

UNIVERSIDAD ANTONIO RUIZ DE MONTOYA

Facultad de Ingeniería y Gestión



ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA INSTALACIÓN DE UNA EMPRESA DE MONITOREO DE CONDICIONES PARA MAQUINARIA PESADA EN LA CIUDAD DE AREQUIPA

Tesis para optar al Título Profesional de Ingeniero Industrial

Presentan los bachilleres

RAUL COAQUIRA MACHACA
PAUL MANUEL HUAQUIPACO TORRES

Presidente: Fernando Gonzalo Villarán de la Puente

Asesor: Eduardo Carlos Rebaza Peñares

Lector: Luis Eduardo García Núñez

Lima – Perú

Noviembre de 2021

DEDICATORIA

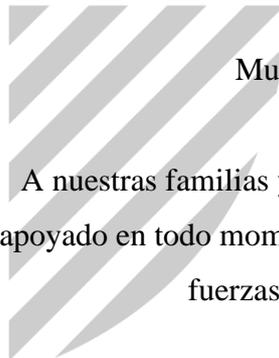
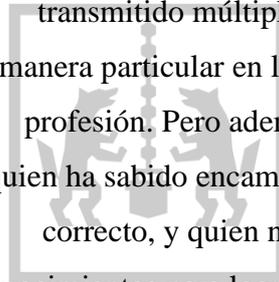
Dedicatoria a nuestro maestro, quien ha formado en nosotros, enseñanzas de vida y ha

transmitido múltiples conocimientos, de manera particular en los referidos a nuestra profesión. Pero además de eso, ha sido él quien ha sabido encaminarme por el camino correcto, y quien nos ha ofrecido sabios conocimientos para lograr metas y lo que nos

propongamos.

Muchas gracias maestro.

A nuestras familias y a Dios por haberme apoyado en todo momento y por darnos las fuerzas para seguir adelante.



AGRADECIMIENTOS

Queremos expresar nuestra gratitud a Dios, quien con su bendición llena siempre nuestras vidas y a nuestras familias por su apoyo incondicional.



Nuestro profundo agradecimiento a todas las autoridades y personal que hacen la Unidad Educativa, por confiar en nosotros, abriarnos las puertas y permitirnos realizar todo nuestro proceso de aprendizaje en sus honorables instalaciones.



De igual manera mis agradecimientos a la Universidad Antonio Ruiz de Montoya y a mis profesores que hicieron que podamos crecer día a día como profesionales, gracias a cada uno de ustedes por su paciencia, dedicación y gran amistad.

RESUMEN

De acuerdo con la estructura para realizar un estudio de pre-factibilidad, el presente trabajo tiene la intención de implementar una empresa que brinda el servicio de monitoreo de condiciones, en la ciudad de Arequipa, hemos analizado y comprobado que el presente estudio puede aplicarse en el sector público y privado. Así mismo detallamos nuestro mercado a alcanzar, tanto público como privado, según mostraremos más adelante nuestro mercado de atención alcanza un total de 4181 maquinarias, el cual permite decidir según la envergadura de nuestro proyecto que porcentaje vamos a satisfacer y como lo vamos a realizar. Nuestra localización del estudio será en el Distrito de José Luis Bustamante y Rivero, contratando a técnicos en Gestión de Mantenimiento de Maquinaria Pesada, para asesorar y analizar datos generados por la plataforma web: NI Insight CM, brindando a nuestros clientes reportes de Gestión de Mantenimiento con sus respectivos KPI, presentados con el software RSTUDIO, asesoría permanente, instalación de equipos de monitoreo. Todo ello conllevará una Inversión de S/ 206, 565.36 para el desarrollo y funcionamiento de nuestra empresa.

Palabras claves: Monitoreo de condiciones, maquinaria, equipo, asesoría.

ABSTRACT

According to the structure to carry out a pre-feasibility study, the present work intends to implement a company that provides the condition monitoring service, in the city of Arequipa, we have analyzed and verified that the present study can be applied in the public and private sector. Likewise, we detail our market to reach, both public and private, as we will show later, our service market reaches a total of 4,181 machines, which allows us to decide, depending on the scope of our project, what percentage we are going to satisfy and how we are going to do it. Our location of the study will be in the District of José Luis Bustamante y Rivero, hiring technicians in Maintenance Management of Heavy Machinery, to advise and analyze data generated by the web platform: NI Insight CM, providing our clients with Maintenance Management reports with their respective KPIs, presented with the RSTUDIO software, permanent advice, installation of monitoring equipment. All this will entail an investment of S/ 206,565.36 for the development and operation of our company.

Keywords: Condition monitoring, machinery, equipment, consulting.

TABLA DE CONTENIDOS

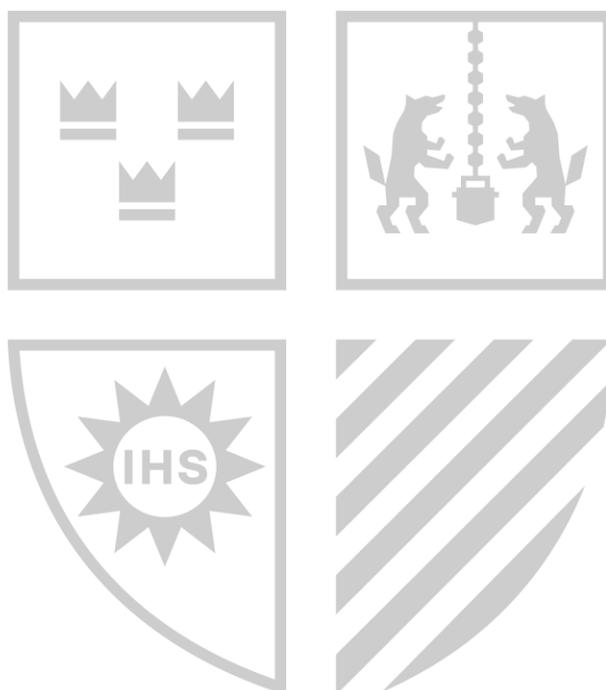
INTRODUCCIÓN.....	17
CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES.....	18
1.1. Título.....	18
1.2. Planteamiento del problema.....	18
1.3. Descripción del problema.....	18
1.4. Objetivo General.....	19
1.5. Objetivos específicos.....	19
1.6. Justificación y viabilidad.....	20
CAPÍTULO II: ESTUDIO DE MERCADO.....	21
2.1. Generalidades.....	21
2.2. Estudio del producto.....	21
2.2.1. Plan de mantenimiento.....	21
2.2.2. Monitoreo de condiciones.....	22
2.2.3. Tecnología en el mantenimiento predictivo.....	22
2.2.4. Servicio de monitoreo de condiciones.....	23
2.2.5. Software InsightCM.....	23
2.2.6. Características de InsightCM para diagnósticos remotos.....	24
2.3. Área de mercado.....	25
2.3.1. Entorno macroeconómico.....	25
2.3.2. Empresas de Servicios de Alquiler de Maquinaria Pesada en Arequipa.....	28
2.4. Análisis de la demanda.....	32
2.4.1. Estimación con una tasa de crecimiento asumida.....	32
2.4.2. Demanda proyectada.....	33
2.4.3. Resultado de la demanda proyectada.....	35
2.5. Oferta.....	35
2.5.1. Análisis de la Oferta.....	36

2.6. Demanda del Proyecto	38
1.6.1. Identificación del mercado local.....	38
CAPÍTULO III: TAMAÑO DEL PROYECTO	43
3.1. Generalidades	43
3.2. Medición del Tamaño.....	43
3.2.1. Capacidad de producción	43
3.2. Alternativas de tamaño.....	44
3.4. Selección del tamaño optimo	46
3.4.1. Tamaño - Mercado	46
3.4.2. Tamaño – Tecnología.....	48
3.4.3. Tamaño – Inversión.....	48
3.4.4. Tamaño – Materia prima	49
3.4.5. Tamaño – Inversión.....	49
3.4.6. Tamaño – capacidad financiera	50
3.5. Tamaño óptimo	50
CAPÍTULO IV: LOCALIZACION DEL PROYECTO	52
4.1. Generalidades	52
4.2. Macro localización.....	52
4.2.1. Factores de localización.....	52
4.2.2. Definición de factores	53
4.2.3. Alternativas de localización	55
4.2.4. Macro localización optima	58
4.3. Micro Localización	58
4.3.1. Factores de micro localización	59
4.3.2. Alternativas de micro localización.....	60
4.3.3. Selección de micro localización	63
4.3.4. Análisis cualitativo	63
4.3.5. Análisis cuantitativo.....	66
4.4. Localización optima del proyecto.....	67
CAPÍTULO V: INGENIERÍA DEL PROYECTO.....	69
5.1. Generalidades	69
5.2. Producto.....	69
5.2.1. Equipos necesarios instalar como indicadores de medida	69

5.2.2. NI Insight CM: Application Software dirigida al Monitoreo de activo	72
5.2.3. Membresía anual o pago mensual	79
5.2.4. Reportes generados a nuestros clientes.....	80
5.3. Servicio.....	84
5.3.1. Servicio Principal	84
5.3.2. Servicios Complementarios.....	84
5.4. Procedimiento del servicio.....	84
5.4.1. Flujo de Protocolo de atención	85
5.4.2. Implementación del sistema.....	85
5.5. Requerimientos.....	92
5.5.1. Criterios de selección.....	92
5.5.2. Herramientas para monitoreo.....	92
5.5.3. Programa de reportes.....	93
5.5.4. Requerimiento de personal.....	94
5.5.5. Requerimiento de muebles y enseres	95
5.5.6. Requerimiento de suministros.....	97
5.5.7. Requerimiento de infraestructura física.....	97
5.5.8. Requerimiento de tecnología:	102
5.6. Distribución de la oficina.....	102
CAPÍTULO VI: ORGANIZACIÓN Y ASPECTOS LEGALES	105
6.1. Generalidades	105
6.2. Organización:.....	105
6.2.1. Tipo de propiedad:.....	105
6.2.2. Tipo de empresa:.....	105
6.2.3. Tamaño de la empresa.....	106
6.2.4. Descripción de la empresa.....	106
6.2.5. Estructura Orgánica.....	107
6.2.6. Organigrama estructural propuesto:.....	108
6.2.7. Funciones del organigrama estructural propuesto:.....	109
6.3. Aspectos legales	112
6.3.1. Tipo de sociedad	112
6.3.2. Ley general de sociedades	112
6.3.3. Constitución de la empresa:	112

6.4. Normas Técnicas para la calidad.....	114
6.4.1. ISO-17359	114
CAPÍTULO VII: INVERSIÓN	118
7.1. Generalidades	118
7.2. Clasificación de la Inversión	118
7.2.1. Inversión Fija	118
7.3. Composición de la inversión total.....	121
CAPÍTULO VIII: FINANCIAMIENTO	122
8.1. Generalidades	122
8.2. Fuentes de Financiamiento	122
8.2.1. Aporte Propio.....	122
8.2.2. Préstamo.....	123
8.3. Composición del financiamiento del Proyecto.....	123
8.4. Servicio de la deuda.....	123
8.4.1. Condiciones del Préstamo	124
8.4.2. Servicio de la Deuda	125
CAPÍTULO IX: COSTOS E INGRESOS	126
9.1. Generalidades.....	126
9.2. Costos	126
9.2.1. Costos de operación	126
9.2.2. Gastos de Operación.....	127
9.2.3. Costos en función de la operación.....	128
9.3. Ingresos.....	128
9.3.1. Precio unitario	129
9.3.2. Volumen de Ventas	129
9.4. Punto de Equilibrio	129
CAPÍTULO X: ESTADOS FINANCIEROS	131
10.1. Generalidades	131
10.2. Estado de situación financiera	131
10.3. Estado de Resultados	132
10.4. Ratios económicos y financieros.....	132
10.5. Flujo de Caja Económico	135
10.6. Evaluación económica.....	135

10.7. Flujo de caja financiero	136
10.8. Evaluación Financiera	137
10.9. Análisis de Sensibilidad	137
10.10. Evaluación Social	138

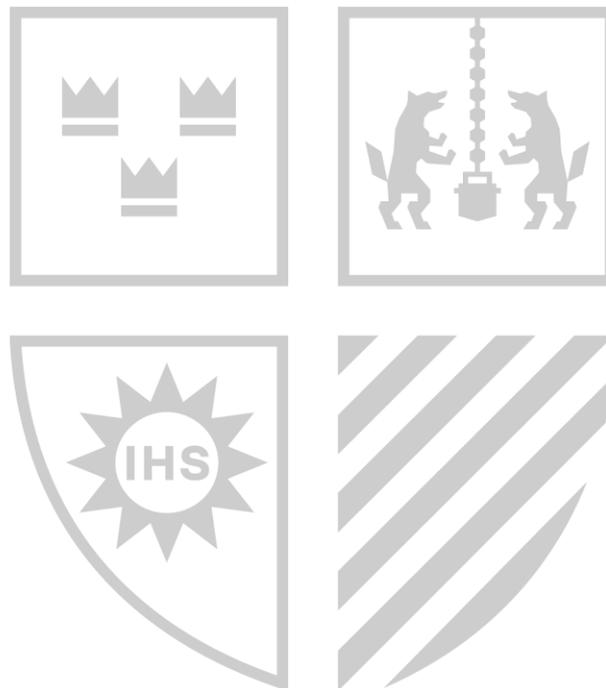


ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Empresas con flota de equipo pesado	31
Tabla 2. Población por provincias de Arequipa.....	32
Tabla 3. Estimación de Demanda con tasa de crecimiento asumida	33
Tabla 4. Estimación de Demanda Proyectada	33
Tabla 5. Proyección por año	35
Tabla 6. Empresas que ofrecen el servicio a la gran minería.....	37
Tabla 7. Lista de clientes potenciales	38
Tabla 8. Cuadro de demanda calculada.	39
Tabla 9. Demanda del Proyecto	39
Tabla 10. <i>Demanda a cubrir del Proyecto</i>	40
Tabla 11. Ahorro del Tractor Oruga 47	40
Tabla 12. Resumen del Ahorro del Tractor Oruga 47	41
Tabla 13. Ahorro del Tractor Oruga 59	41
Tabla 14. Resumen del Ahorro del Tractor Oruga 59	42
Tabla 15: leyenda.....	43
Tabla 16. Alternativas de tamaño de instalación anual.	44
Tabla 17. Alternativas de tamaño de demanda.....	45
Tabla 18. Resumen de Alternativas de tamaño de demanda	46
Tabla 19. Tamaño 1-Mercado.....	46
Tabla 20. Tamaño 2-Mercado.....	47
Tabla 21. Tamaño 3-Mercado.....	47
Tabla 22: Tamaño - Inversión.....	48
Tabla 23. Tamaño - Inversión.....	49
Tabla 24. Tamaño 2-Mercado.....	50
Tabla 25: Equipo pesado y peso promedio	53
Tabla 26. Matriz de comparación.	56
Tabla 27. Cuadro de ponderaciones.....	56
Tabla 28. Tabla de calificaciones.	57
Tabla 29. Ponderación de factores.....	57

Tabla 30. Factores ponderados.	64
Tabla 31. Porcentajes de ponderaciones.	64
Tabla 32. Características de calificación	65
Tabla 33. Alternativas analizadas.	65
Tabla 34. Costos comparativos-alternativa 1.....	66
Tabla 35. Costos Equivalentes anuales alternativa 1	66
Tabla 36. Costos comparativos-alternativa 2.....	66
Tabla 37. Costos equivalentes anuales alternativa 2.....	66
Tabla 38. Costos comparativos-alternativa 3.....	67
Tabla 39. Costos equivalentes anuales alternativa 3.....	67
Tabla 40. Reporte de Monitoreo de Condiciones 1	81
Tabla 41. Herramientas para Monitoreo	92
Tabla 42. Programa de reportes para monitoreo.....	93
Tabla 43. Requerimiento de personal	94
Tabla 44. Requerimientos de muebles y enseres	96
Tabla 45. Requerimiento de Suministros para la oficina.....	97
Tabla 46. Máquinas estáticas y elementos que no se desplazan	98
Tabla 47. Elementos que se desplazan.....	99
Tabla 48. Requerimiento de espacios	100
Tabla 49. Acondicionamiento de Oficina	119
Tabla 50. Equipamiento	119
Tabla 51. Muebles y Enseres	119
Tabla 52. Inversiones Fija Tangible	120
Tabla 53. Composición de la Inversión Total.....	121
Tabla 54. Composición del Financiamiento	123
Tabla 55. Financiamiento activos Fijos	124
Tabla 56. Financiamiento activos Fijos	125
Tabla 57. Costos de Operación	127
Tabla 58. Gastos de Administración.....	127
Tabla 59. Gastos de Ventas.....	128
Tabla 60. Número de Servicios Por Maquinaria.....	129
Tabla 61. Ventas Proyectadas en Soles	129
Tabla 62. Punto de Equilibrio	130

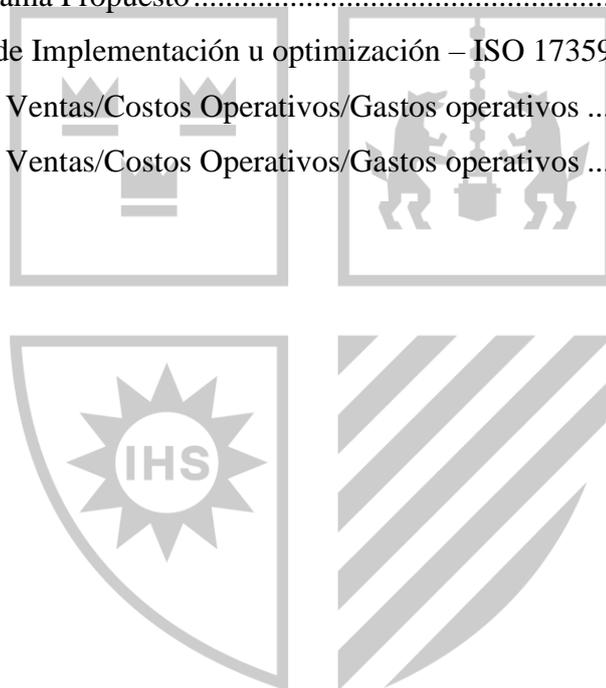
Tabla 63. Estado de Situación Financiera Proyectado.....	131
Tabla 64. Estado de Resultados Proyectado	132
Tabla 65. Ratios Económicos y Financieros.....	133
Tabla 66. Flujo de Caja Económico.....	135
Tabla 67. Indicadores Económicos	136
Tabla 68. Flujo de Caja Financiero.....	136
Tabla 69. Indicadores Financieros	137
Tabla 70. Análisis de Sensibilidad.....	137

