citas			
Mejores ingresos	-----			
Mayor productividad	Se espera que nuestra propuesta aumente la productividad en al menos un 50%			
Cumplimiento mejorado	Se espera el proyecto sea evaluado			
Mejor toma de decisiones	Se puede tener un parámetro de seguimiento			
Menor mantenimiento	Los costos de mantenimiento son prácticamente \$0,00 durante los 3 años que los equipos están en garantía del proveedor			
Otros costos evitados	La disminución en la cantidad de citas evita costos innecesarios			
			Total	\$0
Describir los riesgos del proyecto, Restricciones, y suposiciones				
Riesgos	Inversión muy alta			
Restricciones	Se debe realizar un tramite			
Suposiciones				
Preparado por	<i>Erick Alfaro B</i>	fecha	Marzo 2019	

ANEXO 3

	INFORME DE INSPECCIÓN: SERVICIO DE ODONTOLOGÍA HOSPITAL Dr. RAFAEL ANGEL CALDERÓN GUARDIA
CENTRO HOSPITALARIO:	<ul style="list-style-type: none"> • Hospital Dr. Rafael Angel Calderón Guardia
SERVICIO:	<ul style="list-style-type: none"> • Odontología
INFORME:	<ul style="list-style-type: none"> • Dirección de Administración de Proyectos Especiales

Antecedente:

El pasado día 11 de setiembre del año 2013, mediante oficio GIT-39292-2013 solicitase realice:

"... una valoración del estado de infraestructura y equipamiento del Servicio de Odontología, así como la situación presentada con el alquiler del Edificio Meredice..."; así como remitir un "...informe técnico en el ámbito de sus competencias..."

De acuerdo a dicha instrucción y ante la solicitud efectuada por la Arq. Gabriela Murillo Jenkins, la Dirección Administración de Proyectos Especiales (DAPE), procedió a la realización de visitas de inspección los días 07-28-29-30-31-de agosto, con la finalidad de establecer las condiciones arquitectónicas, estructurales y electromecánicas de dicho servicio.

Metodología:

La metodología empleada para la realización del presente informe consistió en visitas de valoración en cada una de las áreas del servicio, ubicadas dentro de las actuales instalaciones ubicadas costado oeste del complejo Hospitalaria Dr. Rafael Angel Calderón Guardia

Para la revisión de los espacios, se realizaron levantamientos arquitectónicos para el registro y dimensionamiento de las áreas existentes, mediante instrumentos de medición y registros fotográficos.

Las visitas fueron realizadas en conjunto representantes de la Jefatura de Servicio y la Comisión Interventora del Servicio de Odontología; que incluyeron entre otras, reuniones generales para la exposición de la situación actual y proyectada del servicio; así como visitas guiadas con las áreas técnicas y personal de mantenimiento.

Las observaciones presentadas en el siguiente informe se basan en la información recibida por parte de la Unidad Usaria, y se basan en los aspectos Normativos incluidos dentro del el Código de Construcción, las Normas de Habilitación del Ministerio de Salud, además de las Normas de infecciones intrahospitalarias, NFPA-101 (Código de Seguridad Humana) entre otros.

SITUACION ENCONTRADA:

Con base a la solicitud planteada por medio del oficio GIT-39292-2013, se realizó visita el 7 de agosto de 2013 a las instalaciones del servicio de odontología del Hospital Calderón Guardia, en conjunto con la directora del servicio la Dra. Laura Sánchez, el Lic. Douglas Barboza, el Ing. Greivin López y la Ing. Sofia Chaves, para analizar las condiciones de la infraestructura.

En dicha reunión los representantes del servicio explicaron la situación por las ordenes sanitarios emitidas por parte del Ministerio de Salud y las mejoras que se han ido implementando para subsanar algunos de los puntos indicados, cabe destacar que a pesar de esto se continua con algunas situaciones que los representantes consideran que son difíciles de resolver en las instalaciones actuales, por lo que consideran que se debe de construir una edificación que cumpla con todas las normativas dispuesta para este tipo de servicio.

Al respecto se solicitó información de los trámites que sea han realizado por parte de las diferentes entidades de la institución, remitiéndose a esta inspección los siguientes oficios:

- Oficio S.O.383-07-2013 con fecha 04 de agosto de 2013, realizado por parte de la Dra. Laura Sánchez y el Lic. Douglas Barboza, donde se describen todos los trámites realizados ante las órdenes sanitarias apercibidas, además se señalan los tipos de tratamiento así como el número de empleados que albergan las instalaciones y el nivel de complejidad del servicio.
- Informe Hdrcg-DM-4677-08-2013 del 01 de Agosto del 2013, donde se indican algunas mejoras que se han realizado desde el 2001 en algunos sectores.

Posterior a la visita guiada realizada, se procede seguidamente a efectuar una breve descripción del estado de los mismos:

Área Arquitectónica

Estado de la Infraestructura:

La edificación data de los años 60, y se encuentra conformada por un sistema paredes mixtas, de madera y mampostería; con predominio en un 90% de sus paredes y divisiones en madera en mal estado de conservación. Dicha condición se encuentra en contraposición con las características de protección pasiva contra incendios, tanto en estructura como cerramientos; para ocupaciones para el cuidado de la salud.

Adicionalmente, los acabados de pintura contraviene los requerimientos del Ministerio de Salud, de utilizar:

"...en las paredes del establecimiento se deben utilizar pinturas que se pueda asear fácilmente y permanecer limpias..."

Los aleros y cielo raso son mayoritariamente en madera y plywood de baja resistencia al fuego, con un alto grado de deterioro de material base y pintura con desprendimiento; presentando además graves problemas humedad en varios sectores.

Los pisos y entresijos son de concreto y madera, con áreas de recubrimiento de loseta vinílica y pisos terrazos en malas condiciones; observándose desniveles entre los diferentes recintos y tipos de acabado. La loseta del piso vinílico colocado sobre el piso de madera presenta además desprendimiento evidente., no cumpliéndose en general; con lo indicado en Normas de Habilitación del Ministerio de Salud, la cual exige que:

"...Los pisos del área clínico operativa deben ser lisos y de fácil aseo y no deben tener alfombras..."

Las áreas de trabajo y atención al público cuentan con mobiliario de madera, el cual en su mayoría se encuentra en condiciones de reposición, y en contraposición con la normativa aplicable para dichos servicios.

Se presentan problemas de deterioro en tuberías y aceras en áreas exteriores, cuya área más crítica se encuentra bajo el área de entrepiso en madera; donde se observan las tuberías con problemas de pendiente y cajas de registro con fugas, las cuales causan deterioro en los cimientos de madera y basas de concreto.

Así mismo se presente avanzada corrosión del sistema de cubierta de hierro galvanizada, así como el sistema de canoas y bajantes, lo cual provoca infiltraciones constantes en todas las áreas del edificio.

El área de laboratorio el piso presenta fisuras y materiales no aprobados para el uso en recintos con condiciones de laboratorio, curvas sépticas y acabados de pared lavables, así como poco espacio para el almacenamiento de los insumos que se utilizan en dicho servicio. Debajo de esta zona se presentan fugas que afectan la cimentación existente del edificio.

Se observa además bastante deterioro en aceras y rampas internas.

Funcionalidad del Espacio Físico

El servicio de odontología existente cuenta en general con un dimensionamiento mínimo de áreas de trabajo las cuales presentan hacinamiento y no cuentan con ventilación natural ni mecánica en algunos sectores, donde en algunos casos las oficinas cuentan ventilación a través de ventanas que dan a otros recintos sin ventilación. Lo anterior en contraposición de lo exigido en Normas de Habilitación del Ministerio de Salud donde se exige que:

"...La ventilación del área clínico operativo del establecimiento debe tener las siguientes condiciones: ventilación directa, a través de ventanas fáciles de abrir. También se puede contar con ventilación indirecta, a través de un sistema mecánico..." indicado además en relación con el dimensionamiento que en áreas clínicas operativas,

"...Debe quedar un 15% libre del espacio total, para cada unidad dental..."

Los pasillos son angostos y con dimensionamiento insuficiente y en contraposición con las normas de Habilitación que estipulan que:

"...debe contar con entradas, salidas y pasillos amplios, con espacio de circulación establecido por las normas y leyes vinculantes en la materia...", espacios que en contraposición se encuentran siendo utilizadas como áreas de almacenamiento y colocación de mobiliario.

No se cuenta con la cantidad de áreas de aseo requeridas para el servicio, y las existentes presentan un avanzado deterioro.

Adicionalmente se evidencia que no se encuentran las áreas de compartimentación definidas en la Norma NFPA para edificaciones con ocupación de cuidados de la salud, tales como bodegas, cuartos de aseo y laboratorios, los cuales deben ser protegidos dada la alta cantidad de materiales combustibles presentes en dichas zonas.

Se deben optimizar con base en los mismos temas, las aperturas y rutas de evacuación, así como el sentido de apertura de las puertas de egreso existentes, tomado en consideración entre otros aspectos que las áreas existentes de bodega son muy pequeñas y presentan problemas de circulación ante cualquier emergencia.

Se observa además hacinamiento en la sala de espera como en los espacios de trabajo, lo cual contraviene lo exigido por el Ministerio de Salud:

“... La sala de espera de un establecimiento odontológico debe contar con la cantidad y calidad de asientos que permitan la comodidad del usuario...”

El sector de comedor de empleados no cuenta con las condiciones de iluminación y ventilación, se percibe un alto grado de humedad. El acceso es muy incómodo y no cumple con las condiciones de accesibilidad; además de encontrarse en el sótano; lo cual no cuenta con el aval de las áreas de salud ocupacional de la Institución.

Con base a la visita realizada se determina que en general la edificación presenta una vida útil agotada y en contraposición con la normativa aplicable.

Existen adicionalmente en el sector oeste del predio, un área anfiteatro con las mismas características estructurales y de acabados del resto del edificio, el cual se encuentra en desuso y es utilizado actualmente como bodega del servicio; presentándose una gran carga de fuego acumulada de acuerdo a la tipología de materiales almacenados, así como la preeminencia de acabados de madera en su infraestructura.

Se presentan además, una gran cantidad de recintos utilizados como bodegas, con condiciones de alta humedad y estibamiento inadecuado, sin condiciones de seguridad pasiva o activa de alarma o sistema corta fuego.

Es importante señalar que esta edificación se encuentra de una zona de interés patrimonial, por lo que se debe de realizar la consulta a Patrimonio Nacional para conocer el criterio con respecto a la edificación, según se indica el oficio Hdrg-DM-4677-08-2013 en varios puntos:

... “El local ocupado tiene protección por el Ministerio de Cultura (en realidad todo el sector de las casas del cuadrante colindante), incluidas las renovadas medidas de remodelación que han sido sumamente limitadas, para no causar alteraciones estructurales.”...

Dicho aspecto podría afectar los niveles de intervención permitidos para dicha edificación, al establecer parámetros restrictivos en los sistemas constructivos a emplear para el desarrollo de cualquier proyecto determinados, así como otros aspectos de remodelación funcional requerida para el mejoramiento del inmueble.

Registro Fotográfico



Hacinamiento en áreas de Trabajo



Cielo Raso de madera en consultorios

Área de Comedor de Empleados en Sótano





Condiciones del área de aseo



Hacinamiento en Salas de Espera



Vistas de Cielo raso

Area de Trabajo



Estado del Recubrimiento de Pisos



Área de Comedor





Vistas de Pasillos Internos

Vistas del Laboratorio



Área Estructural

Con el propósito de comprender el quehacer diario de este servicio, un resumen de la historia del inmueble, así como el alcance de la orden sanitaria emitida (CMU-OS-0250-2013-RM/CC), se llevó a cabo una reunión entre los participantes supra citados. De acuerdo con lo mencionado esta reunión, la edificación fue alquilada por la CCSS durante los años sesenta y a la fecha no se han realizado intervenciones en el sistema estructural del inmueble. Lo anterior aumenta su vulnerabilidad en caso de sismo.

El siguiente análisis de la edificación a nivel estructural, se presenta por tipo de material.

Elementos en madera

Este inmueble se compone de una estructura principalmente de madera, con cimientos, gradas, divisiones internas, fachadas y cielos de este material y, contrapiso de concreto en la mayoría de las áreas.

La cimentación de este edificio se compone de dos áreas. La primera de ellas, que abarca el lado norte del inmueble, es de madera con pedestales de concreto (ver figura 1) que no muestran señales de daño estructural, pues la madera no se encuentra resquebrajada, los pedestales de concreto no muestran grietas, y las secciones que funcionan como vigas no presentan deflexiones evidentes.

En el caso del lado sur de la edificación (ver figura 2), se encuentran columnas de madera en mal estado, en algunos tramos se han añadido tucas de madera de sección, y por consiguiente, características irregulares, sumado a lo anterior las vigas de madera presentan deflexión. En esta área hay paredes de mampostería de arcilla. Cabe recordar que si la edificación data de los años sesenta, la cantidad de refuerzo de acero no es la recomendada por códigos sísmicos (el más antiguo de los años setenta), la resistencia de la mampostería de dicha época tampoco responde a los requisitos antisísmicos vigentes. Incluso en algunas áreas el mortero de pega ya se ha desprendido, lo que podría producir la falla de estas paredes y, en consecuencia, la estabilidad del contrapiso que sostiene.

Las condiciones de humedad permanente en que se encuentra el lado sur de la cimentación aceleran el deterioro de la madera, y del concreto que compone los pedestales. Por lo anterior, es importante el control de esta condición en una estructura que ya excedió la vida útil para la que haya sido diseñada.



Fig. 1 Lado norte de la cimentación



Fig. 2 Lado sur de la cimentación

En cuanto al estado de las divisiones exteriores e interiores en madera, no se aprecia a simple vista que se encuentren en mal estado. En caso de que este inmueble continúe en operación, es recomendable que durante el mantenimiento se le aplique pintura especial para la protección de la madera y una evaluación en un laboratorio de materiales para determinar el estado real del material.