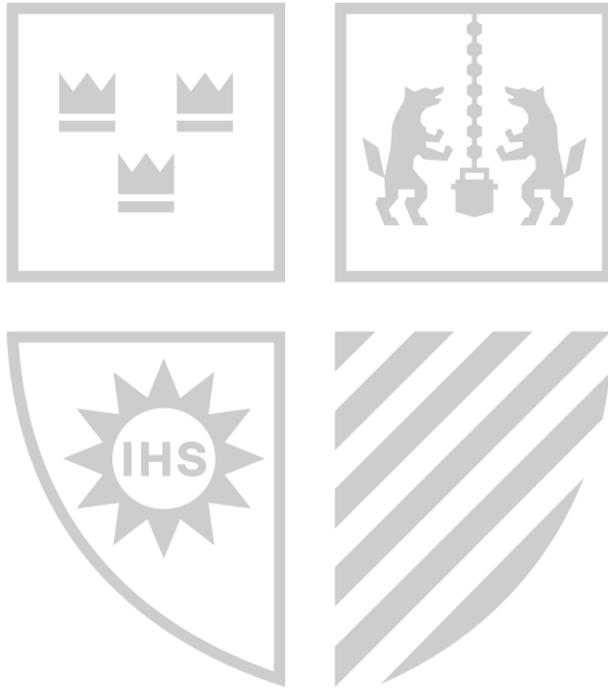


ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Cliente Web del software	24
Figura 2. Dispositivos de monitoreo de NI funcionan con más de 100 módulos	25
Figura 3. PBI por sectores.....	26
Figura 4. Variación porcentual sector Construcción 2008-2019	27
Figura 5. Estructura Empresarial Arequipa 2019	29
Figura 6. Porcentaje de Empresas de Servicios en Arequipa	29
Figura 7. Número de empresas No Manufactureras Arequipa 2011	30
Figura 8. Estimación de Demanda Proyectada	35
Figura 9. Comparativo de las bondades del mantenimiento predictivo.....	36
Figura 10. Referencia de ubicación Distrito de Selva Alegre - Centro de la ciudad.....	61
Figura 11. Referencia de ubicación Distrito Bustamante - Centro de la ciudad.....	62
Figura 12. Referencia de ubicación La Joya - Arequipa.....	63
Figura 13. Ubicación del proyecto.....	68
Figura 14. Módulo de entrada de temperatura para E/S Remotas	70
Figura 15. Ejemplo de monitoreo de temperatura software InsigthCM.....	71
Figura 16. NI InsightCM Components	73
Figura 17. Monitoreo continuo con NI Monitoring devices.....	74
Figura 18. Tablero ventana principal NI InightCM.....	75
Figura 19. Tablero Detalle de eventos de wesite	75
Figura 20. Pestaña propiedades dentro de la plataforma web.....	76
Figura 21. Pestaña “activo” dentro de la plataforma web.....	76
Figura 22. Pestaña “estados operativos” dentro de la plataforma web.....	77
Figura 23. Gráfica de tendencia respecto al comportamiento del equipo durante el monitoreo	77
Figura 24. Frecuencia de fallas dentro de la plataforma web	78
Figura 25. Datos específicos de fallas dentro de la plataforma web.....	78
Figura 26. Datos específicos de fallas por tiempo, dentro de la plataforma web	79
Figura 27. Reporte de monitoreo de condiciones 2	82
Figura 28. Reporte de monitoreo de condiciones 3	82

Figura 29. Reporte de monitoreo de condiciones 4	83
Figura 30. Reporte de monitoreo de condiciones 5	83
Figura 31. Reporte de monitoreo de condiciones 6	84
Figura 32. Diagrama de flujo de atención al cliente	85
Figura 33. Implementación de placa de sensado	86
Figura 34. Montaje de pantalla LCD inteligente	88
Figura 35. Estructura general del código para la DSP	89
Figura 36. Distribución de planta nivel 1	102
Figura 37. Distribución de planta nivel 2	104
Figura 38. Estructura Orgánica	108
Figura 39. Organigrama Propuesto	108
Figura 40. Proceso de Implementación u optimización – ISO 17359	116
Figura 41. Relación Ventas/Costos Operativos/Gastos operativos	134
Figura 42. Relación Ventas/Costos Operativos/Gastos operativos	134





INTRODUCCIÓN

Debido a las múltiples oportunidades que pudimos notar antes del desarrollo de este proyecto, es que decidimos realizar este estudio, si bien es cierto no existe mucha documentación o trabajos referenciales locales en el desarrollo de este estudio se explicará la necesidad de un adecuado servicio de monitoreo de condiciones en las maquinarias pesadas de nuestras empresas privadas del sector, como de las municipalidades de Arequipa, y los que parece innecesario, se va a convertir en algo indispensable, por los múltiples beneficios que generará tanto a corto como a largo plazo, en el buen funcionamiento de la máquina, mayor disponibilidad de uso, mayor tiempo entre fallas y paradas, entre otros.

La necesidad de múltiples empresas privadas y públicas, frente al exceso de gastos en mantenimiento correctivo, generan la oportunidad de monitoreo y control de las condiciones de cada maquinaria y equipo usado para sus funciones específicas. Y con el presente trabajo proponemos encaminar esta necesidad identificada, a nivel de Arequipa, para poder satisfacerla; y de acuerdo las partes mostradas en cada capítulo las empresas que ofrecen este servicio en nuestro mercado objetivo, es nulo, ya que sólo se enfocan a la gran minería, con carácter prioritario.

Debido a ser un servicio por ofrecer, no se requiere especificar en la maquinaria a usar para ofrecer el servicio, ya que esto se realizaría en el caso de un bien, pero en el capítulo de ingeniería del proyecto detallamos los elementos tecnológicos a usar, para poder brindar nuestro servicio.

CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES

En el presente capítulo realizaremos una presentación sobre los datos generales de nuestra investigación a fin de detallar información relevante, aunque general, sobre los puntos más importantes y estructurales tales como el título, el planteamiento del problema,

1.1. Título

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA INSTALACIÓN DE UNA EMPRESA DE MONITOREO DE CONDICIONES PARA MAQUINARIA PESADA EN LA CIUDAD DE AREQUIPA

1.2. Planteamiento del problema

Demostrar la pre-factibilidad del proyecto para la implementación de una empresa de servicios que brinde el servicio de monitoreo de condiciones a empresas privadas e instituciones públicas de la región Arequipa. En la actualidad la región Arequipa no cuenta con este tipo de servicio el cual nosotros vimos como una oportunidad para desarrollar el mismo.

1.3. Descripción del problema

En el presente estudio buscamos fundamentar la pre-factibilidad para implementar una empresa de servicio de monitoreo de condiciones; de acuerdo con la necesidad identificada de un exceso de gastos en mantenimiento correctivo, es que planteamos la creación de una empresa que pueda satisfacer el servicio de monitoreo de condiciones para empresas privadas e instituciones públicas, de la región Arequipa.

Las instituciones públicas y las empresas privadas que usan maquinarias y equipos de manera constante para brindar sus servicios, pocas veces se fijan en el costo que incurren durante todo el año en diferentes tipos de mantenimiento correctivo en sus maquinarias y equipos; pero a largo plazo optan por comprar nuevas, debido a una falta de monitoreo de condiciones de cada uno de estos; y ahí viene nuestra propuesta de mitigar este aspecto, tan relevante en el mantenimiento de un equipo; y es que en la actualidad este tipo de servicio se realiza a nivel de la gran minería, dando como resultados, un incremento en la productividad de la empresa.

De acuerdo con el servicio que se va a ofrecer para mitigar este problema, es que citamos según los proveedores que vamos a usar, National Instruments, 2019, afirma que nuestro servicio brindará:

- Adquiere y analiza medidas de señales dinámicas y estáticas, permitiendo visualizar y administrar datos y resultados.
- Ayuda a comprender el estado de maquinaria rotativa crítica y equipo auxiliar para optimizar el rendimiento de la maquinaria, reducir costos de mantenimiento e incrementar la seguridad.
- Permite la integración con históricos de bases de datos populares y software de TI existente permitiendo a los profesionales monitorear la conectividad del dispositivo de adquisición y ancho de banda de la red.

1.4. Objetivo General

Analizar la viabilidad de mercado, tecnológica, económica, financiera y social de la empresa de monitoreo de condiciones para maquinaria pesada en la ciudad de Arequipa.

1.5. Objetivos específicos

- Identificar el mercado potencial para ofrecer los servicios de la empresa de monitoreo de condiciones para maquinaria pesada en la ciudad de Arequipa.
- Determinar la tecnología adecuada para ofrecer el servicio de la empresa de monitoreo de condiciones para maquinaria pesada en la ciudad de Arequipa.
- Determinar el mercado objetivo para el presente estudio.

- Establecer los hitos financieros necesarios para la empresa de monitoreo de condiciones para maquinaria pesada en la ciudad de Arequipa.
- Identificar los indicadores sociales que afecten potencialmente a la empresa de monitoreo de condiciones para maquinaria pesada en la ciudad de Arequipa.

1.6. Justificación y viabilidad

El presente estudio aportará información que será necesaria para determinar adecuadamente la viabilidad existente para ofrecer el servicio de una empresa de monitoreo de condiciones para maquinaria pesada en la ciudad de Arequipa.

Consideramos que en nuestra localidad no tenemos presencia de alguna empresa que brinde este servicio a las empresas constructoras o a las municipalidades, ya que la gran mayoría tiene su enfoque en la minería, dejan de lado a este nicho de mercado, del cual nosotros buscamos tener buena aceptación, debido a la gran importancia que muchas empresas desconocen, pero que genera ahorros significativos en términos monetarios.

Así mismo será la presente investigación propone un modelo a seguir para futuras empresas que desean seguir el mismo rubro, generando rentabilidad, puestos de trabajo y ahorro para las empresas que adquieran los servicios.

CAPÍTULO II: ESTUDIO DE MERCADO

2.1. Generalidades

En el presente capítulo se realiza un estudio del mercado de la región de Arequipa, empezando con la descripción del servicio a ofrecer a los clientes, análisis de la zona geográfica, definiendo a los potenciales clientes, el modo de venta del servicio y finalmente definiendo el precio de venta.

2.2. Estudio del producto

2.2.1. Plan de mantenimiento

Según Francisco Ramírez (2007) la planeación es el proceso se determinan los elementos necesarios para realizar una tarea antes del momento que se inicie el trabajo. La programación tiene que ver con la hora que se va a efectuar el trabajo, el monitoreo, control y reporte del avance. Una planeación y programación eficaz contribuyen a:

- Reducción de costos de Mantenimiento
- Optimizar la utilización de la fuerza de trabajo de Mantenimiento
- Mejorar la calidad de trabajo del Mantenimiento

Para elaborar un Planeamiento confiable es necesario clasificar las prioridades de los trabajos que reflejen la criticidad de estos, tener a la mano todos los materiales necesarios y hacer estimaciones lo más realistas posibles y flexibilidad en el programa donde se revise y actualice con frecuencia.

Según Aragón (2003) indica que el Mantenimiento es la actividad humana que garantiza la existencia de un servicio dentro de una calidad esperada. Todos los trabajos aplicados a equipos, máquinas, sistemas y subsistemas para que funcionen dentro de la calidad esperada.

El Mantenimiento se divide en Mantenimiento Correctivo, Preventivo y Predictivo. El Mantenimiento Predictivo según Mora (2010) es una técnica para pronosticar el futuro punto de falla en un componente y permite determinar que este

componente pueda reemplazarse en base a un Plan. De esta manera el tiempo muerto de la máquina se minimiza y su tiempo de vida se maximiza. Una de las actividades dentro de este Mantenimiento se encuentra el análisis de vibraciones que se encarga de alertar sobre cualquier elemento vibrante dentro de la máquina que pueda conllevar a fallas.

2.2.2. Monitoreo de condiciones

El monitoreo de condiciones tiene por condición conocer el estado operativo de un equipo o máquina, de este modo es posible poder determinar el grado de eficiencia con la cual se encuentra operando.

Gerardo Trujillo (2003) menciona sobre el mantenimiento predictivo y el monitoreo de condiciones, son herramientas usadas por áreas de mantenimiento en todo el mundo que ayuda incrementar la productividad y competitividad. Es decir, el monitoreo de condiciones es usado como herramienta complementaria que permite optimizar los planes de mantenimiento predictivo diseñado para equipos de línea amarilla.

El MBC (mantenimiento basado en condición) trae consigo beneficios entre los cuales tenemos:

- Detección de condiciones que pueden causar fallas –(proactiva)
- Detección de problemas en la máquina –(predictiva)
- Diagnóstico de la causa de la falla –(proactiva)
- Pronostico de utilidad –(predictiva)

El monitoreo de condiciones permite analizar diferentes parámetros en función del tiempo de operatividad del equipo, detectando las fallas, gravedad y el tiempo que tarda en surgir la falla. Donde surgen a raíz del MBC dos posibilidades muy productivas que son: Corregir el problema antes de que surja la falla (proactivo) y eliminar la posibilidad de un fallo catastrófico (predictivo), todo mientras el equipo se encuentra en sus actividades rutinarias de trabajo.

2.2.3. Tecnología en el mantenimiento predictivo

El mantenimiento predictivo es logrado con la ayuda de planeamientos y herramientas de diversos tipos, con el avance de la tecnología la rama del

mantenimiento de equipo pesado no pudo quedar fuera, con la aplicación de la tecnología surgen los conceptos del IoT (Internet of Thing), el big data y la IA (Inteligencia artificial) estas poderosas herramientas contribuyen a fortalecer la industria 4.0 de acuerdo con Belem Ruiz, ciudad de México, 2019 (Pagina My Press).

Soluciones que permiten integrar el IoT, big data e IA con el monitoreo, análisis y medición de diferentes indicadores dependiendo del área al que se desea aplicar, desde plantas de producción industrial hasta equipos de línea amarilla o automotriz, permiten identificar de manera temprana.

2.2.4. Servicio de monitoreo de condiciones

A través del uso del software y dispositivos de la empresa internacional National Instruments es posible ofrecer el servicio de monitoreo de condiciones remotos, sin importar la ubicación geográfica del equipo.

Los actuales equipos que existen en el mercado son los ADEM que significa Advanced Digital Engine Management II usado por Caterpillar, que se encarga de controlar la sincronización y velocidad del motor diésel por medio un solenoide que controla de la inyección de combustible en los cilindros.

Por su lado el CAT Data Link también de Caterpillar comunica al sistema de monitoreo con información del desempeño de la velocidad del motor, presión de aceite del motor, temperatura del refrigerante, restricción en filtros o fallas en el sistema electrónico (Tesis UCSM).

La compañía ORBCOMM ofrece soluciones para rastreo, monitoreo y control los activos en diferentes ubicaciones que funciona con una aplicación de nube junto a una conectividad en multired y última tecnología en equipos telemáticos y permite aprovechar al máximo el mantenimiento predictivo de sus equipos mejorando su vida útil.

Prosegur ofrece una solución Flitt orientada a las flotas de transporte donde lleva un registro de los mantenimientos programados de las unidades para conocer la disponibilidad de los equipos y la administración de los turnos de los choferes

2.2.5. Software InsightCM

Es un software de monitoreo de condiciones para asegurar la confiabilidad y permite realizar el diagnóstico remoto del equipo, sin importar su ubicación.



Figura 1. Cliente Web del software

Fuente: Pagina Web National Instruments.

2.2.6. Características de InsightCM para diagnósticos remotos

- Acceso al cliente web.
- Datos gráficos en forma de onda para el análisis de vibración.
- Capacidad de convertir datos de acelerómetro en bruto a un archivo WAV.
- Alarmas inteligentes.
- Tecnologías de medición múltiple (sensores múltiples)

En cuanto a los sensores múltiples nos referimos a sensores que servirán de apoyo para instalar en el equipo y de esta forma tomar información de medidores de corriente del motor del equipo, termografía para detección de puntos calientes en transformadores, control de motor Centros, cajas de interruptores, y barras de autobuses. Análisis de puntos electromagnéticos y por último tenemos otros dispositivos de monitoreo los cuales se conectan a sensores adicionales los cuales pueden ser: termopares, temperatura de resistencia detectores (RTD), sondas de proximidad, tacómetros, así como sensores de ± 30 V o 4-20 mA.



Figura 2. Dispositivos de monitoreo de NI funcionan con más de 100 módulos

Fuente: Pagina Web National Instruments.

2.3. Área de mercado

2.3.1. Entorno macroeconómico

La composición del PBI por tipo de actividad según la estructura porcentual de los valores constantes durante el año del 2019 contabilizó un 12.3% para la extracción de petróleo, gas, minerales y servicios conexos, la actividad de Construcción un 5.9%, Transporte y Almacenamiento un 5.6% y los Servicios Prestados a empresas un 5%. (INEI, 2019)

La actividad minera sigue siendo la actividad económica más importante en nuestro país y para la ciudad de Arequipa representa casi un tercio de su PBI (CAMIPER, 2019; IPE, 2019). El desarrollo de esta actividad favoreció en aumentar casi un 150% de los ingresos per cápita de la ciudad durante los años 1995 y 2018 y también fue la actividad económica que durante ese periodo la ubicó como segunda ciudad más competitiva a nivel país a pesar del estancamiento de proyectos (Carrillo, 2014:3).

Según la Sociedad Nacional de Minería, Petróleo y Energía, un incremento del 15% de las exportaciones mineras significaría una expansión de 2.1% del PBI y esto se reflejaría directamente en la actividad económica y el desarrollo del sector servicios, especialmente hacia las empresas que proveen servicios y suministros al sector. (El Peruano, 2019; Biz Latin Hub, 2019).