Fig. 3 Área de recepción

Elementos metálicos

Existen algunas estructuras metálicas tales como gradas (ver figura 4) y una columna en el área de técnicos dentales (ver figura 5). Como se muestra en las siguientes figuras ambas presentan corrosión:



Fig.4 Gradas en estructura metálica y concreto



Fig. 5 Columna metálica

Las gradas de la figura 4 presentan una estructura metálica corroída, las huellas de concreto presentan desmoronamiento del material, lo anterior ha dejado expuesto el acero de refuerzo, que al verse desprotegido contra la intemperie, también presenta corrosión. La sección de una varilla expuesta a la corrosión hace que se debilite, pierda resistencia y eventualmente falle. Esta escalera sirve como una salida de emergencia para el personal del taller de técnicos dentales, su falla haría que dicho personal no pueda evacuar esta zona, o que tarde más en hacerlo al tener que ir hasta la salida principal. Sumado a lo anterior la baranda incumple los requisitos de la ley 7600 en cuanto a su configuración y altura.

En la figura 5 se observa una columna metálica también ubicada en el taller de técnicos dentales. Este elemento presenta corrosión, lo que también reduce su vida útil y su capacidad. El fallo de una columna puede producir el colapso de una parte del sistema estructural al verse interrumpida la transmisión de cargas provenientes de vigas que se conectan a la columna.

La hojalatería del sistema de desfogue pluvial se encuentra herrumbrosa (ver figuras 6 y 7), con secciones interrumpidas, que hacen que el sistema no funcione. Adicionalmente las canoas presentan deflexión, lo que puede generar su falla ante un aumento en la carga como lo pueden ser condiciones intensas de lluvia.



Fig. 6 Sistema de desfogue pluvial

Elementos en concreto

El área del auditorio (ver figura 8), situado en la parte trasera del inmueble, presenta paredes en concreto y columnas del mismo material. En el caso de la columna de la figura 9, ésta presenta fisuras que si aumenta su abertura, por otros eventos sísmicos y falta de mantenimiento correctivo, puede llevar a la falla del elemento y de parte del sistema estructural.

También se encuentran repellos desprendidos en las paredes, el repello, aparte de la función arquitectónica, protege al concreto de la humedad. En caso de que los repellos no tengan mantenimiento periódico, las condiciones de humedad van dañando el concreto y su refuerzo. Lo anterior tiene como consecuencia la disminución de la vida útil y su eventual falla.



Fig. 8 Vista del auditorio



Fig. 9 Columna de concreto del auditorio

Edificio Meredice

Con respecto al Edificio Meredice, por medio del oficio DAI-2711-2011 el Ing. Ronald Ávila (Jefe del Programa de Seguridad Sísmica de las Edificaciones de la CCSS), señala lo siguiente:

"...Con base en el análisis anterior se considera que la siguiente información es necesaria para realizar una evaluación estructural adecuada:

Planos constructivos originales del proyecto que incluyan al menos: especificaciones técnicas de materiales, cargas de diseño, planta y detalles de cimientos, plantas y detalles de entresijos y vigas, plantas y detalles de muros y columnas, plantas y detalles de techos y detalles estructurales. Además las especificaciones técnicas estructurales del proyecto.

Se requiere el estudio de suelos #04-0064 elaborado por la empresa Castro & De La Torre S.A. el cual corresponde al diseño original del proyecto.

Bitácora correspondiente al período de construcción de la obra gris o planos "as built" del proyecto ya que existe evidencia de que durante el proceso constructivo se presentaron cambios importantes. En la información recibida el Ing. Álvaro Poveda manifiesta que "... lo que está construido no coincide con los planos estructurales...".

Es preferible que se nos facilite la memoria de cálculo estructural del edificio para evaluar los parámetros del diseño como calidad de materiales, cargas gravitacionales, parámetros de cálculo de carga lateral de diseño, entre otros.

Además se requiere los planos y memoria de cálculo del edificio con el piso adicional que se encuentra en construcción.

No omito indicar que sin la información solicitada cualquier análisis que se realice se basará en suposiciones y los resultados se verán afectados directamente, por lo cual se queda a la espera de la información indicada para proceder a realizar la evaluación estructural en cuestión..."

A lo anterior cabe agregar que un edificio de uso hospitalario debe diseñarse como una estructura de categoría A de acuerdo con el Código Sísmico vigente. Por lo que es necesario que el propietario entregue los documentos solicitados al Programa que dirige el Ing. Ávila, ya que ellos son los especialistas en este tema dentro de la institución.

Área Mecánica

Sistema de Evacuación de Aguas pluviales

Actualmente las canoas del sistema de evacuación de aguas pluviales se encuentran con corrosión y muy deterioradas. Por otra parte existen bajantes de aguas pluviales que dan a losas de techo y a áreas abiertas, sin que las aguas estén encausadas a cajas o pozos pluviales para su evacuación hacia el colector principal.

Existen desagües saturados y obstruidos, lo que produce que el agua se rebalse hacia los alrededores de la edificación.

Sistema de Aguas Residuales

El sistema de aguas residuales se encuentra obsoleto, saturado de líquidos y sólidos. Las trampas de sólidos están completamente obstruidas y colapsadas por residuos de yeso, agua con químicos y otros elementos, los cuales se desbordan por los costados de los accesorios y se resumen en el suelo, lo cual evidencia problemas de mantenimiento. Existen tuberías instaladas en contra del flujo lo cual provoca que se realice un sifón que produce la deposición de los sólidos y se obstruyan las tuberías.

Por otra parte, se evidenció que durante la operación normal del sistema, los líquidos provenientes del área de prótesis salían de la parte superior del piso, depositándose directamente sobre el suelo, lo que puede producir problemas de salud.

Las trampas de sólidos se encuentran instaladas sobre un suelo inestable, el mismo presenta una formación pantanosa por la gran acumulación de agua residual que ha recibido. Las tuberías están amarradas por cables en algunos tramos, lo cual provoca ondulaciones que provocan que el líquido desaguado quede estancado y produzca obstrucciones.

Sistema de Aire y vacío de uso odontológico

Los equipos de aire y vacío utilizados para sillas odontológicas se observan en buen estado, sin embargo los mismos se encuentran ubicados sobre áreas que presentan gran cantidad de agua, basura, hojas de árboles y accesos estrechos, lo cual puede afectar la vida útil de los mismos.

La instalación eléctrica de dichos equipos es inadecuada e incumple con la normativa nacional e internacional vigente, se evidencian cajas y cables destapados, que pueden producir conatos de incendio.

Las conexiones de descarga de los equipos están hechos de manera inadecuada, lo cual puede provocar que se realicen derrames de agua. Por otra parte las descargas de las bombas de vacío están ubicadas dentro del mismo cuarto, lo cual provoca malos olores producto de los residuos de saliva y otros fluidos provenientes de los procedimientos odontológicos.

Sistema de Aire Acondicionado

Los equipos existentes funcionan adecuadamente, sin embargo los mismos no son los recomendados para un servicio de odontología, según los estándares para dicho servicio.

Sistema de Gas LP

El sistema de gas LP presenta un alto riesgo de incendio, ya que se colocan objetos en salidas de combustible, lo cual puede producir fugas de gas y posibles explosiones.

La tubería de gas LP se encuentra sin etiquetar, lo cual contradice las normas de seguridad vigentes.

Sistema de Protección Contra Incendios

Dentro del edificio no existe un sistema de supresión contra incendios de tipo activo o por rociadores automáticos, solo se evidencia equipo de detección de humo, estaciones manuales y sistemas de extintores. Las bodegas de almacenamiento se encuentran saturadas de productos, lo cual incumple la norma NFPA 13, en cuanto a la altura máxima para estibar materiales dentro de bodegas.

Área Eléctrica

Sistema de Evacuación de Aguas pluviales

La realización del presente informe técnico se basa en la información recopilada en la visita al sitio, así como el análisis de las diferentes normas y reglamentos existentes a nivel local como internacional, entre las que se citan NEC 2008, Decreto Ejecutivo N 36979-MEIC, así como la Norma Técnica de ARESEP denominada "Instalación y Equipamiento de Acometidas Eléctricas".

No se cuenta con planos constructivos actualizados, memorias de cálculo, especificaciones técnicas del material instalado, por lo cual la revisión del sistema se realizó de manera ocular, sin contar con datos de carga eléctrica, distorsiones armónicas, picos eléctricos entre otras variables que pueden afectar al sistema.

Conductores

- Se evidencia en la instalación eléctrica gran cantidad de empalmes realizados de forma inadecuada, sobrecargando la instalación y poniendo en peligro de incendio la estructura. Según el Artículo 110.14 del NEC 2008, en su apartado B indica que los conductores se deben empalmar o unir con dispositivos de empalmes identificados para el uso o con soldadura con metal no ferroso, aspecto que se incumple totalmente en la instalación.
- Se evidencia gran cantidad de derivaciones inadecuadas en la instalación, además realizadas con conductores que se deben utilizar únicamente en instalaciones del tipo temporal y no para instalaciones fijas y permanentes.
- Dentro del inmueble existe gran cantidad de derivaciones con el cableado expuesto no canalizado, y además con un crecimiento sin planificación de la carga demandada a la instalación eléctrica, esto se evidencia en el uso de gran cantidad de regletas.
- Gran cantidad de los circuitos de la instalación se encuentran con el cableado sin canalizar, incumpliendo lo estipulado el Artículo 300.4 del Código Eléctrico Nacional, donde se solicita que éste debe contar con protección contra daños físicos.
- Se evidencian conexiones hacia motores con conductores expuestos no canalizados, incumpliendo el artículo 430 del NEC 2008.

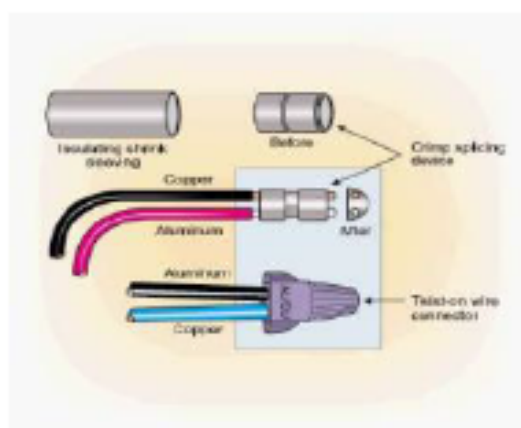


Fig. #1 Dispositivos de empalme aprobado



Fig. #2 Empalme mal efectuado y conductor sin protección



Fig. #3 Instalación de Inadecuada de Conductores

Identificación de los medios de desconexión

- No existe rotulación de ningún medio de desconexión tal y como los solicita el Artículo 110.22 del NEC 2008.

Espacio dedicado para equipos

- Dentro del recinto se encuentra un sinnúmero de tableros y centros de carga ubicados en distintos lugares, e inadecuados como oficinas, los cuales no se encuentran recomendados para albergar este tipo de dispositivos. Según el Artículo 110.26 del NEC 2008 debe existir un espacio dedicado y adecuado para la instalación de los tableros eléctricos.



Fig. #4 Instalación de tableros en distintas áreas del local

Sistema de Puesta a Tierra

- Se evidencia gran cantidad de dispositivos (tomacorrientes, apagadores y cajas de paso) no puestos a tierra, incumpliendo con esto el Artículo 250 del NEC 2008. La puesta a tierra de dichos componentes minimiza el riesgo de descargas, logrando con ello beneficiar la seguridad de las personas y equipos, en los sistemas de distribución de energía eléctrica. Las instalaciones que cuenten con una instalación de puesta a tierra errónea pueden sufrir y ocasionar daños, incendios electrocuciones a personas, entre otros.
- Se visualiza además una acometida puesta a tierra realizada de forma incorrecta, con el conductor puesto a tierra con fono termoplástico debiendo estar sin ningún tipo de recubrimiento para un mejor rendimiento, y sin la protección de ninguna canalización lo que puede ocasionar su daño en cualquier momento.
- La instalación eléctrica cuenta con tres acometidas distintas, sin unificación en su aterrizamiento, lo cual puede generar diferencias de potenciales poniendo en peligro los usuarios de la instalación eléctrica.



Fig. #5 Tomacorrientes no aterrizados



Fig. #6 Puesta a Tierra inadecuada

Protección de las personas mediante interruptores de circuito por falla a tierra

- Según el artículo 210.12 del NEC 2008 en lugares donde exista humedad, se debe contemplar la implementación de dispositivos tipo falla a tierra los cuales protegen a las personas de posibles descargas eléctricas, situación que se incumple en el inmueble.



Fig. #7 Tomacorriente inadecuado

Tableros y Protecciones

- Los tableros no cuentan con la información mínima requerida para una operación segura tanto por parte de los usuarios como del personal calificado del Departamento de Mantenimiento.
- Los tableros presentes en la instalación son en apariencia antiguos y con un alto grado de obsolescencia.
- El estado de conservación externo e interno de la mayoría de tableros evidencia daños y deterioro físico, lo cual pone en peligro la seguridad de usuarios e instalación física del inmueble.
- Los tableros no cuenta con circuitos y tuberías identificadas adecuadamente.

- No cuentan además con interruptores con protección de falla a tierra para los circuitos instalados en zonas húmedas.
- No cuentan con protecciones contra falla de arco, exigidos actualmente en el Código Eléctrico Nacional.
- El inmueble no cuenta con un estudio de coordinación de protecciones, necesario para el buen funcionamiento de los dispositivos de protección contra sobrecorrientes y cortocircuito.



Fig. #8 Muestra de Tableros Instalados

Tomacorrientes y Apagadores

- Se evidencia gran cantidad de tomacorrientes con alto deterioro físico, lo que puede ocasionar falsos contactos en la instalación y una operación poco segura.
- Se da la existencia de tomacorrientes no puestos a tierra, situación que pone en peligro al usuario de la instalación.
- Se presentan derivaciones inadecuadas a partir de los tomacorrientes existentes en la instalación, además utilizando conductores inadecuados y no aprobados para una instalación eléctrica.
- Se registra que en los puestos de trabajo de laboratorio se con mecheros a base de gas butano, donde éstos se encuentran sumamente cerca de los tomacorrientes, dispositivos que no cuentan con ninguna protección aprobada para ese tipo de labores.
- En la instalación se cuenta además con una alta presencia de regletas, lo cual genera una sobrecarga a la instalación eléctrica, ya que la demanda de corriente crece desproporcionalmente, ocasionando sobrecalentamiento en conductores y otros dispositivos de la instalación.
- Existen derivaciones inadecuadas de apagadores de luminarias hacia tomacorrientes, practica no adecuada en una instalación eléctrica segura.
- Gran cantidad de tomacorrientes no poseen el grado Hospitalario, necesario en este tipo de edificaciones.
- Existen tomacorrientes con conductores expuestos sin ninguna protección propenso a causar daño a la infraestructura o a los usuarios.



Fig. #9 Tomacorrientes instalados

Resumen

- La instalación eléctrica presenta un alto deterioro físico, situación que genera sobrecalentamientos, sobrecargas, falsos contactos, altas corrientes de fuga, poniendo en peligro de incendio la infraestructura.
- La instalación eléctrica incumple con el Artículo 250 "Puesta a tierra y conexión equipotencial" del NEC 2008, requerimiento primordial para la protección de las personas y de la infraestructura.
- No existe protecciones contra distorsiones o transitorios lo cual pone en peligro de fallo los equipos médicos y de computo instalados.
- Los dispositivos de la instalación eléctrica no son los adecuados para la prestación de un servicio hospitalario.
- La instalación eléctrica cuenta con un bajo nivel de mantenimiento.
- A nivel de infraestructura eléctrica la instalación incumple el Decreto Ejecutivo N 36979-MEIC

Conclusiones

Con base en el estado actual del inmueble y de acuerdo al registro fotográfico, se puede establecer que la situación de la infraestructura es crítica.

El estado estructural de la infraestructura, establece la necesidad de demolición de una gran cantidad de áreas existentes, principalmente en el área sur, donde la cimentación hace que la vulnerabilidad sísmica de toda la estructura comprometa su estabilidad.

Así mismo, el deteriorado estado de todos los sistemas electromecánicos, requiere de una reconstrucción total de todos los sistemas existentes.

En la sección norte y auditorio, es necesaria una intervención con pruebas de laboratorio que indiquen el estado de los materiales, o rediseño y reconstrucción de todo el sistema estructural, lo que hace necesario un desalojo de las instalaciones. Así mismo, el estado actual de la cubierta y estructura de techos establece la necesidad de de remoción y reconstrucción de la misma.

De acuerdo con el oficio Hahog-DM-4677-08-2013, esta edificación es considerada de interés patrimonial, por lo que la intervención estructural podría limitada, lo que obliga a realizar la consulta a Patrimonio Nacional para

conocer el criterio con respecto a la edificación, según se indica el oficio Hdrog-DM-4677-08-2013 en varios puntos.

Dichos factores establecen que la edificación debe ser restaurada urgentemente, dado que dichas condiciones pueden afectar seguridad del personal y pacientes.

Sin embargo, dado que la distribución, acabados arquitectónicos, sistema estructural y características funcionales, no cumplen con la normativa aplicable; la intervención a proyectar debe considerar una remodelación total de las áreas para adaptar los materiales, estructura y distribución arquitectónica a las exigencias de la normativa actual aplicable.

Dado la posible afectación patrimonial del inmueble, dicha condición puede limitar el alcance de la propuesta, por lo que es posible que la infraestructura no podría ser adaptada a los requerimientos, espaciales, funcionales y estructurales requeridos para el uso de una clínica odontológica; sin contar con los elevados costos que una remodelación de dicha magnitud conlleva.

Por lo anterior, se recomienda que cualquier intervención a realizar dentro de dicho inmueble sea para la habilitación para el uso administrativo del servicio y no para servicio de pacientes; dado que las restricciones para usos de oficina son menos restrictivas que las establecidas en las normas nacionales e internacionales para establecimientos de uso odontológico y atención de pacientes.

Así mismo, se recomienda aprovechar el terreno libre existente en el predio para la proyección y construcción una nueva infraestructura que albergue las áreas de atención a pacientes; lo cual reduciría los costos de inversión por concepto de remodelación y permitiría contar con áreas diseñadas con los materiales y funcionalidad propia de laboratorios y consultorios de uso odontológico, de acuerdo a las normas actuales.

Se recomienda además la demolición de áreas no pertenecientes al servicio, tales como el actual auditorio en desuso, y en condiciones cuestionables; luego de la consulta pertinente ante Patrimonio para descartar un valor histórico presente.

Dichas acciones permitirían la incorporación de las nuevas áreas de atención al público al edificio existente, y permitirían un mejor aprovechamiento del terreno propiedad de la institución.

Sin otro particular, suscribe

Atentamente,

Arq. William Rodríguez Juárez
Plan Nacional de Infraestructura Hospitalaria

ANEXO 4

Entrevista: Laboratorio de Producción Dental Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia

Este instrumento tiene como finalidad completar la información relevante de su operación, de quienes brindan el servicio de producción dental, laboratorio que se encuentra ubicado en el servicio de odontología del Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia, esta encuesta tiene como finalidad ponderar cada una de las causas que afectan la capacidad de producción del laboratorio, dicha información es recopilada para un proyecto de graduación de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Hispanoamericana.

INSTRUCCIONES:

A continuación, encontrará una serie de preguntas las cuales se solicita responder de acuerdo a su criterio, marcando lo correspondiente a cada pregunta o bien responder lo que se solicita en caso de las preguntas abiertas. En ninguno de los casos se toma como correcta o incorrecta su respuesta. La información consignada es totalmente confidencial.

*Obligatorio

PONDERACIÓN DE LAS CAUSAS ATRIBUIBLES A LA CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN DEL L.P.D

1. ¿Considera que la falta de personal técnica esta afectando la capacidad de fabricación del LPD?

Marca solo un óvalo.

1		2
NO	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
		SI

2. ¿Considera que la falta de capacitación afecta la capacidad de producción del LPD? *

Marca solo un óvalo.

1		2
NO	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
		SI

3. ¿Considera que la variedad de los materiales utilizados en las prótesis removibles acrílicas afecta la capacidad de producción del LPD, por la personalización del producto? *

Marca solo un óvalo.

1		2
NO	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
		SI

4. ¿Considera que el tiempo de espera en en el proceso de secado del yeso afecta la producción? *

Marca solo un óvalo.

1		2
NO	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
		SI

8/6/2019

Entrevista: Laboratorio de Producción Dental Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia

5. ¿Considera que flujo de trabajo actual afecta la capacidad de producción? *

Marca solo un óvalo.

	1		2		
NO	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>			SI

6. ¿Cual es el producto de mayor demanda en el laboratorio de producción dental? *

Marca solo un óvalo.

- Prótesis CrCo cromo cobalto
- Prótesis Acrilica
- Ortesis
- Ortodoncia
- Odontopediatría
- Reparaciones

7. ¿Considera usted que el no tener una línea de producción especializada con su personal afecta la capacidad productiva del LPD? *

Marca solo un óvalo.

	1		2		
NO	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>			SI

8. ¿Considera que el faltante de equipo esta afectando la capacidad de producción del LPD? *

Marca solo un óvalo.

	1		2		
NO	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>			SI

9. ¿En que grado la antigüedad de los equipos afectan la capacidad de producir mas del LPD? *

Marca solo un óvalo.

	1		2		3	
nada	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>			mucho

10. ¿En que grado la falta de mantenimiento, verificación anual de los equipos de medición y las fallas frecuentes de los equipos afectan la capacidad de producción del LPD? *

Marca solo un óvalo.

	1		2		3	
Nada	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>			Mucho

8/6/2019

Entrevista: Laboratorio de Producción Dental Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia

11. ¿Crear protocolos estándar de fabricación (modelos de trabajo) podría aumentar la capacidad de producción? *

Marca solo un óvalo.

	1	2	
NO	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	SI

12. ¿Como considera que se encuentran las instalaciones del laboratorio, para desempeñar las funciones de fabricación de ortesis orales, tomando en cuenta factores como: (iluminación, temperatura, espacio físico, áreas comunes, almacenes de inventario entre otros? (1. excelente, 2. normal, 3. pésima) *

Marca solo un óvalo.

	1	2	3	
Exelente	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	Pesimo

13. ¿Considera que la construcción de una nueva planta física aumentaría la capacidad productiva del LPD? *

Marca solo un óvalo.

	1	2	
NO	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	SI

Con la tecnología de
 Google Forms

2

Entrevista: Laboratorio de Producción Dental Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia

Este instrumento tiene como finalidad completar la información relevante de su operación, de quienes brindan el servicio de producción dental, laboratorio que se encuentra ubicado en el servicio de odontología del Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia. esta encuesta tiene como finalidad ponderar cada una de las causas que afectan la capacidad de producción del laboratorio, dicha información es recopilada para un proyecto de graduación de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Hispanoamericana.

INSTRUCCIONES:

A continuación, encontrará una serie de preguntas las cuales se solicita responder de acuerdo a su criterio, marcando lo correspondiente a cada pregunta o bien responder lo que se solicita en caso de las preguntas abiertas. En ninguno de los casos se toma como correcta o incorrecta su respuesta. La información consignada es totalmente confidencial.

*Obligatorio

PONDERACIÓN DE LAS CAUSAS ATRIBUIBLES A LA CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN DEL L.P.D

1. ¿Considera que la falta de personal técnica esta afectando la capacidad de fabricación del LPD?

Marca solo un óvalo.

1 2

NO SI

2. ¿Considera que la falta de capacitación afecta la capacidad de producción del LPD? *

Marca solo un óvalo.

1 2

NO SI

3. ¿Considera que la variedad de los materiales utilizados en las prótesis removibles acrílicas afecta la capacidad de producción del LPD, por la personalización del producto? *

Marca solo un óvalo.

1 2

NO SI

4. ¿Considera que el tiempo de espera en en el proceso de secado del yeso afecta la producción? *

Marca solo un óvalo.

1 2

NO SI

8/6/2019

Entrevista: Laboratorio de Producción Dental Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia

5. ¿Considera que flujo de trabajo actual afecta la capacidad de producción? *

Marca solo un óvalo.

1 2

NO SI

6. ¿Cual es el producto de mayor demanda en el laboratorio de producción dental? *

Marca solo un óvalo.

- Protesis CrCo cromo cobalto
- Protesis Acrilica
- Ortesis
- Ortodoncia
- Odontopediatria
- Reparaciones

7. ¿Considera usted que el no tener una línea de producción especializada con su personal afecta la capacidad productiva del LPD? *

Marca solo un óvalo.

1 2

NO SI

8. ¿Considera que el faltante de equipo esta afectando la capacidad de producción del LPD? *

Marca solo un óvalo.

1 2

NO SI

9. ¿En que grado la antigüedad de los equipos afectan la capacidad de producir mas del LPD? *

Marca solo un óvalo.

1 2 3

nada mucho

10. ¿En que grado la falta de mantenimiento, verificación anual de los equipos de medición y las fallas frecuentes de los equipos afectan la capacidad de producción del LPD? *

Marca solo un óvalo.

1 2 3

Nada Mucho

8/6/2019

Entrevista: Laboratorio de Producción Dental Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia

11. **¿Crear protocolos estándar de fabricación (modelos de trabajo) podría aumentar la capacidad de producción? ***

Marca solo un óvalo.

1 2

NO SI

12. **¿Como considera que se encuentran las instalaciones del laboratorio, para desempeñar las funciones de fabricación de ortesis orales, tomando en cuenta factores como: (iluminación, temperatura, espacio físico, áreas comunes, almacenes de inventario entre otros? (1. excelente, 2. normal, 3. pésima) ***

Marca solo un óvalo.

1 2 3

Exelente Pesimo

13. **¿Considera que la construcción de una nueva planta fisica aumentaría la capacidad productiva del LPD? ***

Marca solo un óvalo.

1 2

NO SI

Con la tecnología de
 Google Forms

③

Entrevista: Laboratorio de Producción Dental Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia

Este instrumento tiene como finalidad completar la información relevante de su operación, de quienes brindan el servicio de producción dental, laboratorio que se encuentra ubicado en el servicio de odontología del Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia. esta encuesta tiene como finalidad ponderar cada una de las causas que afectan la capacidad de producción del laboratorio, dicha información es recopilada para un proyecto de graduación de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Hispanoamericana.

INSTRUCCIONES:

A continuación, encontrará una serie de preguntas las cuales se solicita responder de acuerdo a su criterio, marcando lo correspondiente a cada pregunta o bien responder lo que se solicita en caso de las preguntas abiertas. En ninguno de los casos se toma como correcta o incorrecta su respuesta. La información consignada es totalmente confidencial.

*Obligatorio

PONDERACIÓN DE LAS CAUSAS ATRIBUIBLES A LA CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN DEL L.P.D

1. ¿Considera que la falta de personal técnica esta afectando la capacidad de fabricación del LPD?

Marca solo un óvalo.

1 2
NO SI

2. ¿Considera que la falta de capacitación afecta la capacidad de producción del LPD? *

Marca solo un óvalo.

1 2
NO SI

3. ¿Considera que la variedad de los materiales utilizados en las prótesis removibles acrílicas afecta la capacidad de producción del LPD, por la personalización del producto? *

Marca solo un óvalo.

1 2
NO SI

4. ¿Considera que el tiempo de espera en en el proceso de secado del yeso afecta la producción? *

Marca solo un óvalo.

1 2
NO SI

8/6/2019

Entrevista: Laboratorio de Producción Dental Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia

5. ¿Considera que flujo de trabajo actual afecta la capacidad de producción? *

Marca solo un óvalo.

	1		2
NO	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	SI

6. ¿Cual es el producto de mayor demanda en el laboratorio de producción dental? *

Marca solo un óvalo.

- Prótesis CrCo cromo cobalto
- Prótesis Acrilica
- Ortesis
- Ortodoncia
- Odontopediatria
- Reparaciones

7. ¿Considera usted que el no tener una línea de producción especializada con su personal afecta la capacidad productiva del LPD? *

Marca solo un óvalo.

	1		2
NO	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	SI

8. ¿Considera que el faltante de equipo esta afectando la capacidad de producción del LPD? *

Marca solo un óvalo.

	1		2
NO	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	SI

9. ¿En que grado la antigüedad de los equipos afectan la capacidad de producir mas del LPD? *

Marca solo un óvalo.