El servicio de alquiler de maquinaria pesada es una actividad crítica dentro de las operaciones mineras y está directamente relacionado con el crecimiento del sector,

así como lo es del sector Construcción ya que sus actividades están estrechamente entrelazadas con las de Minería (Adepia, 2019).

Por su lado, el sector Construcción alcanzaría una expansión del 6.5% en el 2020 según el Instituto de Economía y Desarrollo Empresarial de la Cámara de Comercio de Lima. Debido a que los dos primeros trimestres del 2019, el PBI de construcción obtuvo una recuperación de 7.5% y es el quinto sector que más contribuye a la economía del país.

Cuadro N° 7
PERÚ: PRODUCTO BRUTO INTERNO
(Variación porcentual del índice de volumen físico respecto al mismo período del año anterior)
Año Base 2007=100

Actividad	2018/2017					2019/2018				
	I Trim.	II Trim.	III Trim.	IV Trim.	Año	I Trim.	II Trim.	III Trim.	IV Trim.	Año
Economía Total (PBI)	3,1	5,4	2,5	4,8	4,0	2,4	1,2	3,2	1,8	2,2
Agricultura, ganadería, caza y silvicultura	7,2	10,5	6,3	5,1	7,6	4,9	1,9	1,3	5,3	3,2
Pesca y acuicultura	7,9	25,6	7,5	150,6	39,9	20,3	32,7	14,0	29,0	25,7
Extracción de petróleo, gas y minerales	0,3	-0,5	-2,7	-2,0	-1,3	-0,5	-2,3	0,3	2,1	-0,1
Manufactura	0,0	10,3	1,2	10,8	5,7	-0,9	-6,8	4,1	-2,3	-1,7
Electricidad, gas y agua	2,4	5,2	4,1	6,5	4,5	5,9	3,8	3,7	2,4	3,9
Construcción	4,9	7,4	1,1	7,9	5,4	2,3	7,3	3,3	-4,6	1,6
Comercio	2,7	3,2	2,0	2,2	2,5	2,4	2,8	3,3	3,6	3,0
Transporte, almacenamiento, correo y mensajería	5,1	6,4	4,6	3,8	5,0	2,4	2,0	2,1	2,7	2,3
Alojamiento y restaurantes	3,6	3,2	4,1	4,6	3,8	3,7	4,5	5,1	5,3	4,7
Telecomunicaciones y otros servicios de información	5,3	6,0	6,1	6,6	6,0	7,4	7,6	4,0	3,5	5,6
Servicios financieros, seguros y pensiones	4,9	7,6	5,2	5,3	5,7	4,6	3,5	4,9	5,2	4,5
Servicios prestados a las empresas	3,1	2,4	5,1	4,2	3,7	3,4	3,4	3,7	3,3	3,4
Administración pública y defensa	4,3	4,2	4,6	4,9	4,5	5,0	4,9	4,9	5,0	4,9
Otros servicios	3,8	4,2	3,8	4,0	3,9	3,4	3,9	3,7	4,0	3,8
Total Industrias (VAB)	3,0	5,4	2,6	4,9	4,0	2,4	1,2	3,2	2,0	2,2
Otros impuestos a los productos y DM	4,1	6,1	1,3	4,1	3,9	2,6	1,5	3,8	0,1	2,0

¹ Últimos 4 trimestres respecto al mismo período del año anterior, ejemplo: I trim 2019 al IV trim 2019/ I trim 2018 al IV trim 2018.

Nota: - Cifras trimestrales ajustadas a las Cuentas Nacionales Anuales.

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática.

Figura 3. PBI por sectores

Fuente: Instituto Nacional de Estadística 2019

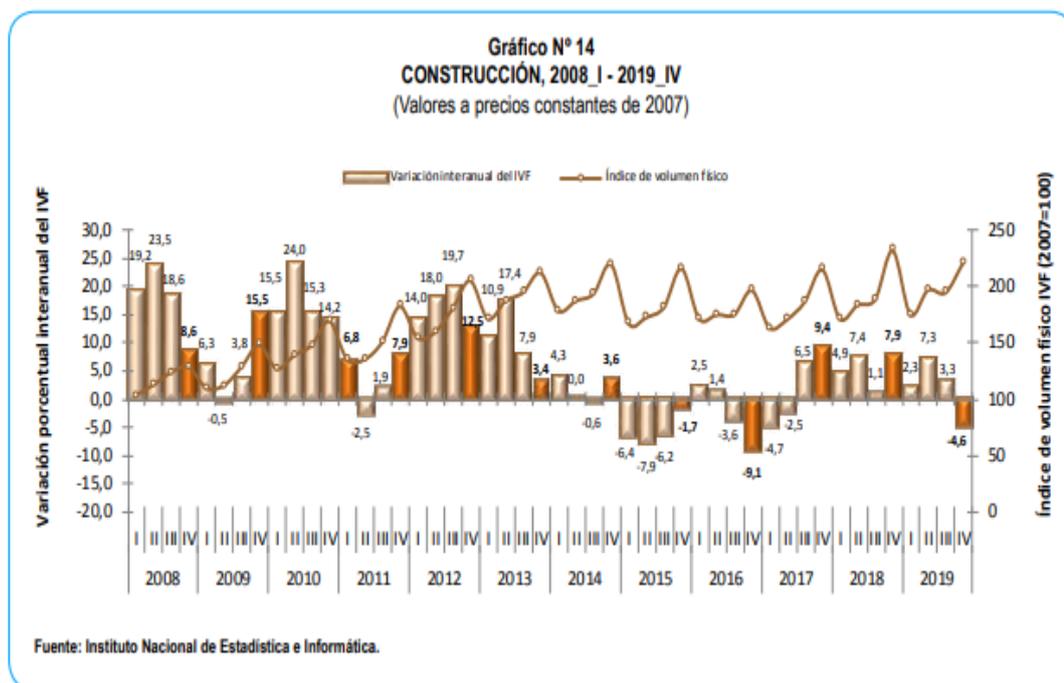


Figura 4. Variación porcentual sector Construcción 2008-2019

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2019

Un reportaje hecho en el 2018 a la gerencia general de Ferreyros declara que el aumento del precio de los metales hace que el sector minero se ubique como el principal comprador de maquinaria pesada. Las compañías mineras a tajo abierto son los principales solicitantes de estos equipos debido a su impacto en la productividad, teniendo en sus flotas a marcas como Caterpillar y Komatsu - Mitsui. Por el lado de la minería subterránea el 75% de los equipos operativos a nivel nacional son Caterpillar.

La recuperación en el sector construcción también está animando las ventas por la demanda de maquinaria pesada como excavadores, tractores sobre oruga, moto niveladores, rodillos compactadores y cargadores frontales, según el vicepresidente de Komatsu Mitsui. Es por ello todas estas grandes compañías proveedoras de equipo pesado a la gran minería espera alrededor del 20% del crecimiento en sus ventas (Gestión, 2018).

En cuanto a nivel MiPyme, también se ha evidenciado que los servicios relacionados con la maquinaria pesada tienen su posición en el mercado ya que se dedican a adquirir equipos de segundo uso y hasta algunas veces nuevos para luego ofrecerlos en condición de alquiler. Esta oferta al contrario de sus pares que se dedican

a ofrecer los servicios a la gran empresa está enfocada en las actividades de construcción y mediana minería.

El mercado de estos servicios tuvo un mayor dinamismo con el crecimiento del 15% anual durante los años 2009 al 2014, debido a los niveles de crecimiento minero y de construcción impulsados por los proyectos de gran envergadura durante esos periodos. Los equipos más solicitados en este grupo fueron montacargas, excavadoras, compresores, grupos electrógenos, plataforma elevadora, cargadores frontales, camiones y tractores.

Los niveles de ingreso varían de acuerdo con el tamaño de las empresas y las tarifas según el alquiler y tipo de maquinaria. Las empresas prestadoras de estos servicios incrementaron cinco veces más su capital y activos en ese periodo y expandieron sus servicios. Una de las razones de esa expansión fue la disminución de inversión en los activos por parte de las compañías mineras y constructoras ya que les resulta mucho más rentable alquilarlos. Según una nota de Andina (2014) publicó que el 70% de las empresas dedicadas al sector construcción prefiere alquilar la maquinaria para ejecutar sus proyectos.

2.3.2. Empresas de Servicios de Alquiler de Maquinaria Pesada en Arequipa

De acuerdo con el informe de Coyuntura de la Cámara de Comercio de Arequipa, la ciudad concentra el 5.1% de empresas del total en el Perú que contabilizan 133,846 empresas. El 94.9% de éstas son microempresas, un 4.2% son consideradas microempresa y el 0.6% corresponde a la mediana y gran empresa y el 0.3% restante corresponde a empresas de la administración pública.

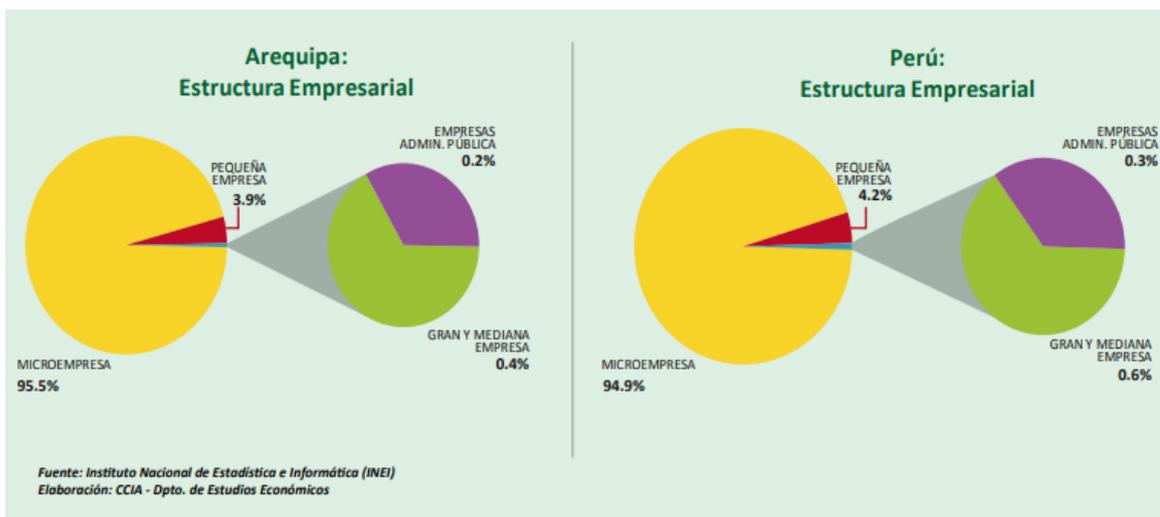


Figura 5. Estructura Empresarial Arequipa 2019

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática 2020, Dpto. Estudios Económicos Cámara de Comercio de Arequipa, 2020

La composición de empresas en Arequipa es muy similar con las de nivel país. El 45.1% del total está dedicada al sector comercio, el 40.4% al sector servicios, el 8.4% al sector manufactura y el 5.9% a otros servicios.

Las tres principales actividades económicas de las empresas pertenecientes al sector servicios son: las empresas dedicadas a servicios profesionales, técnicos y de apoyo empresarial (23.5%), empresas de servicios de comida y bebidas (22.4%), y empresas dedicadas al transporte y almacenamiento (19.3%).



Figura 6. Porcentaje de Empresas de Servicios en Arequipa

Fuente: Estudios Económicos Cámara de Comercio Arequipa 2019

Según un informe elaborado en el 2011 por el Ministerio de la Producción a través de la Dirección General de Industria (DGI) elaboró un registro con sus propias variables y conceptos que dieron apertura para estudios e investigaciones del sector industrial en la ciudad de Arequipa. El informe dividió las empresas según la actividad económica y aporte al PBI, de esto se clasificó las empresas que realizan las actividades manufactureras y no manufactureras dedicadas a los servicios, comercio, turismo, financieras y comunicaciones. Del total de estas empresas no manufactureras activas se contabilizó un número de 71,990, el 76.6% tenían la condición de Persona Natural mientras que el 23.4% tenían Personería Jurídica.

De igual manera el análisis de esta división según la CIU (actividad económica a dos dígitos) se encontraron las ramas pertenecientes al Comercio, Hoteles y restaurantes, Transporte terrestre y tuberías y Otras actividades empresariales. En todas ellas predomina la Microempresa en cantidad.

Dentro de esta división se evidenció los servicios de Alquiler de Maquinaria y Equipo contabilizando un 2.3% del total con un número de 1,635 empresas en Arequipa dedicadas a estos servicios.

**NÚMERO DE EMPRESAS NO MANUFACTURERAS ACTIVAS POR TAMAÑO DE EMPRESA
SEGÚN DIVISIÓN CIU**

División CIU	Descripción división	Total empresas	%	Micro	Pequeña	Mediana y grande
Total		71 990	100.00%	69 254	2 469	267
52	Comercio al por menor, excepto autos; reparación enseres	30 173	41.90%	29 733	412	28
55	Hoteles y restaurantes	6 816	9.50%	6 729	86	1
51	Comercio al por mayor y en comisión, excepto autos	6 444	9.00%	5 825	536	83
60	Transporte terrestre y tuberías	4 914	6.80%	4 468	413	33
74	Otras actividades empresariales	4 060	5.60%	3 877	171	12
93	Otras actividades de servicios	3 316	4.60%	3 280	30	6
50	Venta, mantenimiento autos y motos; venta al por menor de combustible	2 923	4.10%	2 646	238	39
01	Agricultura, ganadería, caza	2 102	2.90%	1 979	112	11
64	Correo y telecomunicaciones	1 968	2.70%	1 951	15	2
71	Alquiler de maquinaria y equipo	1 635	2.30%	1 579	55	1
45	Construcción	1 498	2.10%	1 276	203	19
80	Enseñanza	1 300	1.80%	1 252	45	3
91	Actividades de asociaciones n.c.p.	1 104	1.50%	1 091	11	2
85	Servicios sociales y de salud	695	1.00%	668	23	4
92	Actividades de esparcimiento, culturales y deportivas	677	0.90%	662	14	1
63	Actividades de transporte complementarias, agencias de viajes	534	0.70%	513	19	2
	Otras actividades	1 831	2.40%	1 725	86	20

FUENTE: CENSO MANUFACTURA, 2007 - SUNAT REGISTRO RUC, 2011

ELABORACIÓN: PRODUCE-DVMYPE-DGI/Directorio de Empresas Industriales, Septiembre 2011

NOTA: Micro (de 0 a 150 UIT), Pequeña (de 151 a 1700 UIT), Mediana y grande (de 1701 a más UIT)

Figura 7. Número de empresas No Manufactureras Arequipa 2011

Fuente: Ministerio de Producción a través de Dirección General de Industria

En la región de Arequipa podemos encontrar que existen las siguientes empresas poseyentes de flota de equipos de línea amarilla, registradas en la cámara de comercio:

Tabla 1. *Empresas con flota de equipo pesado*

Nro.	EMPRESA	Rubro	Nro. De equipos
1	COTRANS E.I.R.L.	Construcción Alquiler de maquinaria	5
2	CONSORCIO DE MOVIMIENTOS DE TIERRAS AREQUIPA	Contratista minera	6
3	MARQUISA SAC CONTRATISTAS GENERALES	Construcción	6
4	DCR MINERÍA Y CONSTRUCCIÓN SAC	Contratista minera	7
5	TRADEMAP S.A.C.	Alquiler de Línea amarilla	10
6	JORGINZA S.A.C.	Alquiler excavadoras volvo	8
7	F & S INMOBILIARIA CONSTRUCTORA COLCA S.A.C.	Alquiler de Línea amarilla	9
8	GÓMEZ INGENIEROS S.A.C	alquiler de maquinaria pesada	10
9	RENTA TRANSMAQ	alquiler cargador frontal	8
10	CONCRETOS Y AGREGADOS DEL SUR E.I.R.L.	cargador – retroexcavadora construcción	6
11	MAGNUS CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.	alquiler maquinaria pesada	10

Fuente: Cámara de comercio y páginas amarillas del Perú 2019.

Los cuales representan un mercado potencial para ofrecer el servicio de monitoreo de condiciones para optimizar sus planes de mantenimiento predictivo. En la ciudad de Arequipa contamos con 29 distritos, cada uno cuenta con su respectiva municipalidad y se estima que cada distrito debe contar con al menos 3 diferentes equipos del tipo de equipo pesado, de acuerdo con la OSCE; debido a que son necesarios para que cada distrito pueda realizar diferentes trabajos de construcción, levantamiento de tierras, mantenimiento de pistas y veredas, saneamiento, entre otros.

Se puede estimar que cada una de las provincias de Arequipa debe de contar con 4 tipos de equipos de equipos pesado, según adquisiciones revisadas en la OSCE, para realizar sus diferentes actividades necesarias para desarrollo de su población debido a la necesidad del ambiente en el que se encuentran.

Tabla 2. Población por provincias de Arequipa

Provincias de Arequipa		
Nro	Provincia	Población
1	Camaná	51.264
2	Caravelí	31.475
3	Castilla	36.568
4	Caylloma	53.778
5	Condesuyos	14.904
6	Islay	51.238
7	La Union	17.201

Fuente: INEI – Censos 2019

2.4. Análisis de la demanda

Los clientes potenciales se conforman por todas las empresas que brindan los servicios de alquiler de maquinaria y equipos y están enfocadas al sector Construcción y mediana Minería. Para tratar este punto se recopiló información sobre el número de empresas que se dedican al alquiler de maquinaria y equipos en Arequipa y mediante fórmulas de proyección se trajo sus valores al año actual.

2.4.1. Estimación con una tasa de crecimiento asumida

Población en el año 2011 = 1635 empresas

r = Crecimiento anual

Factor de crecimiento anual = $1 + r$

Población 1 = Población 0 * $(1 + r)$

El sector Servicios en total fluctuó con una tasa máxima de 8.9% en el 2007 y una mínima de 3.3% en el 2017. La evolución de la producción del Sector Servicios Prestados a Empresas tuvo un crecimiento anual promedio 2.43% entre los años 2016 y 2019 (IPE, 2018; INEI, 2019).