	1		2		3
nada	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	mucho

10. ¿En que grado la falta de mantenimiento, verificación anual de los equipos de medición y las fallas frecuentes de los equipos afectan la capacidad de producción del LPD? *

Marca solo un óvalo.

	1		2		3
Nada	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Mucho

8/6/2019

Entrevista: Laboratorio de Producción Dental Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia

11. **¿Crear protocolos estándar de fabricación (modelos de trabajo) podría aumentar la capacidad de producción? ***

Marca solo un óvalo.

1 2

NO SI

12. **¿Como considera que se encuentran las instalaciones del laboratorio, para desempeñar las funciones de fabricación de ortesis orales, tomando en cuenta factores como: (iluminación, temperatura, espacio físico, áreas comunes, almacenes de inventario entre otros? (1. excelente, 2. normal, 3. pésima) ***

Marca solo un óvalo.

1 2 3

Excelente Pesimo

13. **¿Considera que la construcción de una nueva planta física aumentaría la capacidad productiva del LPD? ***

Marca solo un óvalo.

1 2

NO SI

Con la tecnología de
 Google Forms



Entrevista: Laboratorio de Producción Dental Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia

Este instrumento tiene como finalidad completar la información relevante de su operación, de quienes brindan el servicio de producción dental, laboratorio que se encuentra ubicado en el servicio de odontología del Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia. esta encuesta tiene como finalidad ponderar cada una de las causas que afectan la capacidad de producción del laboratorio, dicha información es recopilada para un proyecto de graduación de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Hispanoamericana.

INSTRUCCIONES:

A continuación, encontrará una serie de preguntas las cuales se solicita responder de acuerdo a su criterio, marcando lo correspondiente a cada pregunta o bien responder lo que se solicita en caso de las preguntas abiertas. En ninguno de los casos se toma como correcta o incorrecta su respuesta. La información consignada es totalmente confidencial.

*Obligatorio

PONDERACIÓN DE LAS CAUSAS ATRIBUIBLES A LA CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN DEL L.P.D

1. ¿Considera que la falta de personal técnica esta afectando la capacidad de fabricación del LPD?

Marca solo un óvalo.

1 2
NO SI

2. ¿Considera que la falta de capacitación afecta la capacidad de producción del LPD? *

Marca solo un óvalo.

1 2
NO SI

3. ¿Considera que la variedad de los materiales utilizados en las prótesis removibles acrílicas afecta la capacidad de producción del LPD, por la personalización del producto? *

Marca solo un óvalo.

1 2
NO SI

4. ¿Considera que el tiempo de espera en en el proceso de secado del yeso afecta la producción? *

Marca solo un óvalo.

1 2
NO SI

8/6/2019

Entrevista: Laboratorio de Producción Dental Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia

5. ¿Considera que flujo de trabajo actual afecta la capacidad de producción? *

Marca solo un óvalo.

1 2

NO SI

6. ¿Cual es el producto de mayor demanda en el laboratorio de producción dental? *

Marca solo un óvalo.

Protesis CrCo cromo cobalto

Protesis Acrilica

Ortesis

Ortodoncia

Odontopediatria

Reparaciones

7. ¿Considera usted que el no tener una línea de producción especializada con su personal afecta la capacidad productiva del LPD? *

Marca solo un óvalo.

1 2

NO SI

8. ¿Considera que el faltante de equipo esta afectando la capacidad de producción del LPD? *

Marca solo un óvalo.

1 2

NO SI

9. ¿En que grado la antigüedad de los equipos afectan la capacidad de producir mas del LPD? *

Marca solo un óvalo.

1 2 3

nada mucho

10. ¿En que grado la falta de mantenimiento, verificación anual de los equipos de medición y las fallas frecuentes de los equipos afectan la capacidad de producción del LPD? *

Marca solo un óvalo.

1 2 3

Nada Mucho

8/6/2019

Entrevista: Laboratorio de Producción Dental Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia

11. ¿Crear protocolos estándar de fabricación (modelos de trabajo) podría aumentar la capacidad de producción? *

Marca solo un óvalo.

1 2

NO SI

12. ¿Como considera que se encuentran las instalaciones del laboratorio, para desempeñar las funciones de fabricación de ortesis orales, tomando en cuenta factores como: (iluminación, temperatura, espacio físico, áreas comunes, almacenes de inventario entre otros? (1. excelente, 2. normal, 3. pésima) *

Marca solo un óvalo.

1 2 3

Excelente Pesimo

13. ¿Considera que la construcción de una nueva planta física aumentaría la capacidad productiva del LPD? *

Marca solo un óvalo.

1 2

NO SI

Con la tecnología de
 Google Forms

⑤

Entrevista: Laboratorio de Producción Dental Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia

Este instrumento tiene como finalidad completar la información relevante de su operación, de quienes brindan el servicio de producción dental, laboratorio que se encuentra ubicado en el servicio de odontología del Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia. esta encuesta tiene como finalidad ponderar cada una de las causas que afectan la capacidad de producción del laboratorio, dicha información es recopilada para un proyecto de graduación de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Hispanoamericana.

INSTRUCCIONES:

A continuación, encontrará una serie de preguntas las cuales se solicita responder de acuerdo a su criterio, marcando lo correspondiente a cada pregunta o bien responder lo que se solicita en caso de las preguntas abiertas. En ninguno de los casos se toma como correcta o incorrecta su respuesta. La información consignada es totalmente confidencial.

[†]Obligatorio

PONDERACIÓN DE LAS CAUSAS ATRIBUIBLES A LA CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN DEL L.P.D

1. ¿Considera que la falta de personal técnica esta afectando la capacidad de fabricación del LPD?

Marca solo un óvalo.

1 2
NO SI

2. ¿Considera que la falta de capacitación afecta la capacidad de producción del LPD? *

Marca solo un óvalo.

1 2
NO SI

3. ¿Considera que la variedad de los materiales utilizados en las prótesis removibles acrílicas afecta la capacidad de producción del LPD, por la personalización del producto? *

Marca solo un óvalo.

1 2
NO SI

4. ¿Considera que el tiempo de espera en en el proceso de secado del yeso afecta la producción? *

Marca solo un óvalo.

1 2
NO SI

8/6/2019

Entrevista: Laboratorio de Producción Dental Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia

5. ¿Considera que flujo de trabajo actual afecta la capacidad de producción? *

Marca solo un óvalo.

1 2

NO SI

6. ¿Cual es el producto de mayor demanda en el laboratorio de producción dental? *

Marca solo un óvalo.

- Protesis CrCo cromo cobalto
- Protesis Acrilica
- Ortesis
- Ortodoncia
- Odontopediatria
- Reparaciones

7. ¿Considera usted que el no tener una línea de producción especializada con su personal afecta la capacidad productiva del LPD? *

Marca solo un óvalo.

1 2

NO SI

8. ¿Considera que el faltante de equipo esta afectando la capacidad de producción del LPD? *

Marca solo un óvalo.

1 2

NO SI

9. ¿En que grado la antigüedad de los equipos afectan la capacidad de producir mas del LPD? *

Marca solo un óvalo.

1 2 3

nada mucho

10. ¿En que grado la falta de mantenimiento, verificación anual de los equipos de medición y las fallas frecuentes de los equipos afectan la capacidad de producción del LPD? *

Marca solo un óvalo.

1 2 3

Nada Mucho

8/6/2019

Entrevista: Laboratorio de Producción Dental Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia

11. ¿Crear protocolos estándar de fabricación (modelos de trabajo) podría aumentar la capacidad de producción? *

Marca solo un óvalo.

1 2

NO SI

12. ¿Como considera que se encuentran las instalaciones del laboratorio, para desempeñar las funciones de fabricación de ortesis orales, tomando en cuenta factores como: (iluminación, temperatura, espacio físico, áreas comunes, almacenes de inventario entre otros? (1. excelente, 2. normal, 3. pésima) *

Marca solo un óvalo.

1 2 3

Exelente Pesimo

13. ¿Considera que la construcción de una nueva planta física aumentaría la capacidad productiva del LPD? *

Marca solo un óvalo.

1 2

NO SI

Con la tecnología de
 Google Forms

Entrevista: Laboratorio de Producción Dental Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia

Este instrumento tiene como finalidad completar la información relevante de su operación, de quienes brindan el servicio de producción dental, laboratorio que se encuentra ubicado en el servicio de odontología del Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia, esta encuesta tiene como finalidad ponderar cada una de las causas que afectan la capacidad de producción del laboratorio, dicha información es recopilada para un proyecto de graduación de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Hispanoamericana.

INSTRUCCIONES:

A continuación, encontrará una serie de preguntas las cuales se solicita responder de acuerdo a su criterio, marcando lo correspondiente a cada pregunta o bien responder lo que se solicita en caso de las preguntas abiertas. En ninguno de los casos se toma como correcta o incorrecta su respuesta. La información consignada es totalmente confidencial.

*Obligatorio

PONDERACIÓN DE LAS CAUSAS ATRIBUIBLES A LA CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN DEL L.P.D

1. ¿Considera que la falta de personal técnica esta afectando la capacidad de fabricación del LPD?

Marca solo un óvalo.

	1	2	
NO	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	SI

2. ¿Considera que la falta de capacitación afecta la capacidad de producción del LPD? *

Marca solo un óvalo.

	1	2	
NO	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	SI

3. ¿Considera que la variedad de los materiales utilizados en las prótesis removibles acrílicas afecta la capacidad de producción del LPD, por la personalización del producto? *

Marca solo un óvalo.

	1	2	
NO	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	SI

4. ¿Considera que el tiempo de espera en en el proceso de secado del yeso afecta la producción? *

Marca solo un óvalo.

	1	2	
NO	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	SI

8/6/2019

Entrevista: Laboratorio de Producción Dental Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia

5. ¿Considera que flujo de trabajo actual afecta la capacidad de producción? *

Marca solo un óvalo.

	1		2		
NO	<input checked="" type="radio"/>		<input type="radio"/>		SI

6. ¿Cual es el producto de mayor demanda en el laboratorio de producción dental? *

Marca solo un óvalo.

- Prótesis CrCo cromo cobalto
- Prótesis Acrilica
- Ortesis
- Ortodoncia
- Odontopediatria
- Reparaciones

7. ¿Considera usted que el no tener una línea de producción especializada con su personal afecta la capacidad productiva del LPD? *

Marca solo un óvalo.

	1		2		
NO	<input checked="" type="radio"/>		<input type="radio"/>		SI

8. ¿Considera que el faltante de equipo esta afectando la capacidad de producción del LPD? *

Marca solo un óvalo.

	1		2		
NO	<input type="radio"/>		<input checked="" type="radio"/>		SI

9. ¿En que grado la antigüedad de los equipos afectan la capacidad de producir mas del LPD? *

Marca solo un óvalo.

	1		2		3	
nada	<input type="radio"/>		<input checked="" type="radio"/>		<input type="radio"/>	mucho

10. ¿En que grado la falta de mantenimiento, verificación anual de los equipos de medición y las fallas frecuentes de los equipos afectan la capacidad de producción del LPD? *

Marca solo un óvalo.

	1		2		3	
Nada	<input checked="" type="radio"/>		<input type="radio"/>		<input type="radio"/>	Mucho

8/6/2019

Entrevista: Laboratorio de Producción Dental Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia

11. ¿Crear protocolos estándar de fabricación (modelos de trabajo) podría aumentar la capacidad de producción? *

Marca solo un óvalo.

1 2

NO SI

12. ¿Como considera que se encuentran las instalaciones del laboratorio, para desempeñar las funciones de fabricación de ortesis orales, tomando en cuenta factores como: (iluminación, temperatura, espacio físico, áreas comunes, almacenes de inventario entre otros? (1. excelente, 2. normal, 3. pésima) *

Marca solo un óvalo.

1 2 3

Exelente Pesimo

13. ¿Considera que la construcción de una nueva planta fisica aumentaría la capacidad productiva del LPD? *

Marca solo un óvalo.

1 2

NO SI

Con la tecnología de
 Google Forms



Entrevista: Laboratorio de Producción Dental Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia

Este instrumento tiene como finalidad completar la información relevante de su operación, de quienes brindan el servicio de producción dental, laboratorio que se encuentra ubicado en el servicio de odontología del Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia, esta encuesta tiene como finalidad ponderar cada una de las causas que afectan la capacidad de producción del laboratorio, dicha información es recopilada para un proyecto de graduación de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Hispanoamericana.

INSTRUCCIONES:

A continuación, encontrará una serie de preguntas las cuales se solicita responder de acuerdo a su criterio, marcando lo correspondiente a cada pregunta o bien responder lo que se solicita en caso de las preguntas abiertas. En ninguno de los casos se toma como correcta o incorrecta su respuesta. La información consignada es totalmente confidencial.

*Obligatorio

PONDERACIÓN DE LAS CAUSAS ATRIBUIBLES A LA CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN DEL L.P.D

1. ¿Considera que la falta de personal técnico esta afectando la capacidad de fabricación del LPD?

Marca solo un óvalo.

1	2		
NO	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	SI

2. ¿Considera que la falta de capacitación afecta la capacidad de producción del LPD? *

Marca solo un óvalo.

1	2		
NO	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	SI

3. ¿Considera que la variedad de los materiales utilizados en las prótesis removibles acrílicas afecta la capacidad de producción del LPD, por la personalización del producto? *

Marca solo un óvalo.

1	2		
NO	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	SI

4. ¿Considera que el tiempo de espera en en el proceso de secado del yeso afecta la producción? *

Marca solo un óvalo.

1	2		
NO	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	SI

8/6/2019

Entrevista: Laboratorio de Producción Dental Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia

5. ¿Considera que flujo de trabajo actual afecta la capacidad de producción? *

Marca solo un óvalo.

	1	2	
NO	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	SI

6. ¿Cual es el producto de mayor demanda en el laboratorio de producción dental? *

Marca solo un óvalo.

- Protesis CrCo cromo cobalto
- Protesis Acrilica
- Ortesis
- Ortodoncia
- Odontopediatria
- Reparaciones

7. ¿Considera usted que el no tener una línea de producción especializada con su personal afecta la capacidad productiva del LPD? *

Marca solo un óvalo.

	1	2	
NO	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	SI

8. ¿Considera que el faltante de equipo esta afectando la capacidad de producción del LPD? *

Marca solo un óvalo.

	1	2	
NO	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	SI

9. ¿En que grado la antigüedad de los equipos afectan la capacidad de producir mas del LPD? *

Marca solo un óvalo.

	1	2	3	
nada	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	mucho

10. ¿En que grado la falta de mantenimiento, verificación anual de los equipos de medición y las fallas frecuentes de los equipos afectan la capacidad de producción del LPD? *

Marca solo un óvalo.

	1	2	3	
Nada	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	Mucho

8/6/2019

Entrevista: Laboratorio de Producción Dental Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia

11. **¿Crear protocolos estándar de fabricación (modelos de trabajo) podría aumentar la capacidad de producción? ***

Marca solo un óvalo.

1 2

NO SI

12. **¿Como considera que se encuentran las instalaciones del laboratorio, para desempeñar las funciones de fabricación de ortesis orales, tomando en cuenta factores como: (iluminación, temperatura, espacio físico, áreas comunes, almacenes de inventario entre otros? (1. excelente, 2. normal, 3. pésima) ***

Marca solo un óvalo.

1 2 3

Exelente Pesimo

13. **¿Considera que la construcción de una nueva planta física aumentaría la capacidad productiva del LPD? ***

Marca solo un óvalo.

1 2

NO SI

Con la tecnología de
 Google Forms



Entrevista: Laboratorio de Producción Dental Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia

Este instrumento tiene como finalidad completar la información relevante de su operación, de quienes brindan el servicio de producción dental, laboratorio que se encuentra ubicado en el servicio de odontología del Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia. esta encuesta tiene como finalidad ponderar cada una de las causas que afectan la capacidad de producción del laboratorio, dicha información es recopilada para un proyecto de graduación de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Hispanoamericana.

INSTRUCCIONES:

A continuación, encontrará una serie de preguntas las cuales se solicita responder de acuerdo a su criterio, marcando lo correspondiente a cada pregunta o bien responder lo que se solicita en caso de las preguntas abiertas. En ninguno de los casos se toma como correcta o incorrecta su respuesta. La información consignada es totalmente confidencial.

*Obligatorio

PONDERACIÓN DE LAS CAUSAS ATRIBUIBLES A LA CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN DEL L.P.D

1. ¿Considera que la falta de personal técnica esta afectando la capacidad de fabricación del LPD?

Marca solo un óvalo.

	1	2			
NO	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	SI		

2. ¿Considera que la falta de capacitación afecta la capacidad de producción del LPD? *

Marca solo un óvalo.

	1	2			
NO	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	SI		

3. ¿Considera que la variedad de los materiales utilizados en las prótesis removibles acrílicas afecta la capacidad de producción del LPD, por la personalización del producto? *

Marca solo un óvalo.

	1	2			
NO	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	SI		

4. ¿Considera que el tiempo de espera en el proceso de secado del yeso afecta la producción? *

Marca solo un óvalo.

	1	2			
NO	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	SI		

8/6/2019

Entrevista: Laboratorio de Producción Dental Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia

5. ¿Considera que flujo de trabajo actual afecta la capacidad de producción? *

Marca solo un óvalo.

1 2

NO SI

6. ¿Cual es el producto de mayor demanda en el laboratorio de producción dental? *

Marca solo un óvalo.

- Prótesis CrCo cromo cobalto
- Prótesis Acrilica
- Ortesis
- Ortodoncia
- Odontopediatría
- Reparaciones

7. ¿Considera usted que el no tener una línea de producción especializada con su personal afecta la capacidad productiva del LPD? *

Marca solo un óvalo.

1 2

NO SI

8. ¿Considera que el faltante de equipo esta afectando la capacidad de producción del LPD? *

Marca solo un óvalo.

1 2

NO SI

9. ¿En que grado la antigüedad de los equipos afectan la capacidad de producir mas del LPD? *

Marca solo un óvalo.

1 2 3

nada mucho

10. ¿En que grado la falta de mantenimiento, verificación anual de los equipos de medición y las fallas frecuentes de los equipos afectan la capacidad de producción del LPD? *

Marca solo un óvalo.

1 2 3

Nada Mucho

8/6/2019

Entrevista: Laboratorio de Producción Dental Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia

11. ¿Crear protocolos estándar de fabricación (modelos de trabajo) podría aumentar la capacidad de producción? *

Marca solo un óvalo.

1 2

NO SI

12. ¿Como considera que se encuentran las instalaciones del laboratorio, para desempeñar las funciones de fabricación de ortesis orales, tomando en cuenta factores como: (iluminación, temperatura, espacio físico, áreas comunes, almacenes de inventario entre otros? (1. excelente, 2. normal, 3. pésima) *

Marca solo un óvalo.

1 2 3

Exelente Pesimo

13. ¿Considera que la construcción de una nueva planta física aumentaría la capacidad productiva del LPD? *

Marca solo un óvalo.

1 2

NO SI

Con la tecnología de
 Google Forms



Entrevista: Laboratorio de Producción Dental Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia

Este instrumento tiene como finalidad completar la información relevante de su operación, de quienes brindan el servicio de producción dental, laboratorio que se encuentra ubicado en el servicio de odontología del Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia. esta encuesta tiene como finalidad ponderar cada una de las causas que afectan la capacidad de producción del laboratorio, dicha información es recopilada para un proyecto de graduación de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Hispanoamericana.

INSTRUCCIONES:

A continuación, encontrará una serie de preguntas las cuales se solicita responder de acuerdo a su criterio, marcando lo correspondiente a cada pregunta o bien responder lo que se solicita en caso de las preguntas abiertas. En ninguno de los casos se toma como correcta o incorrecta su respuesta. La información consignada es totalmente confidencial.

*Obligatorio

PONDERACIÓN DE LAS CAUSAS ATRIBUIBLES A LA CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN DEL L.P.D

1. ¿Considera que la falta de personal técnica esta afectando la capacidad de fabricación del LPD?

Marca solo un óvalo.

	1	2	
NO	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	SI

2. ¿Considera que la falta de capacitación afecta la capacidad de producción del LPD? *

Marca solo un óvalo.

	1	2	
NO	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	SI

3. ¿Considera que la variedad de los materiales utilizados en las prótesis removibles acrílicas afecta la capacidad de producción del LPD, por la personalización del producto? *

Marca solo un óvalo.

	1	2	
NO	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	SI

4. ¿Considera que el tiempo de espera en en el proceso de secado del yeso afecta la producción? *

Marca solo un óvalo.

	1	2	
NO	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	SI

8/6/2019

Entrevista: Laboratorio de Producción Dental Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia

5. ¿Considera que flujo de trabajo actual afecta la capacidad de producción? ^a

Marca solo un óvalo.

1 2

NO SI

6. ¿Cual es el producto de mayor demanda en el laboratorio de producción dental? ^a

Marca solo un óvalo.

- Prótesis CrCo cromo cobalto
- Prótesis Acrilica
- Ortesis
- Ortodoncia
- Odontopediatría
- Reparaciones

7. ¿Considera usted que el no tener una línea de producción especializada con su personal afecta la capacidad productiva del LPD? ^a

Marca solo un óvalo.

1 2

NO SI

8. ¿Considera que el faltante de equipo esta afectando la capacidad de producción del LPD? ^a

Marca solo un óvalo.

1 2

NO SI

9. ¿En que grado la antigüedad de los equipos afectan la capacidad de producir mas del LPD? ^a

Marca solo un óvalo.

1 2 3

nada mucho

10. ¿En que grado la falta de mantenimiento, verificación anual de los equipos de medición y las fallas frecuentes de los equipos afectan la capacidad de producción del LPD? ^a

Marca solo un óvalo.

1 2 3

Nada Mucho

8/6/2019

Entrevista: Laboratorio de Producción Dental Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia

11. ¿Crear protocolos estándar de fabricación (modelos de trabajo) podría aumentar la capacidad de producción? *

Marca solo un óvalo.

1 2

NO SI

12. ¿Como considera que se encuentran las instalaciones del laboratorio, para desempeñar las funciones de fabricación de ortesis orales, tomando en cuenta factores como: (iluminación, temperatura, espacio fisico, áreas comunes, almacenes de inventario entre otros? (1. excelente, 2. normal, 3. pésima) *

Marca solo un óvalo.

1 2 3

Exelente Pesimo

13. ¿Considera que la construcción de una nueva planta fisica aumentaría la capacidad productiva del LPD? *

Marca solo un óvalo.

1 2

NO SI

Con la tecnología de
 Google Forms



Entrevista: Laboratorio de Producción Dental Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia

Este instrumento tiene como finalidad completar la información relevante de su operación, de quienes brindan el servicio de producción dental, laboratorio que se encuentra ubicado en el servicio de odontología del Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia, esta encuesta tiene como finalidad ponderar cada una de las causas que afectan la capacidad de producción del laboratorio, dicha información es recopilada para un proyecto de graduación de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Hispanoamericana.

INSTRUCCIONES:

A continuación, encontrará una serie de preguntas las cuales se solicita responder de acuerdo a su criterio, marcando lo correspondiente a cada pregunta o bien responder lo que se solicita en caso de las preguntas abiertas. En ninguno de los casos se toma como correcta o incorrecta su respuesta. La información consignada es totalmente confidencial.

*Obligatorio

PONDERACIÓN DE LAS CAUSAS ATRIBUIBLES A LA CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN DEL L.P.D

1. ¿Considera que la falta de personal técnica esta afectando la capacidad de fabricación del LPD?

Marca solo un óvalo.

	1	2	
NO	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	SI

2. ¿Considera que la falta de capacitación afecta la capacidad de producción del LPD? *

Marca solo un óvalo.

	1	2	
NO	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	SI

3. ¿Considera que la variedad de los materiales utilizados en las prótesis removibles acrílicas afecta la capacidad de producción del LPD, por la personalización del producto? *

Marca solo un óvalo.

	1	2	
NO	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	SI

4. ¿Considera que el tiempo de espera en en el proceso de secado del yeso afecta la producción? *

Marca solo un óvalo.

	1	2	
NO	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	SI

8/6/2019

Entrevista: Laboratorio de Producción Dental Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia

5. ¿Considera que flujo de trabajo actual afecta la capacidad de producción? *

Marca solo un óvalo.

	1		2		
NO	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	SI		

6. ¿Cual es el producto de mayor demanda en el laboratorio de producción dental? *

Marca solo un óvalo.

- Prótesis CrCo cromo cobalto
- Prótesis Acrilica
- Ortesis
- Ortodoncia
- Odontopediatría
- Reparaciones

7. ¿Considera usted que el no tener una línea de producción especializada con su personal afecta la capacidad productiva del LPD? *

Marca solo un óvalo.

	1		2		
NO	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	SI		

8. ¿Considera que el faltante de equipo esta afectando la capacidad de producción del LPD? *

Marca solo un óvalo.

	1		2		
NO	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	SI		

9. ¿En que grado la antigüedad de los equipos afectan la capacidad de producir mas del LPD? *

Marca solo un óvalo.

	1		2		3	
nada	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	mucho		

10. ¿En que grado la falta de mantenimiento, verificación anual de los equipos de medición y las fallas frecuentes de los equipos afectan la capacidad de producción del LPD? *

Marca solo un óvalo.

	1		2		3	
Nada	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Mucho		

8/6/2019

Entrevista: Laboratorio de Producción Dental Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia

11. ¿Crear protocolos estándar de fabricación (modelos de trabajo) podría aumentar la capacidad de producción? *

Marca solo un óvalo.

1 2

NO SI

12. ¿Como considera que se encuentran las instalaciones del laboratorio, para desempeñar las funciones de fabricación de ortesis orales, tomando en cuenta factores como: (iluminación, temperatura, espacio físico, áreas comunes, almacenes de inventario entre otros? (1. excelente, 2. normal, 3. pésima) *

Marca solo un óvalo.

1 2 3

Exelente Pesimo

13. ¿Considera que la construcción de una nueva planta física aumentaría la capacidad productiva del LPD? *

Marca solo un óvalo.

1 2

NO SI

Con la tecnología de
 Google Forms



Entrevista: Laboratorio de Producción Dental Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia

Este instrumento tiene como finalidad completar la información relevante de su operación, de quienes brindan el servicio de producción dental, laboratorio que se encuentra ubicado en el servicio de odontología del Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia, esta encuesta tiene como finalidad ponderar cada una de las causas que afectan la capacidad de producción del laboratorio, dicha información es recopilada para un proyecto de graduación de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Hispanoamericana.

INSTRUCCIONES:

A continuación, encontrará una serie de preguntas las cuales se solicita responder de acuerdo a su criterio, marcando lo correspondiente a cada pregunta o bien responder lo que se solicita en caso de las preguntas abiertas. En ninguno de los casos se toma como correcta o incorrecta su respuesta. La información consignada es totalmente confidencial.

*Obligatorio

PONDERACIÓN DE LAS CAUSAS ATRIBUIBLES A LA CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN DEL L.P.D

1. ¿Considera que la falta de personal técnica esta afectando la capacidad de fabricación del LPD?

Marca solo un óvalo.

	1	2			
	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>			
NO			SI		

2. ¿Considera que la falta de capacitación afecta la capacidad de producción del LPD? *

Marca solo un óvalo.

	1	2			
	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>			
NO			SI		

3. ¿Considera que la variedad de los materiales utilizados en las prótesis removibles acrílicas afecta la capacidad de producción del LPD, por la personalización del producto?

Marca solo un óvalo.

	1	2			
	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>			
NO			SI		

4. ¿Considera que el tiempo de espera en el proceso de secado del yeso afecta la producción? *

Marca solo un óvalo.