Población en el año 2011 = 1635 empresas

$r = 0.0243$

Factor de crecimiento anual = $1 + 0.0243$

Población 2012 = 1635 * (1+0.0243)

Población 2012 = 1675

Tabla 3. *Estimación de Demanda con tasa de crecimiento asumida*

Año	Población(empresas)
2011	1635
2012	1675
2013	1716
2014	1758
2015	1801
2016	1845
2017	1890
2018	1936
2019	1984
2020	2033

Fuente: *Elaboración Propia*

2.4.2. Demanda proyectada

En base a los datos actualizados de la población de empresas dedicadas al servicio de Alquiler de Maquinaria y equipos, se hizo el cálculo de la Proyección a 5 años mediante el método de Mínimos Cuadrados ya que se considera el mejor método para obtener un ajuste lineal a una serie de datos y también es base para identificar componentes de tendencia mediante una ecuación de una recta de mínimos cuadrados.

Tabla 4. *Estimación de Demanda Proyectada*

Año	(X)	Población (Y)	XY	X²
2011	1	1635	1635	1
2012	2	1675	3350	4
2013	3	1716	5148	9
2014	4	1758	7032	16
2015	5	1801	9005	25
2016	6	1845	11070	36
2017	7	1890	13230	49
2018	8	1936	15488	64
2019	9	1984	17856	81
2020	10	2033	20330	100

Suma	55	18273	104144	385
------	----	-------	--------	-----

Fuente: *Elaboración Propia*

Fórmula:

$$Y = a + b(x)$$

Donde:

Y: Valor proyectado, estimado o pronóstico de X

A: Punto donde la recta corta el eje

B: La pendiente de la recta de tendencia

X: Cualquier valor de tiempo seleccionado

$$b = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{n \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

$$a = \frac{\sum y}{n} - (b * \frac{\sum x}{n})$$

Determinar b

$$\frac{1041440 - \frac{1005015 \cdot 3850}{3850}}{1005015 - \frac{36425 \cdot 3850}{825}} = 44.1515152$$

Determinar a

$$\frac{1827.3}{55} - (44.1515152 * \frac{18273}{55}) = 242.833333 - 1584.46667$$

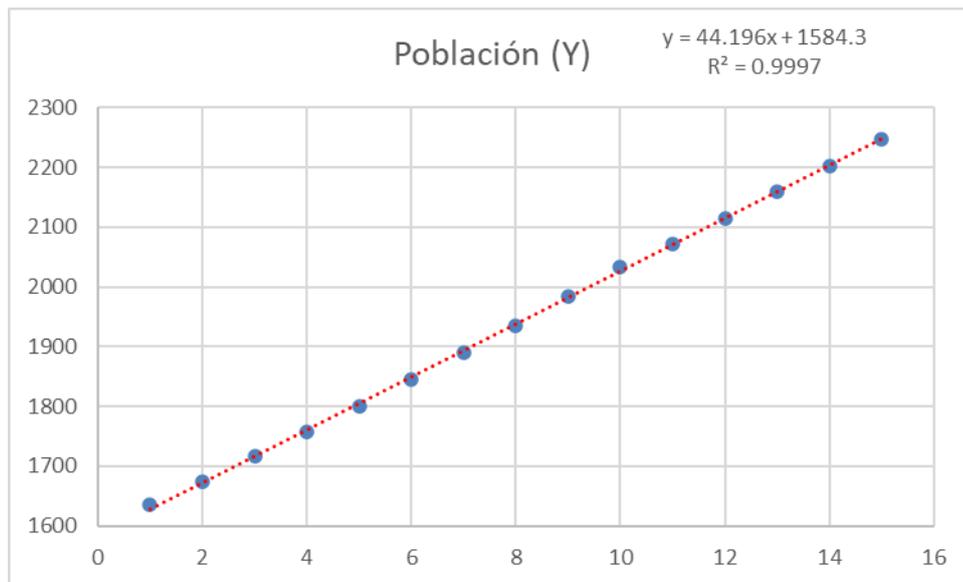


Figura 8. Estimación de Demanda Proyectada

Fuente: *Elaboración Propia*

2.4.3. Resultado de la demanda proyectada

Este es el resultado del número de empresas dedicadas al Servicio de Alquiler de Maquinaria y Equipos en Arequipa para los próximos cinco años.

Tabla 5. Proyección por año

Año	X	Y
2021	11	2071
2022	12	2115
2023	13	2159
2024	14	2203
2025	15	2247

Fuente: *Elaboración Propia*

2.5. Oferta

El cálculo de costos de mantenimiento por cada caballo de fuerza (HP) usado ubica que el mantenimiento planificado asciende a 24,00 \$/HP, el mantenimiento reactivo asciende a 17,00\$/HP y el mantenimiento predictivo asciendo a 9,00\$/HP, podemos apreciar que el mantenimiento predictivo además de corregir anticipadamente

las fallas del equipo también elimina posibles daños colaterales que muchas veces se ocasionan cuando uno realiza mantenimiento correctivo, estudio por Electric Power Research Institute (EPRI)

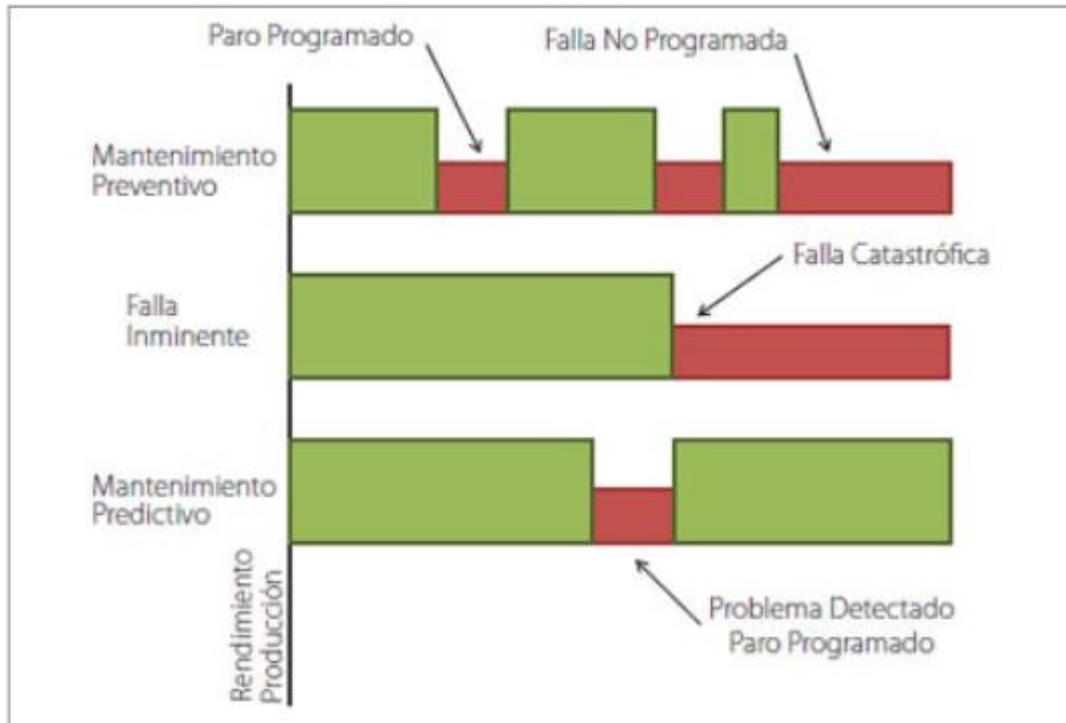


Figura 9. Comparativo de las bondades del mantenimiento predictivo

Fuente: Artículo de Revista Electro industria Por Ing. Arturo Vargas, Regional Marketing Manager de Latino América y Canadá de National Instruments. <http://chile.ni.com>

2.5.1. Análisis de la Oferta

Actualmente el monitoreo de condiciones no es utilizado y aplicado fuera del rubro de la gran minería, debido al alto costo que implica la licencia y controladores adicionales que se requieren instalar en los equipos para lograr monitorear la condición de los equipos a tiempo real.

En el país el servicio de monitoreo de condiciones es uno de los servicios poco promocionados en la mediana industria, este es un servicio que es centralizado y muy conocido entre las siguientes empresas:

Tabla 6. *Empresas que ofrecen el servicio a la gran minería*

Empresa	Sistema
Komatsu	Sistema PreVail RHM
Ferreyros	Product Link

Fuente: elaboración propia

El servicio ofrecido por la empresa Komatsu consiste en el monitoreo durante las 24 horas, diferentes aspectos que permitan definir adecuadamente el estado de la máquina, con el fin de reducir interrupciones o paradas imprevistas, generando informes de:

- Productividad de la flota (estado, utilización)
- Análisis de utilización
- Análisis de tiempo medio entre apagados forzosos
- Análisis de la distribución de los tiempos de funcionamiento
- Análisis filtrado de paradas / subsistemas
- Lista filtrada de paradas
- Análisis de las advertencias del sistema
- Gestión de alertas
- Distribución de la carga (conteo de cargas, carga útil promedio, conteo de cargas bajas, conteo de sobrecargas)
- Rendimiento de los tiempos de ciclo (tiempo promedio de ciclo, tiempo de excavación, tiempo de giro, tiempo de ataque, ángulo de giro)
- Análisis de las prácticas operativas
- Visualización del consumo de combustible
- Análisis de movilidad
- Resumen detallado de agujeros
- Notificaciones de alertas para dispositivos móviles

Este servicio ofrece el monitoreo bajo la gestión de la empresa Komatsu, muchas veces ofrecido como servicio adicional por adquirir uno de sus equipos de carga pesada.

Sin embargo, Ferreyros ofrece un servicio más innovador ofreciendo el servicio de monitoreo de condiciones a través de la gestión de una APP de monitoreo,

esta permite la conexión móvil con el software de monitoreo, consiste en adquirir el producto y dar al cliente el acceso móvil con información a tiempo real de las horas de trabajo, consumo de combustible y una vista completa del equipo monitoreado. Estas empresas se enfocan en la gran empresa y minería.

Después de los antes mencionado se afirma que la oferta, de acuerdo al tipo de servicio que pensamos brindar para la ciudad de Arequipa es igual a cero.

2.6. Demanda del Proyecto

1.6.1. Identificación del mercado local

El mercado local potencial se limita a empresas dedicadas al rubro de construcción, alquiler de maquinaria de línea amarilla, debido a que estas empresas son las que cuentan con el mayor número de maquinaria y la parada de sus equipos representa potencialmente pérdidas de dinero.

Tabla 7. Lista de clientes potenciales

Nro	EMPRESA	Rubro
1	COTRANS E.I.R.L.	Construcción Alquiler de maquinaria
2	CONSORCIO DE MOVIMIENTOS DE TIERRAS AREQUIPA	Contratista minera
3	MARQUISA SAC CONTRATISTAS GENERALES	Construcción
4	DCR MINERÍA Y CONSTRUCCIÓN SAC	Contratista minera
5	TRADEMAP S.A.C.	Alquiler de Línea amarilla
6	JORGINZA S.A.C.	Alquiler excavadoras volvo
7	F & S INMOBILIARIA CONSTRUCTORA COLCA S.A.C.	Alquiler de Línea amarilla
8	GÓMEZ INGENIEROS S.A.C	alquiler de maquinaria pesada
9	RENTA TRANSMAQ	alquiler cargador frontal
10	CONCRETOS Y AGREGADOS DEL SUR E.I.R.L.	cargador – retroexcavadora
11	MAGNUS CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.	alquiler maquinaria pesada

Fuente: Elaboración propia

Ninguna de estas empresas toma en consideración que usar el mantenimiento predictivo planificado genera mayor ahorro en gastos por mantenimiento en general, a excepción de la minera dedicada a la explotación minera.

Debido a que las pérdidas de ganancias son más notorias en el rubro de explotación minera por el precio del mineral extraído, es tomado con mayor importancia

y como estado crítico sí que estos equipos llegan a quedar fuera de servicio por tiempos prolongados.

En el ámbito privado contamos con 2,033 empresas de Alquiler de Maquinaria Pesada, contando que cada una tenga entre 1 a 2 equipos operativos en promedio, debido que cómo mínimo se requiere esta cantidad de equipos para que pueda funcionar este tipo de empresas, resultaría en 4,066 unidades de equipo pesado entre los diferentes tipos. En el sector público se cuenta con un aproximado de 115 unidades de equipos pesado.

Tabla 8. Cuadro de demanda calculada.

Sector	Nro. (Unidades)
Publico	115 u.
Privado	4,066 u.
Total	4,181 u.

Fuente: elaboración propia

Según nos muestra la tabla anterior, para el año 2020 se estimó una cantidad de empresa de 2033 (según tabla N°3) considerando que como mínimo cada empresa tiene 2 maquinarias, afirmamos que existe un total de 4066 unidades para poder cubrir; por otro lado hemos dicho que hay 29 distritos en Arequipa provincia, considerando que cada uno tiene como mínimo 3 unidades, hacen un total de 87 unidades, y considerando las demás municipalidades provinciales (7) tienen un mínimo de 4 maquinarias, afirmamos que hay 28 unidades más, sumando un total del sector público de 115 unidades.

El sector público y el sector privado suman un total de 4181 unidades, nuestra demanda.

Tabla 9. Demanda del Proyecto

Año	Público	Privado	Demanda total
2020	115	4066	4181
2021	115	4142	4257
2022	115	4230	4345
2023	115	4318	4433
2024	115	4406	4521

2025	115	4494	4609
------	-----	------	------

Fuente: IPE, 2018; INEI, 2019, infogob.pe

De acuerdo con la capacidad de los inversores es que cuantificamos nuestra demanda a cubrir, como el 7% del mercado privado y público; lo cual detallamos a continuación.

Tabla 10. Demanda a cubrir del Proyecto

Año	Público	Privado	Demanda total	Demanda a cubrir
2020	115	4066	4181	293
2021	115	4142	4257	298
2022	115	4230	4345	304
2023	115	4318	4433	310
2024	115	4406	4521	316
2025	115	4494	4609	323

Fuente: IPE, 2018; INEI, 2019, infogob.pe

Nuestro proyecto busca ahorrar el costo del mantenimiento correctivo, para lo cual vamos a analizar 02 equipos, para poder determinar un ahorro aproximado por maquinaria, vamos a analizar estas 02 maquinarias

- Tractor Oruga 47.
- Tractor Oruga 59.

A continuación, el detalle:

Tabla 11. Ahorro del Tractor Oruga 47

Código	Nombre Código	Detalle Comentario	Sistemas que se pueden Monitorear	Horas	Ahorro en Tiempo
1672	MNP_E_SIST. PROFUNDIMETRO	ALARMA VOLTAGE BAJO	SE MONITOREA EL VOLTAJE EN EL SISTEMA	3.58	4.17
1609	MNP_E_MOTOR	CAMBIO DE BATERIAS	SE MONITOREA EL VOLTAJE EN EL SISTEMA	9.50	27.10
1503	MNP_M_SISTEMA HIDRAULICO	FUGA ACEITE HIDRAULICO	SE MONITOREA LOS NIVELES DE SISTEMA HIDRAULICO	7.48	33.83
1711	MNP_FALTA DE COMBUSTIBLE	FALTA COMBUSTIBLE	SE MONITOREA LOS NIVELES DE COMBUSTIBLE	0.69	8.95

1711	MNP_FALTA DE COMBUSTIBLE	SIN COMBUSTIBLE	SE MONITOREA LOS NIVELES DE COMBUSTIBLE	0.45	5.23
1502	MNP_M_MOTOR	FILTRO DE AIRE SATURADO	SE MONITOREA LOS NIVELES DE SATURACION DE FILTROS DE AIRE	2.55	2.55
1502	MNP_M_MOTOR	CAMBIO DE FILTROS DE AIRE	SE MONITOREA LOS NIVELES DE SATURACION DE FILTROS DE AIRE	0.29	0.29
1502	MNP_M_MOTOR	PERDIDA POTENCIA	SE MONITOREA LA PRESION DE REFUERZO Y SEÑAL DE SENSORES DE MOTOR	0.92	6.42
1711	MNP_FALTA DE COMBUSTIBLE	BAJO NIVEL DE COMBUSTIBLE	SE MONITOREA LOS NIVELES DE COMBUSTIBLE	0.98	0.98
1502	MNP_M_MOTOR	FUGA DE ACEITE DE MOTOR	SE MONITOREA LOS NIVELES DE ACEITE DE MOTOR	3.71	19.10
1711	MNP_FALTA DE COMBUSTIBLE	FALTA DE COMBUSTIBLE	SE MONITOREA LOS NIVELES DE COMBUSTIBLE	0.55	0.55
				246.70	109.17

Tabla 12. Resumen del Ahorro del Tractor Oruga 47

Porcentaje de Ahorro	44.25%
Costo de Soles Por hora	150
Gastos Totales en soles	16375.04
Costo Anual de Monitoreo	3000
Total de ahorro en soles	13375.04

Tabla 13. Ahorro del Tractor Oruga 59

Código	Nombre Código	Detalle Comentario	Sistemas que se pueden Monitorear	Horas	Ahorro en Tiempo
1502	MNP_M_MOTOR	FUGA ACEITE DE MOTOR	SE MONITOREA LOS NIVELES DE ACEITE DE MOTOR	12.00	23.39
1502	MNP_M_MOTOR	CAMBIO ENFRIADOR DE ACEITE DE MOTOR	SE MONITOREA LA TEMPERATURA DE MOTOR	10.88	46.88
1501	MNP_M_NO ENCIENDE	EQUIPO NO ENCIENDE	SE MONITOREA EL VOLTAJE EN EL SISTEMA	1.69	1.69
1609	MNP_E_MOTOR	NO ARRANCA	SE MONITOREA EL VOLTAJE EN EL	1.21	1.74

			SISTEMA		
1601	MNP_E_MODULOS DE CONTROL	CAMBIO DE BATERIAS	SE MONITOREA EL VOLTAJE EN EL SISTEMA	1.42	2.84
1511	MNP_M_CABINA	EXCESIVA VIBRACION EN CABINA	SE MONITOREA LA VIBRACION EN DIFERENTES SISTEMAS	1.17	1.17
1565	MNP_M_PERDIDA DE FUERZA	PÉRDIDA DE FUERZA	SE MONITOREA LA PRESION DE REFUERZO Y SEÑAL DE SENSORES DE MOTOR	5.26	5.26
1609	MNP_E_MOTOR	NO ARRANCA BAJO VOLTAJE	SE MONITOREA EL VOLTAJE EN EL SISTEMA	3.03	10.56
1711	MNP_FALTA DE COMBUSTIBLE	FALTA COMBUSTIBLE	SE MONITOREA LOS NIVELES DE COMBUSTIBLE	0.32	0.32
1503	MNP_M_SISTEMA HIDRAULICO	FUGA ACEITE HYD. MANG.LAMPON LH	SE MONITOREA LOS NIVELES DE SISTEMA HIDRAULICO	7.80	7.80
1601	MNP_E_MODULOS DE CONTROL	BAJO VOLTAJE SISTEMA	SE MONITOREA EL VOLTAJE EN EL SISTEMA	2.02	5.37
1502	MNP_M_MOTOR	OBSTRUCCION DE FILTRO DE AIRE	SE MONITOREA LOS NIVELES DE SATURACION DE FILTROS DE AIRE	0.89	5.05
				464.34	112.08

Tabla 14. Resumen del Ahorro del Tractor Oruga 59

Porcentaje de Ahorro	24.14%
Costo de Soles Por hora	150
Gastos Totales en soles	16812.46
Costo Anual de Monitoreo	3000
Total de ahorro en soles	13812.46

Es importante mencionar que nuestro proyecto busca ahorrar como un monto promedio aproximado del 34.20% de los gastos en mantenimiento correctivo, considerando como referencia las dos maquinarias antes mencionadas, lo cual se buscar cubrir con nuestra demanda.