	1	2			
	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>			
NO			SI		

8/6/2019

Entrevista: Laboratorio de Producción Dental Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia

5. ¿Considera que flujo de trabajo actual afecta la capacidad de producción? ¹*Marca solo un óvalo.*

1 2

NO SI

6. ¿Cual es el producto de mayor demanda en el laboratorio de producción dental? ²*Marca solo un óvalo.*

- Prótesis CrCo cromo cobalto
- Prótesis Acrilica
- Ortesis
- Ortodoncia
- Odontopediatria
- Reparaciones

7. ¿Considera usted que el no tener una línea de producción especializada con su personal afecta la capacidad productiva del LPD? ³*Marca solo un óvalo.*

1 2

NO SI

8. ¿Considera que el faltante de equipo esta afectando la capacidad de producción del LPD? ⁴*Marca solo un óvalo.*

1 2

NO SI

9. ¿En que grado la antigüedad de los equipos afectan la capacidad de producir mas del LPD? ⁵*Marca solo un óvalo.*

1 2 3

nada mucho

10. ¿En que grado la falta de mantenimiento, verificación anual de los equipos de medición y las fallas frecuentes de los equipos afectan la capacidad de producción del LPD? ⁶*Marca solo un óvalo.*

1 2 3

Nada Mucho

8/8/2019

Entrevista: Laboratorio de Producción Dental Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia

11. ¿Crear protocolos estándar de fabricación (modelos de trabajo) podría aumentar la capacidad de producción? ²

Marca solo un óvalo.

1 2
NO SI

12. ¿Como considera que se encuentran las instalaciones del laboratorio, para desempeñar las funciones de fabricación de ortesis orales, tomando en cuenta factores como: (iluminación, temperatura, espacio físico, áreas comunes, almacenes de inventario entre otros? (1. excelente, 2. normal, 3. pésima) ⁴

Marca solo un óvalo.

1 2 3
Excelente Pesimo

13. ¿Considera que la construcción de una nueva planta física aumentaría la capacidad productiva del LPD? ⁴

Marca solo un óvalo.

1 2
NO SI

Con la tecnología de
 Google Forms

(12)

Entrevista: Laboratorio de Producción Dental Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia

Este instrumento tiene como finalidad completar la información relevante de su operación, de quienes brindan el servicio de producción dental, laboratorio que se encuentra ubicado en el servicio de odontología del Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia, esta encuesta tiene como finalidad ponderar cada una de las causas que afectan la capacidad de producción del laboratorio, dicha información es recopilada para un proyecto de graduación de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Hispanoamericana.

INSTRUCCIONES:

A continuación, encontrará una serie de preguntas las cuales se solicita responder de acuerdo a su criterio, marcando lo correspondiente a cada pregunta o bien responder lo que se solicita en caso de las preguntas abiertas. En ninguno de los casos se toma como correcta o incorrecta su respuesta. La información consignada es totalmente confidencial.

*Obligatorio

PONDERACIÓN DE LAS CAUSAS ATRIBUIBLES A LA CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN DEL L.P.D

1. ¿Considera que la falta de personal técnico esta afectando la capacidad de fabricación del LPD?

Marca solo un óvalo.

	1	2	
NO	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	SI

2. ¿Considera que la falta de capacitación afecta la capacidad de producción del LPD? *

Marca solo un óvalo.

	1	2	
NO	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	SI

3. ¿Considera que la variedad de los materiales utilizados en las prótesis removibles acrílicas afecta la capacidad de producción del LPD, por la personalización del producto?

Marca solo un óvalo.

	1	2	
NO	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	SI

4. ¿Considera que el tiempo de espera en el proceso de secado del yeso afecta la producción? *

Marca solo un óvalo.

	1	2	
NO	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	SI

8/8/2019

Entrevista: Laboratorio de Producción Dental Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia

5. ¿Considera que flujo de trabajo actual afecta la capacidad de producción? *

Marca solo un óvalo.

1 2

NO SI

6. ¿Cual es el producto de mayor demanda en el laboratorio de producción dental? *

Marca solo un óvalo.

Protésis CrCo cromo cobalto

Protésis Acrilica

Ortesis

Ortodoncia

Odontopediatria

Reparaciones

7. ¿Considera usted que el no tener una línea de producción especializada con su personal afecta la capacidad productiva del LPD? *

Marca solo un óvalo.

1 2

NO SI

8. ¿Considera que el faltante de equipo esta afectando la capacidad de producción del LPD? *

Marca solo un óvalo.

1 2

NO SI

9. ¿En que grado la antigüedad de los equipos afectan la capacidad de producir mas del LPD? *

Marca solo un óvalo.

1 2 3

nada mucho

10. ¿En que grado la falta de mantenimiento, verificación anual de los equipos de medición y las fallas frecuentes de los equipos afectan la capacidad de producción del LPD? *

Marca solo un óvalo.

1 2 3

Nada Mucho

8/6/2019

Entrevista: Laboratorio de Producción Dental Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia

11. ¿Crear protocolos estándar de fabricación (modelos de trabajo) podría aumentar la capacidad de producción? *

Marca solo un óvalo.

1 2

NO SI

12. ¿Como considera que se encuentran las instalaciones del laboratorio, para desempeñar las funciones de fabricación de ortesis orales, tomando en cuenta factores como: (iluminación, temperatura, espacio físico, áreas comunes, almacenes de inventario entre otros? (1. excelente, 2. normal, 3. pésima) *

Marca solo un óvalo.

1 2 3

Excelente Pesimo

13. ¿Considera que la construcción de una nueva planta física aumentaría la capacidad productiva del LPD? *

Marca solo un óvalo.

1 2

NO SI

Con la tecnología de
 Google Forms

13

Entrevista: Laboratorio de Producción Dental Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia

Este instrumento tiene como finalidad completar la información relevante de su operación, de quienes brindan el servicio de producción dental, laboratorio que se encuentra ubicado en el servicio de odontología del Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia, esta encuesta tiene como finalidad ponderar cada una de las causas que afectan la capacidad de producción del laboratorio, dicha información es recopilada para un proyecto de graduación de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Hispanoamericana.

INSTRUCCIONES:

A continuación, encontrará una serie de preguntas las cuales se solicita responder de acuerdo a su criterio, marcando lo correspondiente a cada pregunta o bien responder lo que se solicita en caso de las preguntas abiertas. En ninguno de los casos se toma como correcta o incorrecta su respuesta. La información consignada es totalmente confidencial.

*Obligatorio

PONDERACIÓN DE LAS CAUSAS ATRIBUIBLES A LA CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN DEL L.P.D

1. ¿Considera que la falta de personal técnica esta afectando la capacidad de fabricación del LPD?

Marca solo un óvalo.

1 2
NO SI

2. ¿Considera que la falta de capacitación afecta la capacidad de producción del LPD? *

Marca solo un óvalo.

1 2
NO SI

3. ¿Considera que la variedad de los materiales utilizados en las prótesis removibles acrílicas afecta la capacidad de producción del LPD, por la personalización del producto?

Marca solo un óvalo.

1 2
NO SI

4. ¿Considera que el tiempo de espera en en el proceso de secado del yeso afecta la producción? *

Marca solo un óvalo.

1 2
NO SI

8/6/2019

Entrevista: Laboratorio de Producción Dental Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia

5. ¿Considera que flujo de trabajo actual afecta la capacidad de producción? *

Marca solo un óvalo.

	1	2	
NO	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	SI

6. ¿Cual es el producto de mayor demanda en el laboratorio de producción dental? *

Marca solo un óvalo.

- Prótesis CrCo cromo cobalto
- Prótesis Acrilica
- Ortesis
- Ortodoncia
- Odontopediatria
- Reparaciones

7. ¿Considera usted que el no tener una línea de producción especializada con su personal afecta la capacidad productiva del LPD? *

Marca solo un óvalo.

	1	2	
NO	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	SI

8. ¿Considera que el faltante de equipo esta afectando la capacidad de producción del LPD? *

Marca solo un óvalo.

	1	2	
NO	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	SI

9. ¿En que grado la antigüedad de los equipos afectan la capacidad de producir mas del LPD? *

Marca solo un óvalo.

	1	2	3	
nada	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	mucho

10. ¿En que grado la falta de mantenimiento, verificación anual de los equipos de medición y las fallas frecuentes de los equipos afectan la capacidad de producción del LPD? *

Marca solo un óvalo.

	1	2	3	
Nada	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	Mucho

8/6/2019

Entrevista: Laboratorio de Producción Dental Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia

11. ¿Crear protocolos estándar de fabricación (modelos de trabajo) podría aumentar la capacidad de producción? *

Marca solo un óvalo.

1 2

NO SI

12. ¿Como considera que se encuentran las instalaciones del laboratorio, para desempeñar las funciones de fabricación de ortesis orales, tomando en cuenta factores como: (iluminación, temperatura, espacio físico, áreas comunes, almacenes de inventario entre otros? (1. excelente, 2. normal, 3. pésima) *

Marca solo un óvalo.

1 2 3

Excelente Pesimo

13. ¿Considera que la construcción de una nueva planta física aumentaría la capacidad productiva del LPD? *

Marca solo un óvalo.

1 2

NO SI

Con la tecnología de
 Google Forms

(14)

Entrevista: Laboratorio de Producción Dental Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia

Este instrumento tiene como finalidad completar la información relevante de su operación, de quienes brindan el servicio de producción dental, laboratorio que se encuentra ubicado en el servicio de odontología del Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia, esta encuesta tiene como finalidad ponderar cada una de las causas que afectan la capacidad de producción del laboratorio, dicha información es recopilada para un proyecto de graduación de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Hispanoamericana.

INSTRUCCIONES:

A continuación, encontrará una serie de preguntas las cuales se solicita responder de acuerdo a su criterio, marcando lo correspondiente a cada pregunta o bien responder lo que se solicita en caso de las preguntas abiertas. En ninguno de los casos se toma como correcta o incorrecta su respuesta. La información consignada es totalmente confidencial.

*Obligatorio

PONDERACIÓN DE LAS CAUSAS ATRIBUIBLES A LA CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN DEL L.P.D

1. ¿Considera que la falta de personal técnico esta afectando la capacidad de fabricación del LPD?

Marca solo un óvalo.

1 2
NO SI

2. ¿Considera que la falta de capacitación afecta la capacidad de producción del LPD? *

Marca solo un óvalo.

1 2
NO SI

3. ¿Considera que la variedad de los materiales utilizados en las prótesis removibles acrílicas afecta la capacidad de producción del LPD, por la personalización del producto?

Marca solo un óvalo.

1 2
NO SI

4. ¿Considera que el tiempo de espera en el proceso de secado del yeso afecta la producción? *

Marca solo un óvalo.

1 2
NO SI

8/6/2019

Entrevista: Laboratorio de Producción Dental Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia

5. ¿Considera que flujo de trabajo actual afecta la capacidad de producción? *

Marca solo un óvalo.

1 2

 NO SI

6. ¿Cual es el producto de mayor demanda en el laboratorio de producción dental? *

Marca solo un óvalo.

- Protesis CrCo cromo cobalto
- Protesis Acrilica
- Ortesis
- Ortodoncia
- Odontopediatría
- Reparaciones

7. ¿Considera usted que el no tener una línea de producción especializada con su personal afecta la capacidad productiva del LPD? *

Marca solo un óvalo.

1 2

 NO SI

8. ¿Considera que el faltante de equipo esta afectando la capacidad de producción del LPD? *

Marca solo un óvalo.

1 2

 NO SI

9. ¿En que grado la antigüedad de los equipos afectan la capacidad de producir mas del LPD? *

Marca solo un óvalo.

1 2 3

 nada mucho

10. ¿En que grado la falta de mantenimiento, verificación anual de los equipos de medición y las fallas frecuentes de los equipos afectan la capacidad de producción del LPD? *

Marca solo un óvalo.

1 2 3

 Nada Mucho

8/6/2019

Entrevista: Laboratorio de Producción Dental Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia

11. ¿Crear protocolos estándar de fabricación (modelos de trabajo) podría aumentar la capacidad de producción? ¹

Marca solo un óvalo.

1 2
NO SI

12. ¿Como considera que se encuentran las instalaciones del laboratorio, para desempeñar las funciones de fabricación de ortesis orales, tomando en cuenta factores como: (iluminación, temperatura, espacio físico, áreas comunes, almacenes de inventario entre otros? (1. excelente, 2. normal, 3. pésima) ²


Marca solo un óvalo.

1 2 3
Excelente Pesimo

13. ¿Considera que la construcción de una nueva planta física aumentaría la capacidad productiva del LPD? ³

Marca solo un óvalo.

1 2
NO SI

Con la tecnología de
 Google Forms



Entrevista: Laboratorio de Producción Dental Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia

Este instrumento tiene como finalidad completar la información relevante de su operación, de quienes brindan el servicio de producción dental, laboratorio que se encuentra ubicado en el servicio de odontología del Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia, esta encuesta tiene como finalidad ponderar cada una de las causas que afectan la capacidad de producción del laboratorio, dicha información es recopilada para un proyecto de graduación de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Hispanoamericana.

INSTRUCCIONES:

A continuación, encontrará una serie de preguntas las cuales se solicita responder de acuerdo a su criterio, marcando lo correspondiente a cada pregunta o bien responder lo que se solicita en caso de las preguntas abiertas. En ninguno de los casos se toma como correcta o incorrecta su respuesta. La información consignada es totalmente confidencial.

*Obligatorio

PONDERACIÓN DE LAS CAUSAS ATRIBUIBLES A LA CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN DEL L.P.D

1. ¿Considera que la falta de personal técnica esta afectando la capacidad de fabricación del LPD?

Marca solo un óvalo.

	1	2	
NO	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	SI

2. ¿Considera que la falta de capacitación afecta la capacidad de producción del LPD? *

Marca solo un óvalo.

	1	2	
NO	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	SI

3. ¿Considera que la variedad de los materiales utilizados en las prótesis removibles acrílicas afecta la capacidad de producción del LPD, por la personalización del producto? *

Marca solo un óvalo.

	1	2	
NO	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	SI

4. ¿Considera que el tiempo de espera en el proceso de secado del yeso afecta la producción? *

Marca solo un óvalo.

	1	2	
NO	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	SI

8/6/2019

Entrevista: Laboratorio de Producción Dental Hospital Dr. Rafael Angel Calderón Guardia

5. ¿Considera que flujo de trabajo actual afecta la capacidad de producción? *

Marca solo un óvalo.

1 2

 NO SI

6. ¿Cual es el producto de mayor demanda en el laboratorio de producción dental? *

Marca solo un óvalo.

- Protesis CrCo cromo cobalto
- Protesis Acrilica
- Ortesis
- Ortodoncia
- Odontopediatría
- Reparaciones

7. ¿Considera usted que el no tener una línea de producción especializada con su personal afecta la capacidad productiva del LPD? *

Marca solo un óvalo.

1 2

 NO SI

8. ¿Considera que el faltante de equipo esta afectando la capacidad de producción del LPD?

Marca solo un óvalo.

1 2

 NO SI

9. ¿En que grado la antigüedad de los equipos afectan la capacidad de producir mas del LPD? *

Marca solo un óvalo.

1 2 3

 nada mucho

10. ¿En que grado la falta de mantenimiento, verificación anual de los equipos de medición y las fallas frecuentes de los equipos afectan la capacidad de producción del LPD? *

Marca solo un óvalo.

1 2 3

 Nada Mucho

8/6/2019

Entrevista: Laboratorio de Producción Dental Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia

11. ¿Crear protocolos estándar de fabricación (modelos de trabajo) podría aumentar la capacidad de producción? *

Marca solo un óvalo.

1 2
NO SI

12. ¿Como considera que se encuentran las instalaciones del laboratorio, para desempeñar las funciones de fabricación de ortesis orales, tomando en cuenta factores como: (iluminación, temperatura, espacio físico, áreas comunes, almacenes de inventario entre otros? (1. excelente, 2. normal, 3. pésima) *

Marca solo un óvalo.

1 2 3
Excelente Pesimo

13. ¿Considera que la construcción de una nueva planta física aumentaría la capacidad productiva del LPD? *

Marca solo un óvalo.

1 2
NO SI

Con la tecnología de
 Google Forms

(16)

Entrevista: Laboratorio de Producción Dental Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia

Este instrumento tiene como finalidad completar la información relevante de su operación, de quienes brindan el servicio de producción dental, laboratorio que se encuentra ubicado en el servicio de odontología del Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia. esta encuesta tiene como finalidad ponderar cada una de las causas que afectan la capacidad de producción del laboratorio, dicha información es recopilada para un proyecto de graduación de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Hispanoamericana.

INSTRUCCIONES:

A continuación, encontrará una serie de preguntas las cuales se solicita responder de acuerdo a su criterio, marcando lo correspondiente a cada pregunta o bien responder lo que se solicita en caso de las preguntas abiertas. En ninguno de los casos se toma como correcta o incorrecta su respuesta. La información consignada es totalmente confidencial.

*Obligatorio

PONDERACIÓN DE LAS CAUSAS ATRIBUIBLES A LA CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN DEL L.P.D

1. ¿Considera que la falta de personal técnica esta afectando la capacidad de fabricación del LPD?

Marca solo un óvalo.

	1	2	
NO	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	SI

2. ¿Considera que la falta de capacitación afecta la capacidad de producción del LPD? *

Marca solo un óvalo.

	1	2	
NO	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	SI

3. ¿Considera que la variedad de los materiales utilizados en las prótesis removibles acrílicas afecta la capacidad de producción del LPD, por la personalización del producto?

Marca solo un óvalo.

	1	2	
NO	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	SI

4. ¿Considera que el tiempo de espera en en el proceso de secado del yeso afecta la producción? *

Marca solo un óvalo.

	1	2	
NO	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	SI

8/6/2019

Entrevista: Laboratorio de Producción Dental Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia

5. ¿Considera que flujo de trabajo actual afecta la capacidad de producción? ³

Marca solo un óvalo.

1 2

 NO SI
6. ¿Cuál es el producto de mayor demanda en el laboratorio de producción dental? ⁴

Marca solo un óvalo.

- Protésis CrCo cromo cobalto
- Protésis Acrílica
- Ortesis
- Ortodoncia
- Odontopediatría
- Reparaciones

7. ¿Considera usted que el no tener una línea de producción especializada con su personal afecta la capacidad productiva del LPD? ⁵

Marca solo un óvalo.

1 2

 NO SI
8. ¿Considera que el faltante de equipo esta afectando la capacidad de producción del LPD? ⁶

Marca solo un óvalo.

1 2

 NO SI
9. ¿En que grado la antigüedad de los equipos afectan la capacidad de producir mas del LPD? ⁷

Marca solo un óvalo.

1 2 3

 nada mucho
10. ¿En que grado la falta de mantenimiento, verificación anual de los equipos de medición y las fallas frecuentes de los equipos afectan la capacidad de producción del LPD? ⁸

Marca solo un óvalo.

1 2 3

 Nada Mucho

8/6/2019

Entrevista: Laboratorio de Producción Dental Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia

11. ¿Crear protocolos estándar de fabricación (modelos de trabajo) podría aumentar la capacidad de producción? ³

Marca solo un óvalo.

1 2
NO SI

12. ¿Como considera que se encuentran las instalaciones del laboratorio, para desempeñar las funciones de fabricación de ortesis orales, tomando en cuenta factores como: (iluminación, temperatura, espacio físico, áreas comunes, almacenes de inventario entre otros? (1. excelente, 2. normal, 3. pésima) ⁴

Marca solo un óvalo.

1 2 3
Excelente Pesimo

13. ¿Considera que la construcción de una nueva planta física aumentaría la capacidad productiva del LPD? ⁵

Marca solo un óvalo.

1 2
NO SI

Con la tecnología de
 Google Forms

17

Entrevista: Laboratorio de Producción Dental Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia

Este instrumento tiene como finalidad completar la información relevante de su operación, de quienes brindan el servicio de producción dental, laboratorio que se encuentra ubicado en el servicio de odontología del Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia, esta encuesta tiene como finalidad ponderar cada una de las causas que afectan la capacidad de producción del laboratorio, dicha información es recopilada para un proyecto de graduación de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Hispanoamericana.

INSTRUCCIONES:

A continuación, encontrará una serie de preguntas las cuales se solicita responder de acuerdo a su criterio, marcando lo correspondiente a cada pregunta o bien responder lo que se solicita en caso de las preguntas abiertas. En ninguno de los casos se toma como correcta o incorrecta su respuesta. La información consignada es totalmente confidencial.

*Obligatorio

PONDERACIÓN DE LAS CAUSAS ATRIBUIBLES A LA CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN DEL L.P.D

1. ¿Considera que la falta de personal técnica esta afectando la capacidad de fabricación del LPD?

Marca solo un óvalo.

1	2	
NO	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/> SI

2. ¿Considera que la falta de capacitación afecta la capacidad de producción del LPD? *

Marca solo un óvalo.

1	2	
NO	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/> SI

3. ¿Considera que la variedad de los materiales utilizados en las prótesis removibles acrílicas afecta la capacidad de producción del LPD, por la personalización del producto?

Marca solo un óvalo.

1	2	
NO	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/> SI

4. ¿Considera que el tiempo de espera en en el proceso de secado del yeso afecta la producción? *

Marca solo un óvalo.

1	2	
NO	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/> SI

8/6/2019

Entrevista: Laboratorio de Producción Dental Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia

5. ¿Considera que flujo de trabajo actual afecta la capacidad de producción? ¹

Marca solo un óvalo.

1 2

NO SI

6. ¿Cual es el producto de mayor demanda en el laboratorio de producción dental? ²

Marca solo un óvalo.

- Prótesis CrCo cromo cobalto
- Prótesis Acrilica
- Ortesis
- Ortodoncia
- Odontopediatría
- Reparaciones

7. ¿Considera usted que el no tener una línea de producción especializada con su personal afecta la capacidad productiva del LPD? ^{*}

Marca solo un óvalo.

1 2

NO SI

8. ¿Considera que el faltante de equipo esta afectando la capacidad de producción del LPD?

Marca solo un óvalo.

1 2

NO SI

9. ¿En que grado la antigüedad de los equipos afectan la capacidad de producir mas del LPD? ^{*}

Marca solo un óvalo.

1 2 3

nada mucho

10. ¿En que grado la falta de mantenimiento, verificación anual de los equipos de medición y las fallas frecuentes de los equipos afectan la capacidad de producción del LPD?. ^{*}

Marca solo un óvalo.

1 2 3

Nada Mucho

8/6/2019

Entrevista: Laboratorio de Producción Dental Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia

11. ¿Crear protocolos estándar de fabricación (modelos de trabajo) podría aumentar la capacidad de producción? ²

Marca solo un óvalo.

1 2

NO SI

12. ¿Como considera que se encuentran las instalaciones del laboratorio, para desempeñar las funciones de fabricación de ortesis orales, tomando en cuenta factores como: (iluminación, temperatura, espacio físico, áreas comunes, almacenes de inventario entre otros? (1. excelente, 2. normal, 3. pésima) ⁴

Marca solo un óvalo.

1 2 3


Excelente Pesimo

13. ¿Considera que la construcción de una nueva planta física aumentaría la capacidad productiva del LPD? ⁴

Marca solo un óvalo.

1 2

NO SI

Con la tecnología de
 Google Forms

18

Entrevista: Laboratorio de Producción Dental Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia

Este instrumento tiene como finalidad completar la información relevante de su operación, de quienes brindan el servicio de producción dental, laboratorio que se encuentra ubicado en el servicio de odontología del Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia, esta encuesta tiene como finalidad ponderar cada una de las causas que afectan la capacidad de producción del laboratorio, dicha información es recopilada para un proyecto de graduación de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Hispanoamericana.

INSTRUCCIONES:

A continuación, encontrará una serie de preguntas las cuales se solicita responder de acuerdo a su criterio, marcando lo correspondiente a cada pregunta o bien responder lo que se solicita en caso de las preguntas abiertas. En ninguno de los casos se toma como correcta o incorrecta su respuesta. La información consignada es totalmente confidencial.

*Obligatorio

PONDERACIÓN DE LAS CAUSAS ATRIBUIBLES A LA CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN DEL L.P.D

1. ¿Considera que la falta de personal técnica esta afectando la capacidad de fabricación del LPD?

Marca solo un óvalo.

1 2

NO SI

2. ¿Considera que la falta de capacitación afecta la capacidad de producción del LPD? *

Marca solo un óvalo.

1 2

NO SI

3. ¿Considera que la variedad de los materiales utilizados en las prótesis removibles acrílicas afecta la capacidad de producción del LPD, por la personalización del producto?

Marca solo un óvalo.

1 2

NO SI

4. ¿Considera que el tiempo de espera en en el proceso de secado del yeso afecta la producción? *

Marca solo un óvalo.

1 2

NO SI

8/6/2019

Entrevista: Laboratorio de Producción Dental Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia

5. ¿Considera que flujo de trabajo actual afecta la capacidad de producción? ²*Marca solo un óvalo.*

1 2

NO SI

6. ¿Cual es el producto de mayor demanda en el laboratorio de producción dental? ²*Marca solo un óvalo.*

Protesis CrCo cromo cobalto

Protesis Acrilica

Ortesis

Ortodoncia

Odontopediatría

Reparaciones

7. ¿Considera usted que el no tener una línea de producción especializada con su personal afecta la capacidad productiva del LPD? ²*Marca solo un óvalo.*

1 2

NO SI

8. ¿Considera que el faltante de equipo esta afectando la capacidad de producción del LPD? ²*Marca solo un óvalo.*

1 2

NO SI

9. ¿En que grado la antigüedad de los equipos afectan la capacidad de producir mas del LPD? ²*Marca solo un óvalo.*

1 2 3

nada mucho

10. ¿En que grado la falta de mantenimiento, verificación anual de los equipos de medición y las fallas frecuentes de los equipos afectan la capacidad de producción del LPD? ²*Marca solo un óvalo.*

1 2 3

Nada Mucho

8/6/2019

Entrevista: Laboratorio de Producción Dental Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia

11. ¿Crear protocolos estándar de fabricación (modelos de trabajo) podría aumentar la capacidad de producción? *

Marca solo un óvalo.

1 2

NO SI

12. ¿Como considera que se encuentran las instalaciones del laboratorio, para desempeñar las funciones de fabricación de ortesis orales, tomando en cuenta factores como: (iluminación, temperatura, espacio físico, áreas comunes, almacenes de inventario entre otros? (1. excelente, 2. normal, 3. pésima) *

Marca solo un óvalo.

1 2 3

Excelente Pesimo

13. ¿Considera que la construcción de una nueva planta física aumentaría la capacidad productiva del LPD? *

Marca solo un óvalo.

1 2

NO SI

Con la tecnología de
 Google Forms

(19)

Entrevista: Laboratorio de Producción Dental Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia

Este instrumento tiene como finalidad completar la información relevante de su operación, de quienes brindan el servicio de producción dental, laboratorio que se encuentra ubicado en el servicio de odontología del Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia. esta encuesta tiene como finalidad ponderar cada una de las causas que afectan la capacidad de producción del laboratorio, dicha información es recopilada para un proyecto de graduación de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Hispanoamericana.

INSTRUCCIONES:

A continuación, encontrará una serie de preguntas las cuales se solicita responder de acuerdo a su criterio, marcando lo correspondiente a cada pregunta o bien responder lo que se solicita en caso de las preguntas abiertas. En ninguno de los casos se toma como correcta o incorrecta su respuesta. La información consignada es totalmente confidencial.

*Obligatorio

PONDERACIÓN DE LAS CAUSAS ATRIBUIBLES A LA CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN DEL L.P.D

1. ¿Considera que la falta de personal técnica esta afectando la capacidad de fabricación del LPD?

Marca solo un óvalo.

1	2
NO	SI

2. ¿Considera que la falta de capacitación afecta la capacidad de producción del LPD?*

Marca solo un óvalo.

1	2
NO	SI

3. ¿Considera que la variedad de los materiales utilizados en las prótesis removibles acrílicas afecta la capacidad de producción del LPD, por la personalización del producto?

Marca solo un óvalo.

1	2
NO	SI

4. ¿Considera que el tiempo de espera en en el proceso de secado del yeso afecta la producción?*

Marca solo un óvalo.

1	2
NO	SI

8/6/2019

Entrevista: Laboratorio de Producción Dental Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia

5. ¿Considera que flujo de trabajo actual afecta la capacidad de producción? *

Marca solo un óvalo.