CAPÍTULO III: TAMAÑO DEL PROYECTO

3.1. Generalidades

En el presente capítulo se mostrará los diferentes escenarios en los que la empresa podría operar, dependiendo de la demanda que se quisiera cubrir, adicionalmente se explicará el tiempo que se pronostica trabajar.

Se muestran los tamaños que permitan escoger diferentes opciones que están relacionadas y se deben tomar en cuenta:

- ✓ Relación de Tamaño – Mercado.
- ✓ Relación de Tamaño – Tecnología.
- ✓ Relación de Tamaño – Inversión.

3.2. Medición del Tamaño

3.2.1. Capacidad de producción

Tomando en cuenta que nuestra demanda es el 7% del total de unidades, consideramos que la demanda es de 4257 unidades para el año 2021, nuestro mercado a cubrir sería de 298 unidades.

Vamos a considerar tres posibles escenarios de tamaño de planta, de acuerdo a nuestra demanda estimada en el capítulo anterior.

Dicho tamaño se determina con la suma de los siguientes factores tomando en cuenta que se considera el tiempo de 1 año de trabajo.

$$C_p = A, B, C, D$$

Donde:

Tabla 15: leyenda

Símbolo	Descripción
---------	-------------

Cp	Capacidad de producción
A	Días de trabajo/año
B	Turnos de trabajo /día
C	Horas de trabajo /Semanal
D	Unidades a monitorear/mensual

Fuente: Propia

Días de trabajo por año: Consideramos 297 días laborables por año, haciendo excepciones los domingos (53). Los feriados considerados en el estudio son: primer día del año, 09 y 10 de Abril, 1 de mayo, 29 de junio, 28 y 29 de julio, 8 de octubre, 8 y 25 de diciembre (10 días feriados en total); y 6 días de parada de la Planta. Hay que considerar que el año 2020 es un año bisiesto.

Número de turnos de trabajo durante el día: Se trabajará en un sólo turno al día logrando así una diversificación de nuestros servicios asociado a la capacidad productiva de la planta, divididos por el horario de almuerzo.

Número de horas de trabajo por turno: Se contará con un solo turno de trabajo de 8 horas, el cual iniciará a las 7:30 am y termina a las 4:30 pm, dentro del cual se está considerando 1 hora de almuerzo.

Servicios brindados por mes: Es la cantidad de servicios que se brindarán a la maquinaria pesada a monitorear, considerando como mínimo 1 servicio por máquina.

3.2. Alternativas de tamaño

Según lo indicado filas atrás, vamos a mostrar 3 tipos de escenarios (pesimista, conservador y optimista), para el desarrollo de nuestro proyecto, donde cubriremos la demanda desde un punto de vista de servicios brindados por maquinaria pesada.

Tabla 16. Alternativas de tamaño de instalación anual.

Parámetros	Unidades	Tamaño 1 (5%)	Tamaño 2 (7%)	Tamaño 3 (9%)
Maquinaria pesada a instalar	Unidades	213	298	383
Licencia de software	Año	213	298	383
Emisor de señal	Unidades	213	298	383

Turnos de trabajo	Mañana/tarde	1	1	1
-------------------	--------------	---	---	---

Fuente: Elaborado con parámetros técnicos.

Se toman 3 diferentes opciones, el tamaño 1 tomando una posición muy pesimista en el hipotético caso de solo llegar a conseguir el 5% de demanda estimada, siendo un total de 213 equipos para iniciar en el primer año, el segundo tamaño, se toma una posición medianamente optimista del 7% de la demanda, con un total de 298 equipos y por ultimo siendo muy optimistas logrando un máximo del 9% de la demanda, siendo un total de 383 equipos y/o maquinarias pesadas para monitoreo.

Tomemos en cuenta que para contar con la licencia del software será necesario pagar anualmente para poder usar la tecnología de gestión, de la misma forma el emisor de señal solo será necesario utilizar en caso de que el cliente no cuente con acceso de internet, pero en nuestro supuesto vamos a considerar que todos nuestros clientes no tienen acceso.

Tabla 17. *Alternativas de tamaño de demanda*

Parámetros	Unidades	Tamaño 1	Tamaño 2	Tamaño 3
Equipo pesado a monitorear	Unidades	213	298	383
Personas monitoreando y/o mecánicos	Unidades	43	60	77

Fuente: Elaborado con parámetros técnicos.

El tamaño de las alternativas de tamaño de instalaciones es directamente proporcional al tamaño de la demanda, siendo la variable principal el tamaño de la demanda. Tomamos que cada persona contratada tiene la capacidad de monitorear 5 equipos al mes, sin comprometer la calidad del servicio, adicionalmente se debe de tener en cuenta que el personal debe tener la capacidad de monitorear remotamente los indicadores que extrae el software e instalar los equipos de monitoreo en la maquinaria pesada.

Tabla 18. *Resumen de Alternativas de tamaño de demanda*

Alternativa	Capacidad de servicios atendidos anuales	Turnos de trabajo por día
1	213	1
2	298	1
3	383	1

Fuente: INEI, parámetros técnicos, propia

3.4. Selección del tamaño óptimo

3.4.1. Tamaño - Mercado

Se menciona este factor debido a que se considera el tamaño del mercado que va adquirir nuestro servicio, en donde el volumen atendido por el proyecto está relacionado directamente con la satisfacción de la demanda.

La investigación muestra el tamaño de nuestro proyecto. Tomando encuenta el crecimiento de la demanda incrementando en 2.43% en las empresas privadas, sin embargo, se está considerando un incremento nulo en el sector público. Consideramos el estimado de los tres tipos de tamaños, tomando en cuenta el estimado de demanda en los próximos 5 años hacia el futuro.

Tabla 19. *Tamaño1-Mercado*

Año	Demanda Total	Demanda a cubrir	% de Cobertura	Capacidad instalada
2021	4257	128	3.0%	60%
2022	4345	149	3.4%	70%
2023	4433	170	3.8%	80%
2024	4521	213	4.7%	100%
2025	4609	213	4.6%	100%

Fuente: INEI, Cámara de comercio

Según muestra la tabla anterior vamos a ir incrementando nuestra capacidad instalada, de acuerdo con como van pasando los años, hasta alcanzar un 100% de

capacidad instalada, y se puede notar una cantidad ínfima de demanda a cubrir desde un 3% hasta un 4.7%, respecto a la demanda total.

Tabla 20. Tamaño 2-Mercado

Año	Demanda Total	Demanda a cubrir	% de Cobertura	Capacidad instalada
2021	4257	179	4.2%	60%
2022	4345	209	4.8%	70%
2023	4433	238	5.4%	80%
2024	4521	298	6.6%	100%
2025	4609	298	6.5%	100%

Fuente: INEI, Cámara de comercio

Según muestra la tabla anterior vamos a ir incrementando nuestra capacidad instalada, de acuerdo con cómo van pasando los años, hasta alcanzar un 100% de capacidad instalada, y se puede notar una cantidad ínfima de demanda a cubrir desde un 4.2% hasta un 6.6%, respecto a la demanda total.

Tabla 21. Tamaño 3-Mercado

Año	Demanda Total	Demanda a cubrir	% de Cobertura	Capacidad instalada
2021	4257	230	5.4%	60%
2022	4345	268	6.2%	70%
2023	4433	307	6.9%	80%
2024	4521	383	8.5%	100%
2025	4609	383	8.3%	100%

Fuente: INEI, Cámara de comercio

Según muestra la tabla anterior vamos a ir incrementando nuestra capacidad instalada, de acuerdo con como van pasando los años, hasta alcanzar un 100% de capacidad instalada, y se puede notar una cantidad ínfima de demanda a cubrir desde un 5.4% hasta un 8.3%, respecto a la demanda total.

Análisis

- Tamaño 1, muestra la mínima cantidad de mercado que se puede satisfacer, siendo conservadores sería la mejor opción para evitar incurrir en grandes pérdidas.
- Tamaño 2, tomando en cuenta que se oferta un mayor monto, pero manteniendo el límite de exagerar en gastos, siento medianamente o la ganancia igual de prudente.
- Tamaño 3, en este tamaño existe una muestra de oferta más ambiciosa y arriesgada

Decisión: se ve por conveniente utilizar el tamaño 2 debido a que sería el riesgo mediano de ganancia y pérdida de la demanda o la oferta.

3.4.2. Tamaño – Tecnología

Al hablar sobre monitoreo de condiciones la técnica estándar es la revisión de los equipos cada intervalo de tiempo con el equipo en parada también es necesario que exista un técnico responsable que tome las medidas necesarias para registrarlas y predecir los tiempos de mantenimiento.

La maquinaria pesada debe detenerse para ser revisada implica que existan perdidas de ganancias por paradas. Para evitar la pérdida de ganancias por parada surge la técnica de monitoreo de condiciones remoto, el cual implica el uso de alta tecnología de monitoreo, mediante un software que permita la recepción a tiempo real de datos emitidos por equipos instalados en el equipo pesado.

3.4.3. Tamaño – Inversión

Referencialmente podemos determinar tres diferentes costos a escala dependiendo a los tamaños posibles, definidos anteriormente en los 3 diferentes escenarios, presentes en el tamaño – Mercado.

Tabla 22: *Tamaño - Inversión.*

Tamaños	Capacidad de monitoreo (Año)	Inversión estimada (\$)

1	213	84 000
2	298	179 000
3	383	256 000

Fuente: Elaboración en base a la relación de Tamaño – Mercado.

Entonces podemos determinar que mientras mayor sea la demanda, la inversión aumentara de igual forma, son directamente proporcionales.

3.4.4. Tamaño – Materia prima

Se toma como materia prima principal a la tecnología de monitoreo, debido a su importancia que permitirá el envío de información remota en tiempo real, por otro lado, luego de ver los dispositivos de emisión de señal, para completar el ciclo de recepción de señal es otro factor importante de materia prima es el equipo de cómputo, para poder obtener la recepción de la información transmitida por el equipo pesado.

Por último, el aspecto de la mano de obra es importante, estas son las personas que harán posible la generación de reportes que especifiquen el estado en el que se encuentre el equipo. personal

3.4.5. Tamaño – Inversión

Calculando los diferentes aspectos permiten determinar diferentes escalas según la demanda estimada de las tres alternativas especificadas en tabla anterior. En la tabla siguiente procederemos a mostrar el monto de inversión que será detallado más adelante.

Tabla 23. *Tamaño - Inversión*

Alternativa	Inversión estimada (S/.)	Capacidad de unidades atendidas anualmente
1	147646	213
2	206565	298
3	252409	383

Fuente: elaboración propia en base a cálculos técnicos calculados temporalmente según lo estimado.

El tamaño de la inversión se observa creciente de acuerdo a cualquiera de las alternativas, por lo que a mayor demanda mayor inversión será requerida.

3.4.6. Tamaño – capacidad financiera

Analizando las tres alternativas y los montos necesarios para llevar a cabo el proyecto, se ve por conveniente implementar el proyecto utilizando recursos bancarios, considerando como una de las limitantes la capacidad de financiamiento y la probabilidad de acceder al crédito como personas naturales.

3.5. Tamaño óptimo

Luego de determinar los factores, seleccionamos el tamaño 2 como el más apropiado.

Los parámetros son:

Tabla 24. *Tamaño 2-Mercado*

Año	Demanda Total	Demanda a cubrir	% de Cobertura	Capacidad instalada
2021	4257	179	4.2%	60%
2022	4345	209	4.8%	70%
2023	4433	238	5.4%	80%
2024	4521	298	6.6%	100%
2025	4609	298	6.5%	100%

Fuente: INEI, Cámara de comercio

Funcionamiento anual: 297 días laborales.

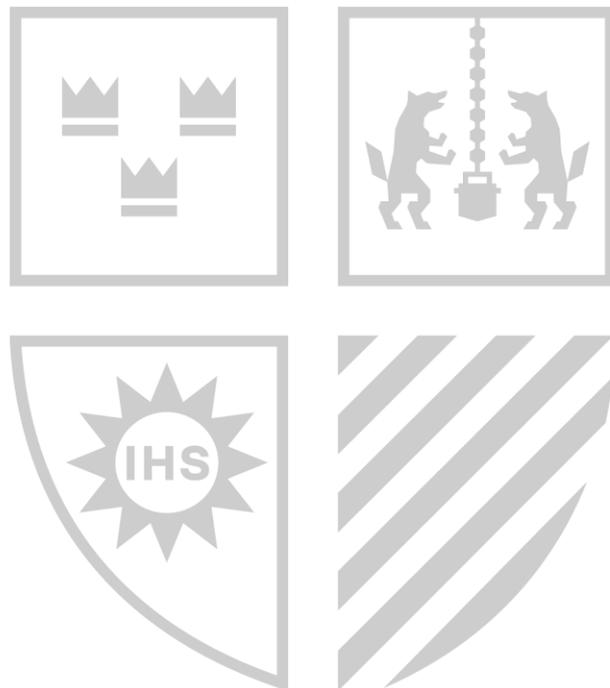
Personas que van a monitorear: 60.

Demanda a cubrir con una capacidad instalada al 100%: 298 unidades.

Las condiciones para el tamaño son:

- a) Factor mercado: se obtiene la cobertura apropiada.

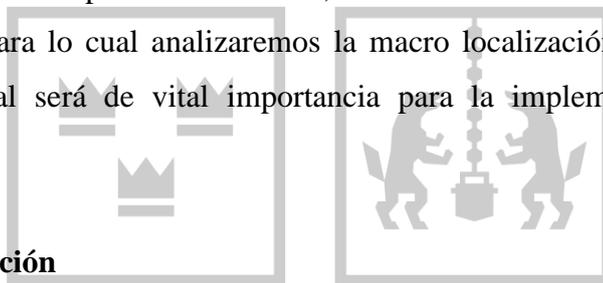
- b) Factor tecnología: es la cobertura mejor considerada para mejorar el proceso de monitoreo.
- c) Factor Inversión: depende de la cantidad de clientes que se logre obtener por año.



CAPÍTULO IV: LOCALIZACION DEL PROYECTO

4.1. Generalidades

En el presente capítulo se realizará, un detalle de la ubicación geográfica de nuestro proyecto, para lo cual analizaremos la macro localización y a luego la micro localización, lo cual será de vital importancia para la implementación de nuestro proyecto.



4.2. Macro localización

Los factores que poseen relevancia en la decisión de localización de este proyecto, se basan conforme a su relación con la gestión que se necesite para lograr con el proyecto.

La localización del terreno es tomada a segundo plano es necesario tomar en cuenta el alquiler temporal de la oficina para el funcionamiento del monitoreo, debido a que no es necesario contar con un ambiente grande para la instalación de equipos dentro de la maquinaria pesada, dicho servicio es posible y se muestran en los siguientes puntos:

4.2.1. Factores de localización

La determinación de la localización del proyecto, es necesario tomar en cuenta factores de inversión y factores que contribuyan a la gestión, definimos los siguientes factores como los necesarios a tomar en cuenta en la decisión de localización del proyecto:

a) Factores relacionados a la inversión

- Terreno (4%)
 - Costo de alquiler (16%)
- b) Factores relacionados a la gestión
- Mano de obra (20%)
 - Cobertura de Internet (30%)
 - Transporte (9%)
 - Energía eléctrica (21%)

4.2.2. Definición de factores

Los siguientes factores se definen para tomar en cuenta para empezar el proyecto:

a) Factores relacionados a la inversión

- Terreno (6%)

Contar con un espacio propio de terreno de gran dimensión no es uno de los factores importantes de los que dependa el proyecto debido a que para la instalación del equipo para lograr realizar el monitoreo remoto se ve por conveniente realizar el servicio ON-SITE, es decir llevar los equipos de instalación al lugar donde se encuentre el equipo pesado.

El equipo pesado promedio posee un peso y dimensión mayor al estándar de vehículos que pueden transportarse en la vía pública, por lo cual si uno desea movilizar estos equipos es necesario utilizar vehículos de transporte cama baja, el uso de este tipo de vehículos requiere de costos extra de transporte.

Tabla 25: Equipo pesado y peso promedio

Equipo pesado	Peso (Ton)
Buldozer Caterpillar D7	18
Retroexcavadora Jhon Deere 510	7
Retroexcavadora caterpillar Modelo 446	9
Retroexcavadora Hitachi	12
Vibracompactador o cilindro	6
Motoniveladora	14
Volqueta Doble-Troque	11
Promedio	11

Fuente: Investigación de diferentes paginas on-line

Atender la demanda ofreciendo la instalación ON-SITE permite reducir el sobre-costos en transporte que sería necesario costear en traer el equipo pesado a un taller de propiedad del proyecto, por otro lado, los costos por enviar mecánicos especializados que instalen los equipos de monitoreo son menores.

Por lo que llegamos a la conclusión de que no es necesario que el terreno disponga de mucho espacio.

- Costo de alquiler (13%)

Contar con una infraestructura pequeña destinada para solo trabajo de oficina es suficiente y sumamente necesario para realizar el servicio de monitoreo, de esta forma darle la comodidad y el ambiente necesario al personal encargado.

b) Factores relacionados a la gestión

- Mano de obra (19%)

Por tratarse de monitoreo de condiciones es necesario que exista personal a cargo del monitoreo remoto de los equipos, para generar alarmas, avisos y programar mantenimientos, es fundamental contar con mano de obra especializada, que cuente con conocimiento en gestión del mantenimiento e indicadores de desgaste de equipos.

- Cobertura de Internet para el monitoreo (31%)

Es sumamente importante tener la cobertura de internet correspondiente para el uso de la tecnología de software y equipos y así poder extraer indicadores, haciendo posible el ofrecer un servicio que mejore los aspectos del mantenimiento predictivo y reduzca el mantenimiento correctivo de nuestros clientes.

- Transporte (6%)

Este es un factor medianamente importante, para que llegue el mecánico especialista al sitio de instalación, se puede utilizar transporte privado o en el caso de recortar gastos, es posible utilizar transporte público.

- Energía eléctrica (25%)

Este factor es importante para mantener el funcionamiento de los equipos para recepción de la señal para monitoreo, la ausencia de este factor mantendría en parada las actividades de monitoreo remoto.

4.2.3. Alternativas de localización

La determinación óptima de la ubicación de la oficina, teniendo en cuenta los factores mencionados anteriormente, se consideran 3 diferentes alternativas.

a) Alternativa 1: Ciudad de Ilo

En la ciudad de Ilo también se ve por conveniente tomar en cuenta como alternativa de localización debido a su cercanía a empresas mineras e importancia en la zona sur, mencionamos los siguientes aspectos como importantes:

- Presencia de demanda no cubierta.
- Disponibilidad de oficinas en alquiler

b) Alternativa 2: Ciudad de Arequipa

La ciudad de Arequipa se toma en cuenta como posible lugar para localizar nuestras oficinas, porque la inversión y necesidad se ve muy segura, el mercado nacional se ve muy centralizado por empresas internacionales como FERREYROS y KOMATSU, pero dichas empresas solo cubren la demanda existente por parte de mineras de gran tamaño.

Esta región se encuentra entre las 3 más grandes del país y con mayor PBI. Para tomar en cuenta al departamento de Arequipa existen los siguientes aspectos a favor:

- Disposición de oficinas en alquiler.
- Existencia de la demanda del servicio ofrecido.
- Existencia de explotación de pequeña y mediana minería.

c) Alternativa 3: Ciudad de Moquegua

Moquegua también se encuentra dentro de nuestras opciones, debido a su cercanía a una de las mineras más grandes del país, tiene los siguientes aspectos a favor:

- Demanda existente
- Disposición de oficinas en alquiler
-

Presentaremos la siguiente matriz de comparación por pares:

Tabla 26. Matriz de comparación.

	Terreno	Costo alquiler	Mano de obra	Cobertura de Internet para monitoreo	Transporte	Energía eléctrica	TOTAL
Terreno	1	0	0	0	1	0	1
Costo alquiler	1	1	0	0	1	0	2
Mano de obra	1	1	1	0	1	0	3
Cobertura de Internet para monitoreo	1	1	1	1	1	1	5
Transporte	1	0	0	0	1	0	1
Energía eléctrica	1	1	1	0	1	1	4
TOTAL	5	3	2	0	5	1	16

Fuente: Elaboración propia.

Del cuadro comparativo anterior podemos extraer que el factor cobertura de internet es uno de los más importantes con respecto al resto de factores tomados en cuenta, esto debido a que sin la existencia de la tecnología existente de monitoreo remoto, no sería posible acceder a prestar el servicio a otras empresas, utilizando dicha información obtener el siguiente cuadro de ponderaciones:

Tabla 27. Cuadro de ponderaciones.

Factores	Suma	Coefficiente de ponderación (%)
Terreno	1	6
Costo alquiler	2	13
Mano de obra	3	19

Cobertura de internet	5	31
Transporte	1	6
Energía eléctrica	4	25
TOTAL	16	100

Fuente: Elaboración propia.

Procederemos a elaborar un cuadro de evaluación de forma subjetiva, con el cual podremos calificar de acuerdo con el grado de importancia y ventajas de cada uno de los factores, haciendo uso de una serie geométrica, se presenta la siguiente escala de calificaciones.

Tabla 28. Tabla de calificaciones.

Descripción	Calificación
Muy bueno	9
Bueno	6
Regular	3
Malo	1

Fuente: Elaboración propia.

Ahora tomando en cuenta el puntaje de calificación, de acuerdo con la descripción que se le otorgue a cada uno de los factores será necesario realizar la multiplicación ponderada del puntaje calificativo correspondiente, tomando en cuenta 3 diferentes escenarios o alternativas mostradas anteriormente, siendo la alternativa 1 para ILO, alternativa 2 Arequipa y por último la alternativa 3 para Moquegua.

Es importante tomar en cuenta las características cualitativas que corresponde a cada factor, estas características serán tomadas en cuenta como las principales causantes para tomar la decisión final de ubicación.

Tabla 29. Ponderación de factores.

Factores de localización	coeficiente de ponderación		Puntajes no ponderados			Puntajes ponderados		
			Alt.1	Alt.2	Alt.3	Alt.1	Alt.2	Alt.3
Terreno		6						
Tamaño	1		6	6	3	6	6	3
Costo (m2)	3		6	6	6	18	18	18
Alquiler		13						

Costo	7		9	9	9	63	63	63
Tamaño del alquiler	3		9	9	6	27	27	18
Tipo de construcción	6		9	9	6	54	54	36
Mano de obra		19						
Calificada	7		9	9	9	63	63	63
Costo	4		6	6	3	24	24	12
Disponibilidad	5		6	6	3	30	30	15
Cobertura de Internet		31						
Costo	6		1	3	1	6	18	6
Calidad	6		9	9	9	54	54	54
Disponibilidad	6		1	3	3	6	18	18
Transporte		6						
Costo	4		6	6	6	24	24	24
Vías de acceso	5		9	9	9	45	45	45
Energía eléctrica		25						
Costo (KWatt/Hrs.)	7		3	3	3	21	21	21
Disponibilidad	9		9	9	9	81	81	81
SUMA						522	546	477

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con los resultados podemos ver que la alternativa 2 acumula el puntaje máximo de 546 el cual corresponde a la ciudad de Arequipa como la más adecuada para ubicación de la oficina, siguiendo en segundo lugar la ciudad de Ilo y como última opción para ubicar la oficina la ciudad de Moquegua.

4.2.4. Macro localización óptima

De acuerdo a los resultados de las comparaciones entre distintas ciudades, que el departamento de Arequipa, ciudad de Arequipa, es la ubicación adecuada en la que podremos encontrar mano de obra calificada adecuada a la necesidad, ambientes convenientes, disponibilidad de equipo de cómputo confiable, que son las principales herramientas con las que el servicio de monitoreo remoto requiere principalmente para empezar, no debemos olvidar el aspecto de que la ciudad de Arequipa se encuentra entre las principales ciudades con mayor porcentaje de PBI.

4.3. Micro Localización

El estudio de micro localización, permitirá ubicar específicamente en que zona de la ciudad de Arequipa es más factible ubicar la oficina de la empresa, motivo por el cual procederemos a especificar qué factores serán tomados como importantes para tomar dicha decisión.

Determinaremos dos tipos de análisis, uno que permita analizar las cualidades del lugar y el segundo permitirá analizar los aspectos cuantitativos de las alternativas.

4.3.1. Factores de micro localización

Los factores a describir son aspectos que se consideran significativos para tomar esta decisión, motivo por el cual serán mencionados y explicados a continuación:

a) Alquiler (13%)

El factor alquiler es tomado en cuenta debido a que, por tratarse de un servicio remoto, no es necesario contar con un amplio terreno propio, motivo por el cual optar por los alquileres resulta un medio más económico.

El alquiler deberá de ser un ambiente construido con habitaciones que permitan la instalación de oficinas que brinden un ambiente adecuado y ventilado para trabajos con equipos de cómputo (computadora, impresora, estabilizadores, UPS's), además de ser necesario para protección de los equipos en caso de cortes inesperados de luz o picos de voltaje en la corriente doméstica.

b) Cobertura de Internet (38%)

La importación de la cobertura de internet para el uso de la tecnología de monitoreo resulta ser uno de los aspectos infaltables para llevar a cabo el servicio.

c) Servicios básicos (25%)

Entre los servicios fundamentales, se encuentra la electricidad para la operatividad de los equipos de cómputo para monitoreo y el agua potable para brindar comodidad de ambiente laboral al personal.

d) Seguridad (25%)

El aspecto de la seguridad debido a que se maneja información importante y confidencial, es necesario proteger los equipos de recepción de información enviada por los equipos del cliente, ante robos y potenciales hackers.

Por lo cual se deberá de adquirir servicios de antivirus, vigilancia, candados, cerco eléctrico, entre otros dependiendo de la ubicación.

4.3.2. Alternativas de micro localización

Analizando los factores anteriores podemos tomar en cuenta 3 alternativas diferentes, en las cuales los factores mencionados serán cumplidos para mejor operatividad de la empresa, mencionaremos las siguientes opciones:

Alternativa 1: Distrito de selva alegre.

Alternativa 2: José Luis Bustamante y Rivero.

Alternativa 3: La Joya.

a) Alternativa 1: Distrito de selva alegre

El distrito de selva alegre se encuentra cercano al centro de la ciudad, posee todos los servicios disponibles, por encontrarse cerca al centro de la ciudad es de fácil acceso, cuenta con todos los servicios básicos, incluyendo el acceso a internet para conexión con los equipos de monitoreo remoto.

Pero el monto de alquiler es medianamente alto por encontrarse cerca al centro de la ciudad.

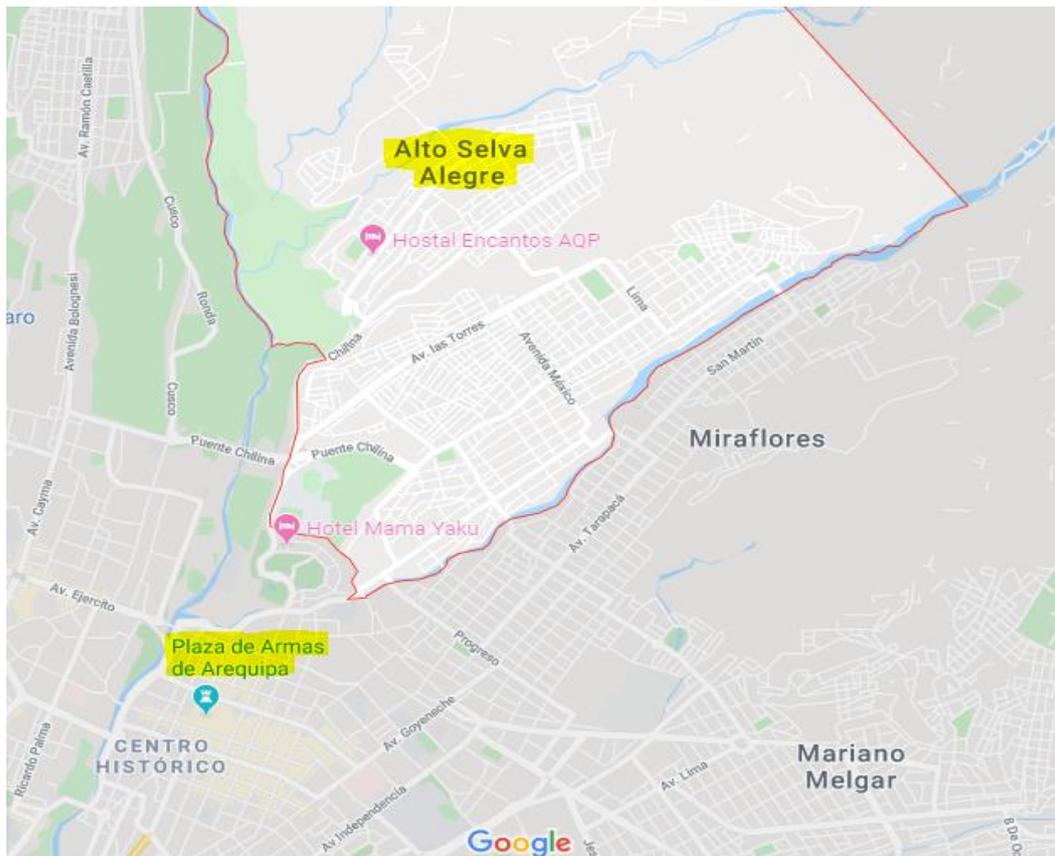


Figura 10. Referencia de ubicación Distrito de Selva Alegre - Centro de la ciudad

Fuente: Google Maps

b) Alternativa 2: Distrito de José Luis Bustamante y Rivero

Este distrito se encuentra a 15 min del centro de la ciudad, tomaremos como referencia al centro de la ciudad a la plaza de armas, podemos ver la existencia de diferentes instituciones educativas, malls, servicios, tiene fácil acceso al centro de la ciudad, así como a la salida de la ciudad incluyendo el parque industrial.

El monto de alquiler es menor al anteriormente mencionado.

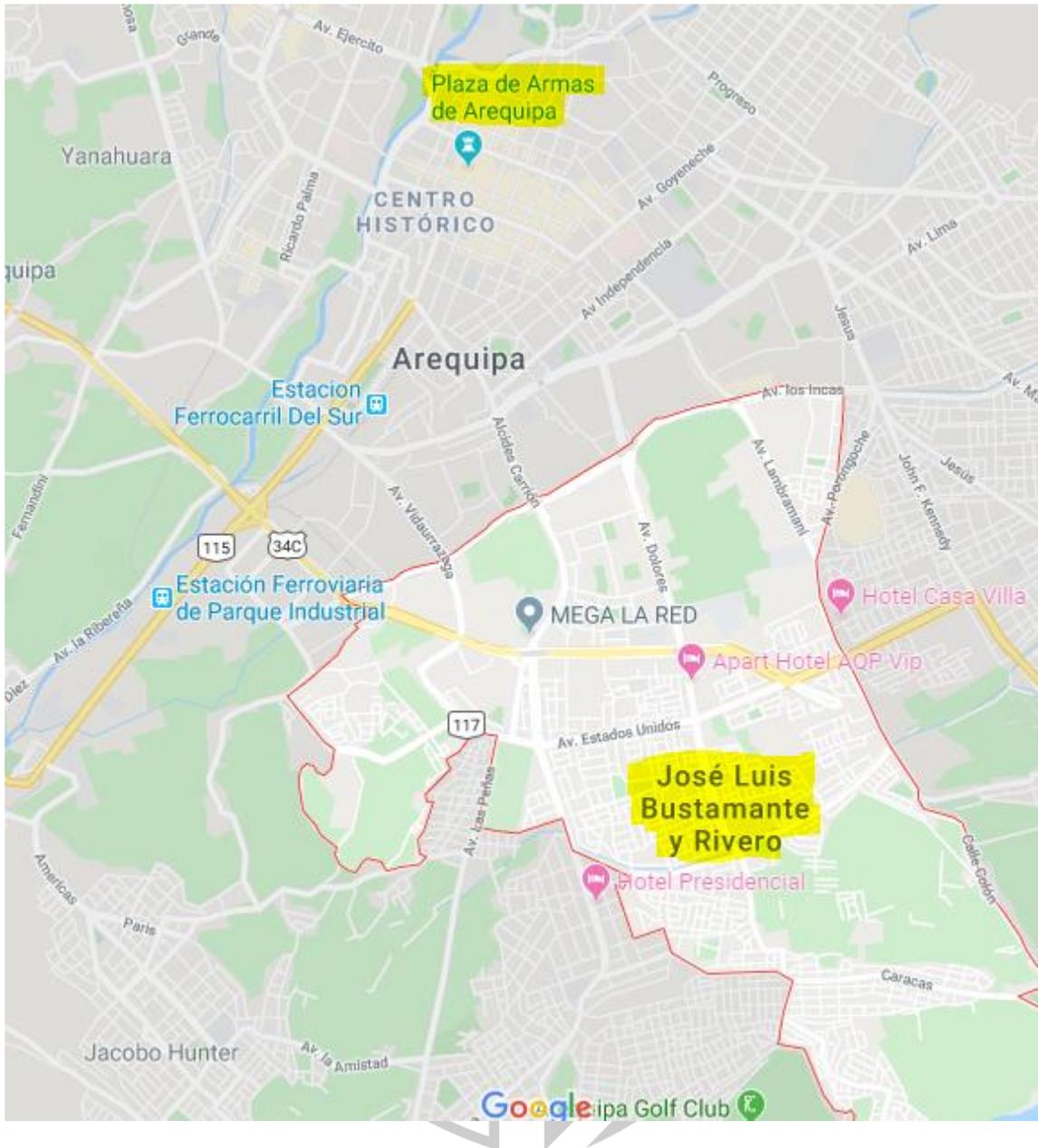


Figura 11. Referencia de ubicación Distrito Bustamante - Centro de la ciudad

Fuente: Google Maps

c) Alternativa 3: La Joya

Esta alternativa se ve que el costo de alquiler es menor a los anteriores, se encuentra ubicado lejos de la ciudad, pero si existen los accesos suficientes para que llegue el personal, sin embargo, el costo de transporte se incrementaría demasiado para el personal.