1 2

NO SI

6. ¿Cual es el producto de mayor demanda en el laboratorio de producción dental? *

Marca solo un óvalo.

- Prótesis CrCo cromo cobalto
- Prótesis Acrilica
- Ortesis
- Ortodoncia
- Odontopediatría
- Reparaciones

7. ¿Considera usted que el no tener una línea de producción especializada con su personal afecta la capacidad productiva del LPD? *

Marca solo un óvalo.

1 2

NO SI

8. ¿Considera que el faltante de equipo esta afectando la capacidad de producción del LPD?

Marca solo un óvalo.

1 2

NO SI

9. ¿En que grado la antigüedad de los equipos afectan la capacidad de producir mas del LPD? *

Marca solo un óvalo.

1 2 3

nada mucho

10. ¿En que grado la falta de mantenimiento, verificación anual de los equipos de medición y las fallas frecuentes de los equipos afectan la capacidad de producción del LPD? *

Marca solo un óvalo.

1 2 3

Nada Mucho

8/6/2019

Entrevista: Laboratorio de Producción Dental Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia

11. ¿Crear protocolos estándar de fabricación (modelos de trabajo) podría aumentar la capacidad de producción? *

Marca solo un óvalo.

1 2

NO SI

12. ¿Como considera que se encuentran las instalaciones del laboratorio, para desempeñar las funciones de fabricación de ortesis orales, tomando en cuenta factores como: (iluminación, temperatura, espacio físico, áreas comunes, almacenes de inventario entre otros? (1. excelente, 2. normal, 3. pésima) *

Marca solo un óvalo.

1 2 3

Excelente Pesimo

13. ¿Considera que la construcción de una nueva planta física aumentaría la capacidad productiva del LPD? *

Marca solo un óvalo.

1 2

NO SI

Con la tecnología de
 Google Forms

ANEXO 5



[FDA Home](#)¹ [Medical Devices](#)⁴ [Databases](#)⁵

Product Classification

[New Search](#)

[Back to Search Results](#)

Device	System, Optical Impression, Computer Assisted Design And Manufacturing (Cad/Cam) Of Dental Restorations
Regulation Description	Optical Impression Systems for CAD/CAM,
Definition	An optical impression system for cad/cam of dental restorations is a device used to record the topographical characteristics of teeth, dental impressions, or stone models by analog or digital methods for use in the computer aided design and manufacturing of dental restorative prosthetic devices. Such systems may consist of a camera, scanner, or equivalent type of sensor and a computer with software.
Regulation Medical Specialty	Dental
Review Panel	Dental
Product Code	NOF
Premarket Review	Ophthalmic, Anesthesia, Respiratory, ENT and Dental Devices ⁶ (OHT1) Dental Devices (DHT1B)
Submission Type	510(K) Exempt
Regulation Number	872.3661 ⁷
Device Class	2
Total Product Life Cycle (TPLC)	TPLC Product Code Report ⁸
GMP Exempt?	No
Summary Malfunction Reporting	Eligible

Note: Class II devices the Food and Drug Administration (FDA) has also published a [list of class II \(special controls\) devices](#)⁹ subject to certain limitations, that are exempt from premarket notification requirements under the Food and Drug Administration Modernization Act of 1997 (FDAMA) and the 21st Century Cures Act of 2016 (Cures Act). FDA believes that these exemptions will relieve manufacturers from the need to submit premarket notification submissions for these devices and will enable FDA to redirect the resources that would be spent on reviewing such submissions to more significant public health issues. FDA is taking this action in order to meet requirements of FDAMA and the Cures Act.

Recognized Consensus Standard

- 4-256 ADA/ANSI Standard No. 132 - 2015
[Scanning Accuracy of Dental Chairside and Laboratory CAD/CAM Systems](#)¹⁰

Implanted Device?	No
Life-Sustain/Support Device?	No
Third Party Review	Not Third Party Eligible

Links on this page:

- <http://www.addthis.com/bookmark.php?u508=true&v=152&username=fdomain>
- <http://www.addthis.com/bookmark.php>
- <https://www.fda.gov/>
- <https://www.fda.gov/MedicalDevices/default.htm>
- <https://www.fda.gov/MedicalDevices/DeviceRegulationandGuidance/Databases/default.htm>
- <https://www.fda.gov/AboutFDA/CentersOffices/OfficeofMedicalProductsandTobacco/CDRH/CDRHOffices/ucm127854.htm#OHT1>
- </scripts/cdrh/cfdocs/cfcr/cfrsearch.cfm?fr=872.3661>
- </scripts/cdrh/cfdocs/cfTPLC/tplc.cfm?id=1350>
- </scripts/cdrh/cfdocs/cfpdcd/315.cfm>
- /scripts/cdrh/cfdocs/cfStandards/detail.cfm?standard__identification_no=38734

Page Last Updated: 07/01/2019

Note: If you need help accessing information in different file formats, see [Instructions for Downloading Viewers and Players](#).

Language Assistance Available: [Español](#) | [繁體中文](#) | [Tiếng Việt](#) | [한국어](#) | [Tagalog](#) | [Русский](#) | [العربية](#) | [Kreyòl Ayisyen](#) | [Français](#) | [Polski](#) | [Português](#) | [Italiano](#) | [Deutsch](#) | [日本語](#) | [فارسی](#) | [English](#)

[Accessibility](#) [Contact FDA](#) [Careers](#) [FDA Basics](#) [FOIA](#) [No FEAR Act](#) [Nondiscrimination](#) [Website Policies](#)



U.S. Food and Drug Administration
10903 New Hampshire Avenue
Silver Spring, MD 20993
Ph. 1-888-INFO-FDA (1-888-463-6332)

Contact FDA



For Government For Press

[Combination Products](#) [Advisory Committees](#) [Science & Research](#) [Regulatory Information](#) [Safety](#) [Emergency](#) [Preparedness](#) [International Programs](#)
[News & Events](#) [Training and Continuing Education](#) [Inspections/Compliance](#) [State & Local Officials](#) [Consumers](#) [Industry](#) [Health Professionals](#) [FDA Archive](#)



Links on this page:

- <http://www.addthis.com/bookmark.php?u508=true&v=152&username=fdomain>
- <http://www.addthis.com/bookmark.php>
- <https://www.fda.gov/>

ANEXO 6



14 de agosto del 2018
Propuesta 334-IMA-2018

Señores
Hospital Dr. Rafael Calderón Guardia
Dr. Hugo Francisco Mora Delgadillo Presente
Servicio de Odontología
Presente

Estimado doctor:

Electrónica Industrial y Médica S.A., con cédula Jurídica 3-101-275480, en adelante ELEINMSA, inscrita en el Registro de Proveedores de la CCSS con el número 13163, y como Representante Exclusivo para el Territorio de Costa Rica de la Marca IVOCLAR VICADENT, se complace en presentarle la siguiente oferta:

SISTEMA DE CAD CAM PARA USO DE FABRICACION DE PROTESIS REMOVIBLES COMPLETAS Y PARCIALES

SCANNER DE MESA: algunas de las virtudes de nuestro escáner de mesa:

El "direct positioning system" (Sistema de posicionamiento directo) permite la activación directa de ejes de escaneo individuales para registrar las áreas de difícil acceso.

El "Index Positioning System" garantiza la detección simultánea de la posición actual del modelo, garantizando así una digitalización extra rápida y precisa también en objetos con piezas pequeñas. Todas las indicaciones habituales, desde cofias y arzones, pasando por férulas de mordida hasta pilares individuales, se pueden escanear y modelar con facilidad.

Mayor confort gracias al sistema de sujeción de fácil uso para todos los accesorios del escáner, así como la práctica "Función Wizard (asistente) De principio a fin recibe ayuda durante todo el proceso de escaneo.

Todos los articuladores habituales se pueden registrar en formato digital. Las situaciones de mordida se pueden



Formulario: Propuesta de ventas
ELE-4-F-49

Rev. 01 / 01-05-2018
Página 1 / 7



transferir anatómicamente correctas a al software de diseño . También se pueden efectuar simulaciones masticatorias sin problema.

Escaner de dos (2) Cámaras Industriales aun mas potentes con Interfaz USB 3.0 Ultra rápida y novedoso sensor CMOS, reduciendo el tiempo de escaneo en un 40% con respecto a nuestros competidores.

El sistema de accionamiento exclusivo y los sensores mejorados garantizan más dinámica durante el proceso de escaneo. Un formato de datos avanzado con una compresión mejorada reduce los requisitos de memoria hasta en un 80%

Precisión y Rentabilidad

- Procedimiento de escaneo: Luz Blanca Estructurada con reconocimiento de textura y color
- Con una Precisión de Sum, para la mejor nitidez y definición de los escaneos.
- Duración de escaneo: < 5 segundos
- 2 Modos de Escaneos: Wizard (Flujo de trabajo guiado) Pro o (Avanzado)
- 2 cámaras USB: Interfaz USB 3.0, Sensor e2y CMOS
- Formatos de Salida: STL, OBJ, OFF, PLY, DICOM
- Sistema de 5 ejes, tecnología que vino a superar los equipos de generaciones anteriores al poder tener mayor cantidad de proyecciones en la adquisición de los modelos
- Con la capacidad de escanear el modelo completo agilizando el flujo de trabajo
- Con accesos libre para una mejor manipulación.

FRESADORA DE LABORATORIO, Marca: Ivoclar Modelo: Program III PM7

Servomotores y husillo de alta potencia. Alta dinámica y alta productividad

Sistema Ionizador

- Fresado PMMA seguro y continuo

Cambador de disco de 8 posiciones

- Proceso continuo totalmente automático

Succion de aire activa

- Procesamiento híbrido automático

Cinematía simultánea de 5 ejes

- Material completo y rango de indicación

Gestión Automática de Materiales

- Gestión RFID

Pantalla táctil e interfaz de usuario Innovadora

- Operación intuitiva y fácil

Sistema de sujeción de punto cero

- Proceso de dentadura digital

Optimizado para los materiales Ivoclar Vivadent

La mejor máquina para IPS e.max





Proceso Híbrido Automatizado

- El cambio entre el procesamiento húmedo y el seco (y viceversa) ocurre con Programil PM7 sin un proceso de limpieza complejo.
- Gracias al diseño de la cámara de fresado optimizando la extracción de residuos
- Limpieza automática a través de la Succión de Aire Activa. Combinación de soplado y succión para mantener el espacio de fresado lo más limpio posible
- Cámara ionizante en PM7.



Succión Estándar



Succión de Aire Activa de 1100w

Interfaz del Usuario en el equipo PM7

- Monitor Táctil de alta resolución integrado 10.1"
→ Control directo de la máquina
- Diseño Único de la Interfaz para el usuario
→ intuitivo y fácil de operar
- Conectado a una PC Industrial interna
→ Procesamiento Autónomo
- Cuenta con un sistema de mantenimiento PREDICTIVO el cual informa de riesgos futuros
- Cuenta con un sistema de administración de monitoreo remoto en tiempo real (dispositivos móviles)





Características Innovadoras: PM7 fresadora de Laboratorio:

- Control simultáneo de sus 5 ejes.
- CAD formato de salida CAM5 para la automatización del flujo de trabajo.
- Todos los datos STL abiertos se pueden leer en la PM7.
- Con la capacidad de realizar prótesis totales, parciales y todo el requerimiento de usuario.
- La revolucionaria PM7 tiene la capacidad de utilizar brocas más finas para dar mejor detalle Desde 0.1mm hasta la más gruesa de 6mm, reduciendo el tiempo de fresado y aumentando la vida útil de las brocas y la fresadora y reduciendo las vibraciones.
- Cambiador de disco de 8 posiciones para asegurar un proceso continuo totalmente automático.
- Cuenta con un cambiador automático de hasta 20 fresas esta característica se debe incluir en caso de que una fresa falle el stock de fresas dentro del equipo reduce los tiempos de paro
- Cuenta con Servomotor aumentando al doble el tiempo de vida al aumentar la de trabajo a 970 W, sin la necesidad de girar a altas revoluciones para obtener buenos resultados
- Nuestro equipo fue diseñado con un torque de 16NM para trabajar a un máximo de velocidad es de 60,000 RPM, con la finalidad de disminuir el calentamiento de los materiales y reducir el desgaste del motor.
- con capacidad de aceptar discos de diferentes tamaños y fabricantes 95, 98 y 115 mm sin necesidad de cambiar el soporte.
- Sistema de lectura de códigos *RFDI de última tecnología* para identificación de materiales más preciso sin necesidad de aproximación

ProgramIII Base

- Diseñada para todas sus funciones con una estética para su laboratorio.
- Un potente y silencioso sistema de succión y refrigeración está integrado en el moderno gabinete inferior - la base es óptima para las fresadoras ProgramIII PM7.
- Potente sistema de succión y refrigeración para funcionamiento automático en seco y en húmedo.

Formulario: Propuesta de ventas
ELE-4-F-49

Rev. 01 / 01-05-2018
Página 4 / 7



Herramientas PrograMill Tools

- Herramientas especiales para cada materia
- Procesos seguros y eficientes
- Etiquetas de fresado validadas
- Proceso seguro y rentable
- Concepto de color innovador.
- Fácil identificación de las herramientas



Digital Materials & Tool Color Code





PRECIO DEL EQUIPO OFERTADO

Cantidad	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNIT.	PRECIO TOTAL con descuento
1	Sistema de Escaneo, Sistema de Fresadora Industrial PM7 y software de diseño y Manufactura Marca IVOCLAR VIVODENT	\$158,800.00	\$158,800.00
	Precio Base precio UNIT.		<u>\$158,800.00</u>

Validez de la oferta: 30 días naturales

Confirmando en que nuestra propuesta será de su agrado y aceptación; nos suscribimos. Esta no es una oferta formal, sólo pretende dar al cliente un valor aproximado de nuestros productos, como referencia de mercado. Si, el cliente desea adquirir el producto en este documento indicado, le confirmaremos el precio y condiciones mediante documento formal e idóneo, cuando nos sea solicitado, los precios pueden ser variados según sea la demanda y cantidad de equipos adquiridos.

Atentamente,

Jonathan Aguilar

ing. Jonathan Aguilar Anchia.
Director de Imágenes médicas

ANEXO 7