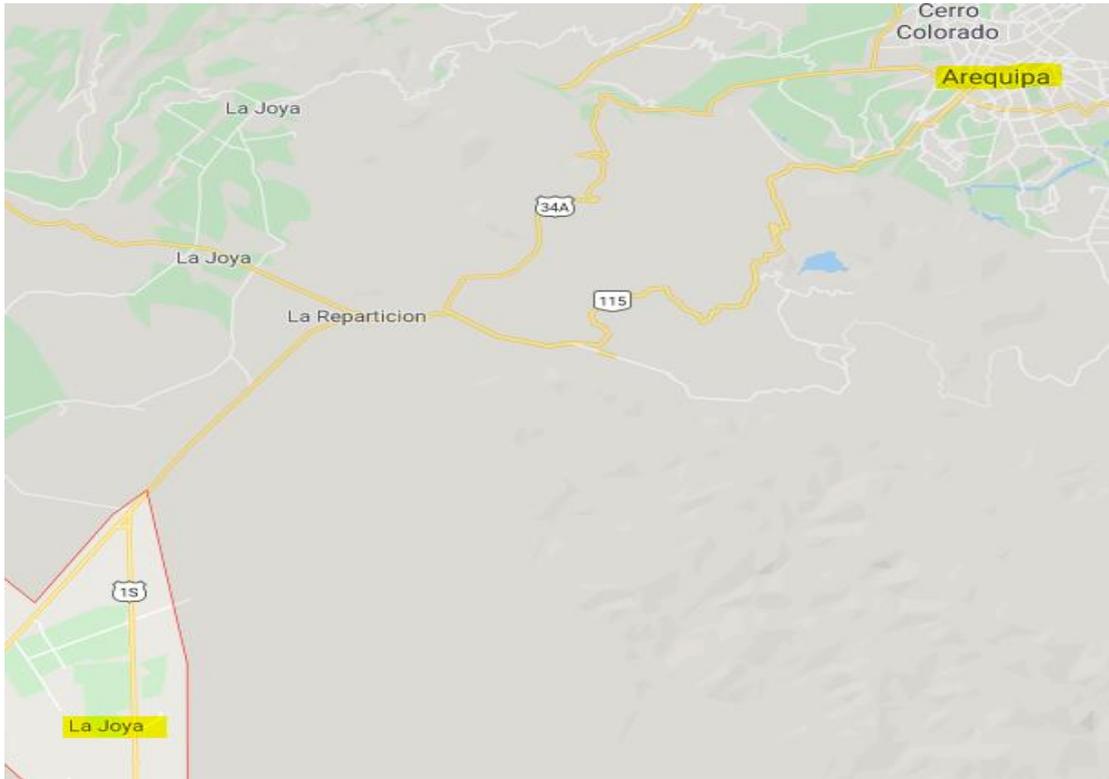


Figura 12. Referencia de ubicación La Joya - Arequipa

Fuente: Google maps

4.3.3. Selección de micro localización

Para la escoger la alternativa adecuada procederemos a analizar las alternativas anteriores considerando características cualitativas.

4.3.4. Análisis cualitativo

El análisis cualitativo nos permitirá determinar adecuadamente la mejor decisión asignando valores subjetivos, de acuerdo con la importancia que consideremos.

Nos basaremos en los factores anteriormente considerados, utilizaremos el método de ponderaciones utilizado anteriormente para tomar la decisión adecuada para la macro localización:

a) Ponderación de factores

Los ponderados se realizarán en base a un acumulable total del 100%, se asignará a cada uno de los factores un peso porcentual con el fin de darles una unidad de medida que permita dar a conocer el grado de importancia que consideramos para temas del estudio.

En el siguiente cuadro se muestra lo mencionado anteriormente:

Tabla 30. Factores ponderados.

	Alquiler	Cobertura de Internet	Servicios básicos	Seguridad	TOTAL
Alquiler	0	0	1	1	1
Cobertura de Internet	1	1	1	1	3
Servicios básicos	1	0	1	1	2
Seguridad	0	1	1	1	2
TOTAL	2	1	2	3	8

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con los resultados obtenidos podemos notar que la tecnología de monitoreo es la más importante de todos los factores y la menos importante es el aspecto de la cercanía a la ciudad

Tabla 31. Porcentajes de ponderaciones.

Factores	Ponderados	Porcentaje (%)
Alquiler	1	13
Cobertura de Internet	3	38
Servicios básicos	2	25
Seguridad	2	25

Fuente: Elaboración propia.

b) Calificación de factores

Para obtener resultados con mayor exactitud procederemos a asignar una escala de valores y calificación, de esta forma se logrará asignar valores cualitativos referenciales, veamos el siguiente cuadro:

Tabla 32. Características de calificación

Característica	Calificación
Muy bueno	9
Bueno	6
Regular	3
Malo	1

Fuente: Elaboración propia.

Se procederá a realizar los ponderados correspondientes a la multiplicación de los vales asignados anteriormente, con el porcentaje de importancia asignados en los cuadros anteriores.

Aplicando esta evaluación por medio de ponderados, conseguiremos encontrar cualitativamente cual es la mejor opción para ubicar la empresa de monitoreo de condiciones remoto.

Tabla 33. Alternativas analizadas.

Factores	Ponderados	Puntaje no ponderado			Puntaje ponderado		
		Alt.1	Alt.2	Alt.3	Alt.1	Alt.2	Alt.3
Alquiler	13	3	6	9	39	78	117
Tecnología de monitoreo	18	9	9	3	162	162	54
Servicios básicos	15	9	9	9	135	135	135
Seguridad	17	6	6	3	102	102	51
TOTAL	100	48	51	39	438	477	357

Fuente: elaboración propia

Del cuadro anterior podemos definir que las alternativas denominadas Alt.1 que corresponde a la alternativa de ubicación del distrito de selva alegre, la denominada Alt.2 corresponde a la ubicación del distrito de José Luis Bustamante y Rivero y por último la denominada Alt.3 corresponde a la ubicación en La Joya.

4.3.5. Análisis cuantitativo

El siguiente análisis consiste en comparar las alternativas de Micro Localización en función de los factores económicos, el cual permite una comparación económica a través del indicador Costo Equivalente Anual.

En el análisis cuantitativo, hemos considerado dos aspectos a considerar:

- Costo de Alquiler.
- Costo de Servicios. (Agua, energía eléctrica, teléfono)

Alternativa 1: Distrito de Alto Selva alegre

Tabla 34. Costos comparativos-alternativa 1.

Nro.	Costo Anual	S/.
01	Costo de Alquiler	3200.00
02	Costo de servicios	420.00

Tabla 35. Costos Equivalentes anuales alternativa 1

Año	Costo de Operación			VAN			CEA
	Alquiler	Agua, S.E., y teléfono	Total	Fsa	10%	Valor	
2021	3200	420	3620		1	3620.00	S/3,982.00
2022	3200	420	3620		0.91	3290.91	S/3,982.00
2023	3200	420	3620		0.82	2991.74	S/3,982.00
2024	3200	420	3620		0.73	2719.76	S/3,982.00
2025	3200	420	3620		0.64	2472.51	S/3,982.00
Total						15094.913	

Alternativa 2: Distrito de José Luis Bustamante y Rivero

Tabla 36. Costos comparativos-alternativa 2.

Nro.	Costo Anual	S/.
01	Costo de Alquiler	3100.00
02	Costo de servicios	400.00

Tabla 37. Costos equivalentes anuales alternativa 2.

Año	Costo de Operación			VAN			CEA
	Alquiler	Agua, S.E., y teléfono	Total	Fsa	10%	Valor	
2021	3100	400	3500		1	3500.00	S/3,850.00

2022	3100	400	3500	0.91	3181.82	S/3,850.00
2023	3100	400	3500	0.82	2892.56	S/3,850.00
2024	3100	400	3500	0.73	2629.60	S/3,850.00
2025	3100	400	3500	0.64	2390.55	S/3,850.00
Total					14594.529	

Alternativa 3: Distrito de la Joya

Tabla 38. Costos comparativos-alternativa 3.

Nro.	Costo Anual	S/.
01	Costo de Alquiler	2000.00
02	Costo de servicios	300.00
03	Transporte a Arequipa	2000.00

Tabla 39. Costos equivalentes anuales alternativa 3.

Año	Costo de Operación				VAN			CEA
	Alquiler	Transporte a Arequipa	Agua, S.E., y teléfono	Total	Fsa	10%	Valor	
2021	2000	2000	300	4300	1		4300.00	S/4,730.00
2022	2000	2000	300	4300	0.91		3909.09	S/4,730.00
2023	2000	2000	300	4300	0.82		3553.72	S/4,730.00
2024	2000	2000	300	4300	0.73		3230.65	S/4,730.00
2025	2000	2000	300	4300	0.64		2936.96	S/4,730.00
Total							17930.4214	

4.4. Localización óptima del proyecto

En conclusión, sabiendo que en la tabla 33 la alternativa con el resultado mayor corresponde a la ubicación en el distrito de José Luis Bustamante y Rivero, con un resultado total de 477. Procederemos a mostrar la zona del distrito, con mejor opción para búsqueda de inmuebles en alquiler:

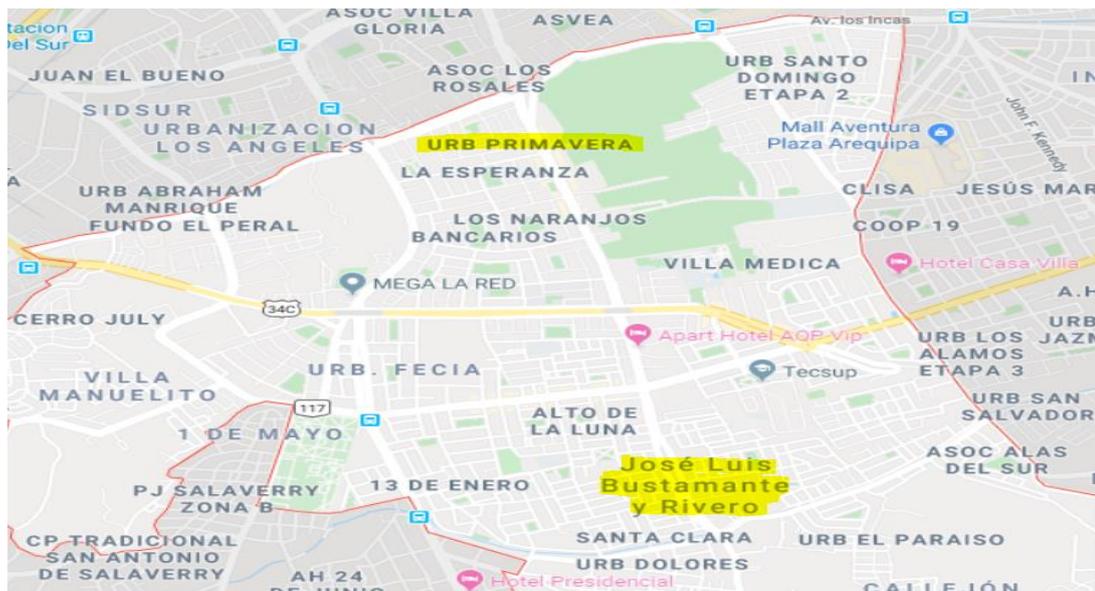


Figura 13. *Ubicación del proyecto*

Fuente: Google maps

De acuerdo a todos los análisis realizados, podemos llegar a tomar la decisión de que la ubicación final será el distrito de JOSE LUIS BUSTAMANTE Y RIVERO, por último, decidiremos que las zonas más cercanas al cercado serán las urbanizaciones más adecuadas, por ejemplo, la URBANIZACIÓN PRIMAVERA sería una buena opción de alquiler, o en caso contrario de compra de lote para el funcionamiento de la empresa.

CAPÍTULO V: INGENIERÍA DEL PROYECTO

5.1. Generalidades

En el presente capítulo se tratará sobre el proceso de nuestro servicio, en su conceptualización como en su descripción del servicio; así mismo se hará mención a la capacidad instalada y a los requerimientos necesarios para cumplir con los objetivos de servicios planeados; se realizará un diseño y distribución de la planta; un programa y plan de servicios; y se tomará en cuenta aspectos relacionados a la calidad del producto como a su mantenimiento y seguridad.

5.2. Producto

Para este proyecto, se brindará el servicio de monitoreo de condiciones a maquinaria pesada, ofertando paquetes enteros, de nuestros servicios por el pago de una membresía que se renovará cada año, en los cuales se mostrarán el estado en tiempo real en el que se encuentra la maquina pesada del cliente, de la misma forma se mostrarán las alertas en caso de que un equipo requiera de mantenimiento preventivo y/o correctivo en caso de que sea un equipo que recientemente este usando los equipos de monitoreo.

Para lograr con el objetivo de monitoreo remoto, los siguientes equipos serán necesarios de instalar en la maquinaria:

- Sensor de temperatura
- Sensor de vibración
- Sensor de Tensión

5.2.1. Equipos necesarios instalar como indicadores de medida

Tal como el nombre de los sensores lo indican cada uno medirá tres diferentes indicadores, temperatura, vibración del equipo y potencia del equipo. Es preciso mencionar que nuestro cliente comprará todos los accesorios para la instalación de los sensores.

a) Temperatura:

Por medio del sensor de temperatura remota es posible detectar en la maquinaria las partes que llegan a sobrecalentar durante el día de trabajo.



Figura 14. *Módulo de entrada de temperatura para E/S Remotas*

Fuente: Página oficial National Instruments

Este equipo emitirá la señal adecuada a nuestra computadora servidor principal ubicado en las oficinas de la ciudad, por medio del software de monitoreo llamado InsightCM con el cual se podrá visualizar adecuadamente si existe sobre calentamiento en alguna parte de la máquina.

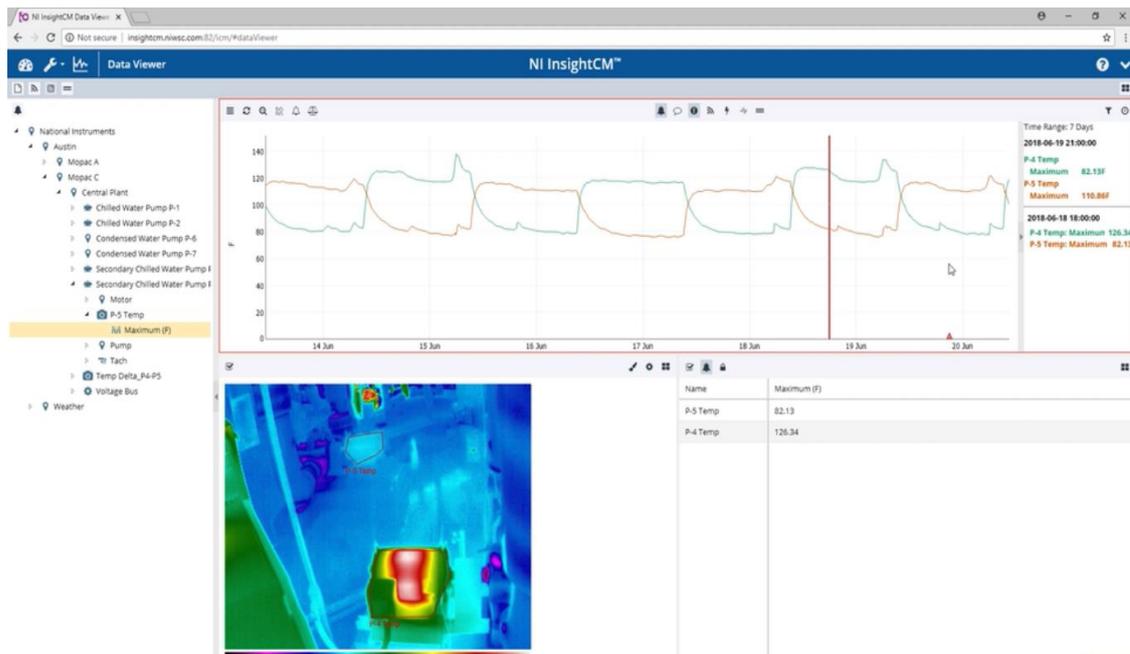


Figura 15. Ejemplo de monitoreo de temperatura software *InsightCM*

Fuente: Pagina National Instruments

En la imagen anterior se aprecia que el software proporciona gráficos estadísticos donde el especialista podrá detectar fácilmente los picos de temperatura generado en la maquinaria, adicional en la parte inferior es posible visualizar en 3 colores diferentes las zonas graficas que se encuentran a baja, media y alta temperatura.

b) Vibración:

Los equipos al encontrarse en movimiento o trabajando generan una vibración que al presentarse los primeros indicadores de falla o desgaste de Gets, dichas vibraciones se verán incrementadas, mostrando los índices de alerta en las circunstancias de desgaste que exija vibración anómala en la maquinaria.

El sensor de vibración sirve para registrar la aceleración, la velocidad o el desplazamiento de la maquinaria a tender.

Para cumplir con todos estos requisitos los sensores de vibración tienen, no sólo diferentes sensibilidades, sino que también cubren un gran rango de medición y de frecuencia. El diseño de construcción y el tipo de protección juegan un papel importante a la hora de obtener mediciones constantes y precisas.

c) Tensión:

Los transformadores de tensión de baja potencia (LPVT), también conocidos como sensores de tensión o transductores de voltaje, se basan en la conocida tecnología de divisor resistivo. Diseñados para entornos de media tensión, ofrecen confiabilidad y precisión para aplicaciones de medida, protección y automatización, permitiendo desplegar funcionalidades clave como la detección de paso de falta direccional. Sus características principales son:

- **Comportamiento:** Amplio rango dinámico y linealidad – incluso en presencia de armónicos –permiten mejorar las capacidades actuales y el desarrollo de futuras funcionalidades.
- **Compatibilidad con dispositivos electrónicos inteligentes (IEDs / DEIs):** Compatibilidad directa con DEIs equipados con entradas analógicas de baja potencia (LEA inputs), disponibles en los equipos de los principales desarrolladores de DEIs.
- **Seguridad y confiabilidad:** Sin efecto de ferresonancia ni riesgos derivados de secundarios abiertos (corriente). Los sensores minimizan la exposición de los operarios a riesgos asociados con tensiones peligrosas.
- **Estandar:** Una única referencia puede cubrir varias aplicaciones, simplificando el stock y la gestión de referencias. Diseñados de acuerdo a los estándares IEC 61869-6 e IEC 61869-11.
- **Dimensiones compactas y peso reducido.**
- **Instalación simple:** Proceso de instalación sencillo, libre de errores y de mantenimiento tanto en sistemas existentes como en nuevas.

5.2.2. NI Insight CM: Application Software dirigida al Monitoreo de activo

Su configuración está basada en las herramientas de manejo de datos, una amplia gama de opciones de entrada de sensores estáticos, paquetes de hardware listos para adquirir datos desde cualquier sensor y cualquier equipo.

a. Los Componentes:

Están conformados por los equipos de monitoreo, el servidor y la infraestructura. Cada uno de los equipos están conectados a unos sensores y éstos están conectados a los activos.

Estos equipos tienen la responsabilidad de la adquisición de datos, la comunicación del evento y el procesamiento con el servidor NI Insight, el proceso lo podemos ver en la siguiente figura:

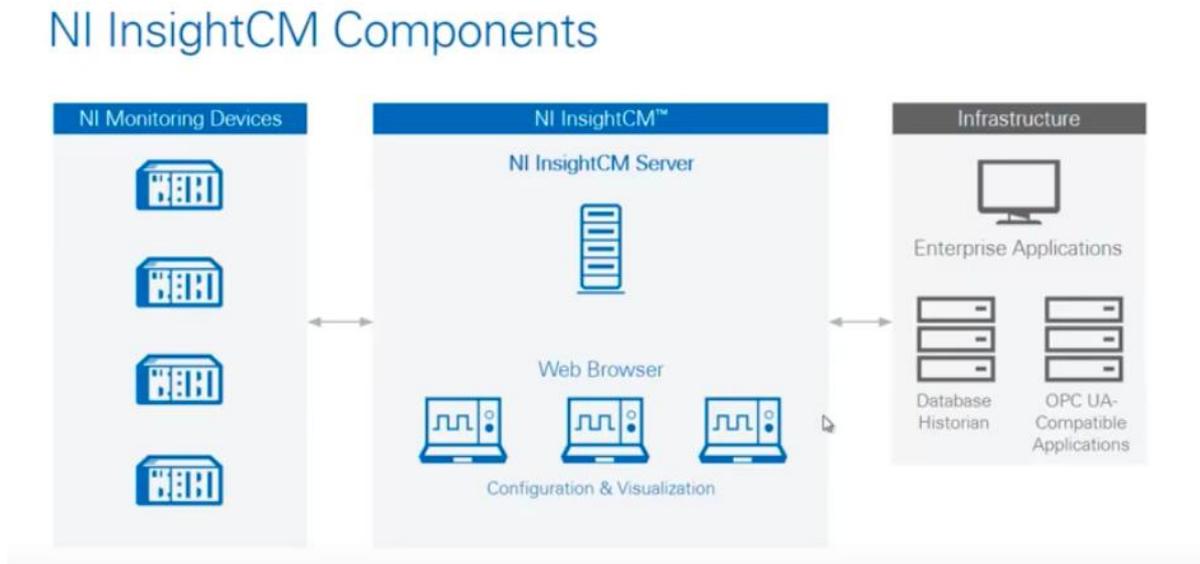


Figura 16. NI InsightCM Components

El servidor del Monitoreo también se ejecutará en el servidor de la computadora dada, asimismo se podrá utilizar cualquier buscador web para conectarse.

Insight CM también tiene la capacidad de tomar los datos adquiridos para usarlos en otras aplicaciones de la empresa. Esta información puede ir hacia las aplicaciones de la empresa ya sea usando PI, OPC, UA. Los equipos de monitoreo han sido diseñados para adquirir información a través de sensores, analizar esta información, almacenarla y también tener la capacidad de alarma y adaptación a diferentes sistemas que tiene un específico sistema operativo para sus activos. El sistema capta cualquier tipo de vibración en diferentes procesos, siendo asimismo capaz de monitorear las tres fases de inducción AC en motores eléctricos junto al análisis de la firma del código de motor.

Continuous Monitoring with NI Monitoring Devices

Integrated sensor measurements, analytics, data storage, and alarming



Figura 17. *Monitoreo continuo con NI Monitoring devices*

Los equipos de monitoreo son comunicados dentro del servidor CM según la figura anterior. El servidor tiene la habilidad de configurar cualquier sistema para que sean capaces de almacenar información, analizarla para ser últimamente visualizada.

b. Tableros de Control

El tablero de control es la primera pantalla que el usuario ve después de haber iniciado sesión en la interface. El tablero de control permite que el usuario identifique rápidamente el estatus de este servidor. Cada tarjeta identificará el estado y los detalles de los ítems que quisiéramos monitorear. Se ve en la Figura siguiente cómo se tiene una señal de advertencia en la tarjeta de información que está dando una alerta sobre uno de los activos, donde se ha enviado más de 500 eventos en el día. Este puede ser un indicativo de un problema de configuración o quizás que el activo se encuentra en un estado que está generando bastantes eventos significativos de información.

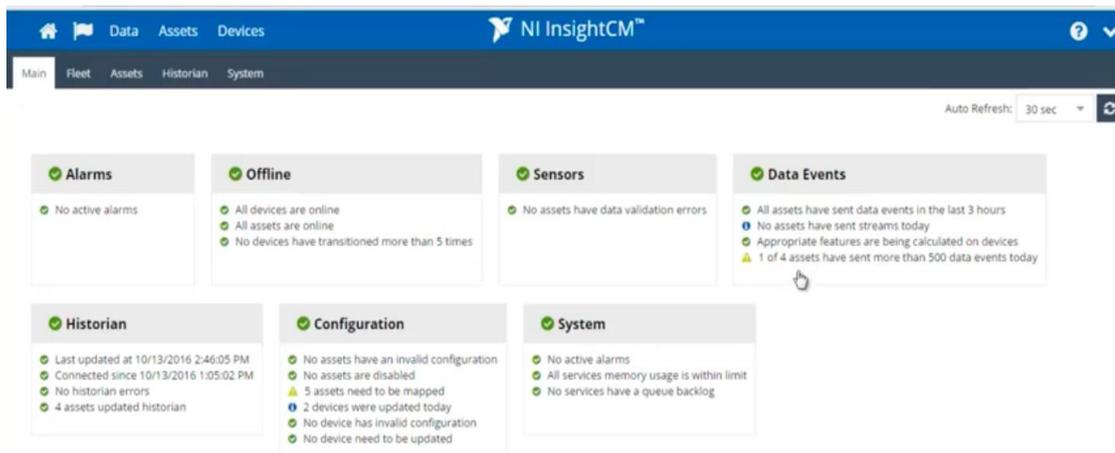


Figura 18. Tablero ventana principal NI InightCM

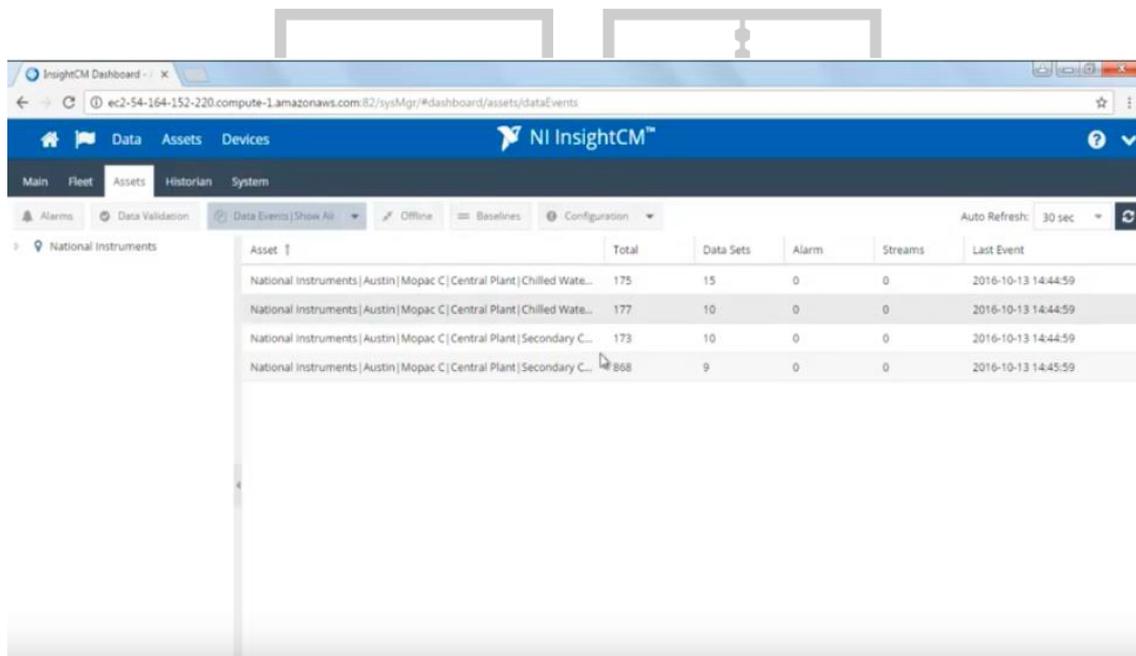


Figura 19. Tablero Detalle de eventos de wesite

Para ver mayor detalle, se despliega la opción de menú para ver todos los eventos de datos que ocurrieron, esto muestra que una bomba ha enviado 868 eventos en el día, dando la oportunidad al usuario de revisar los datos y configuración y tomar acción para este activo específico.

Configurando el árbol de activos

Esta parte nos permite definir las variables de lo que se está monitoreando. En la parte izquierda tenemos la opción de definir qué activos vamos a monitorear y en

base a qué medidas y variables. En las figuras se ve la opción de acelerómetro junto a una unidad de medida y variable para monitorearlo, también se puede ver la ubicación de los activos. Hay algunas piezas específicas del equipo seleccionado que se añadirán automáticamente a los sensores.

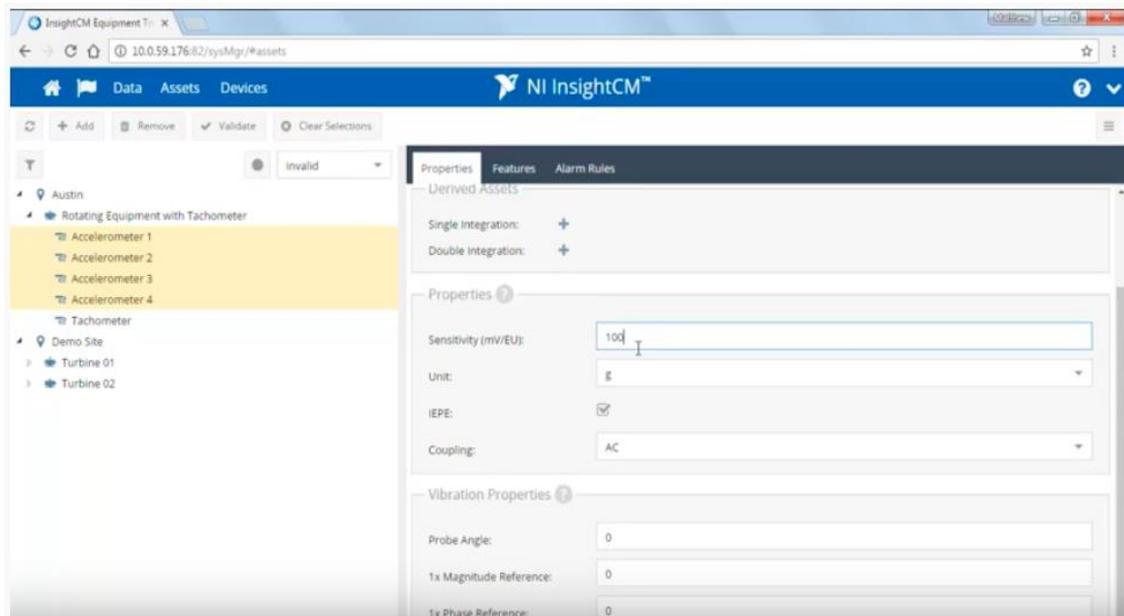


Figura 20. Pestaña propiedades dentro de la plataforma web

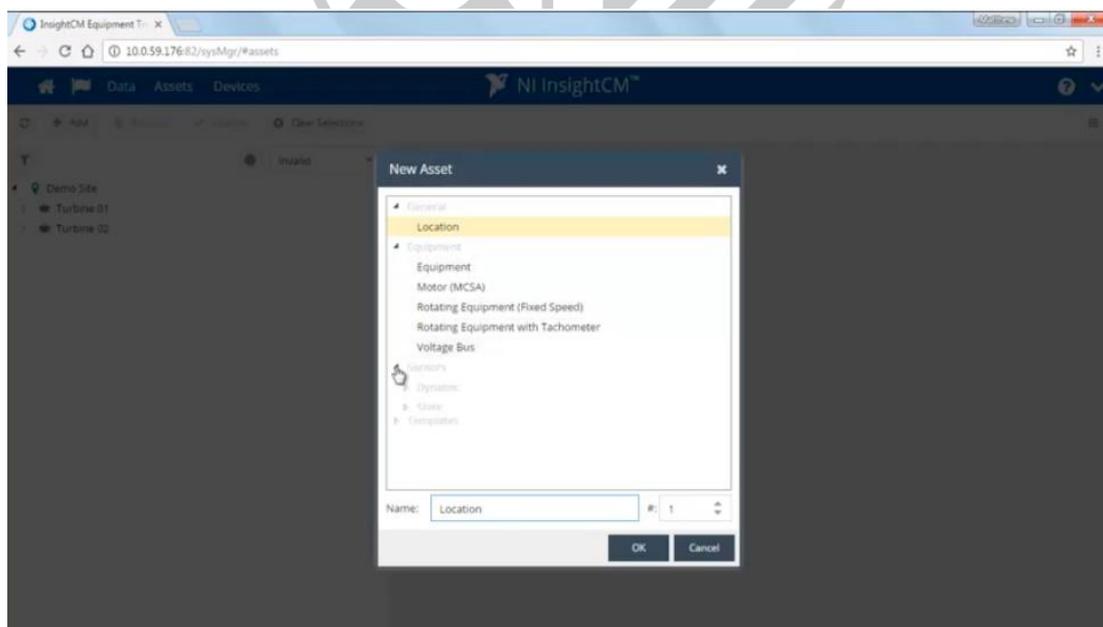


Figura 21. Pestaña "activo" dentro de la plataforma web

c. Configurando la recolección de información y estados operativos

Aquí se define la recolección de datos y cuánto es la cantidad que se quisiera recopilar. En el ejemplo de la Figura siguiente se está recopilando 4 segundos de datos valiosos.

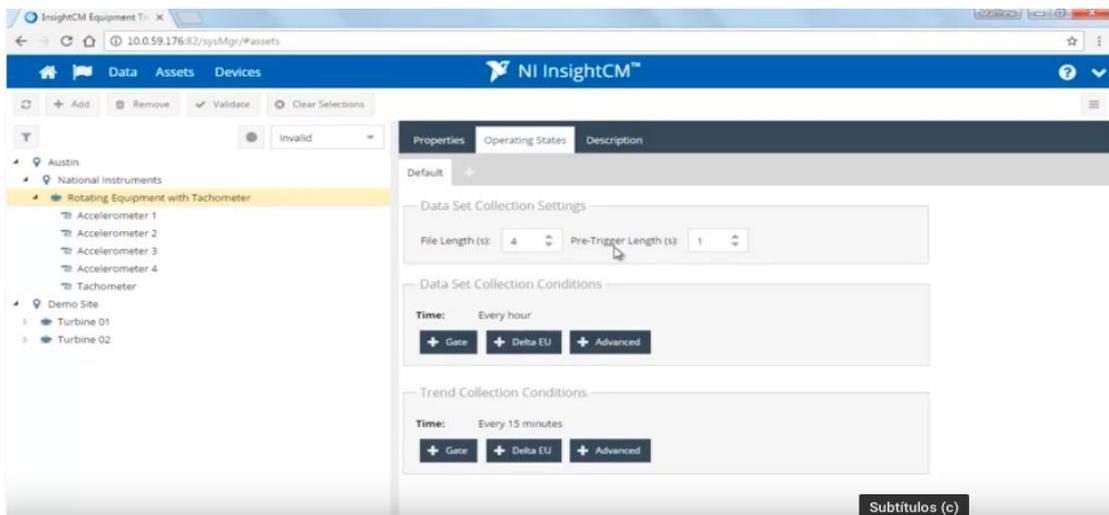


Figura 22. Pestaña “estados operativos” dentro de la plataforma web

d. Alarmas

Una vez que se haya configurado las medidas y variables del monitoreo, la alarma se configura, mostrando una tendencia en los valores del comportamiento del equipo durante el monitoreo.

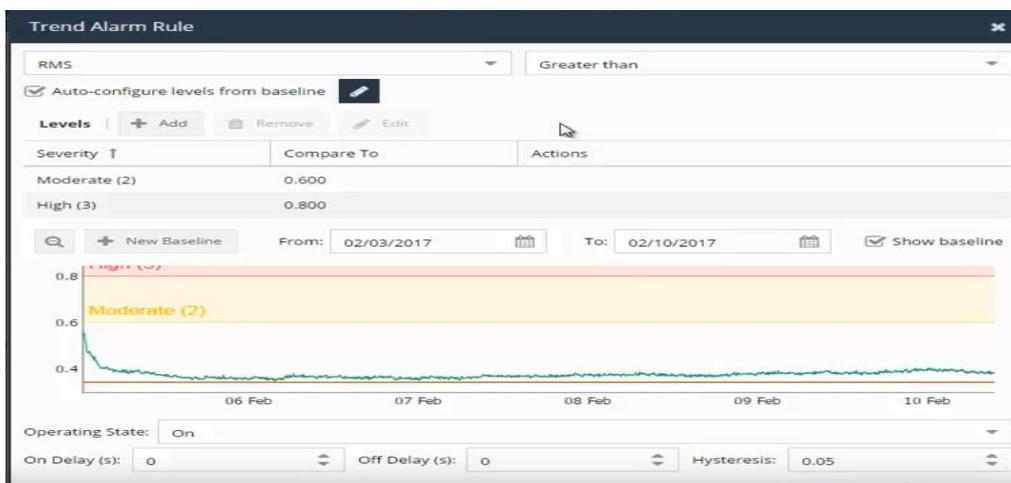


Figura 23. Gráfica de tendencia respecto al comportamiento del equipo durante el monitoreo

e. Frecuencias de falla

En esta parte las fallas de frecuencia se encuentran por default pero también se puede añadir alguna variable para denominar a la misma como falla.

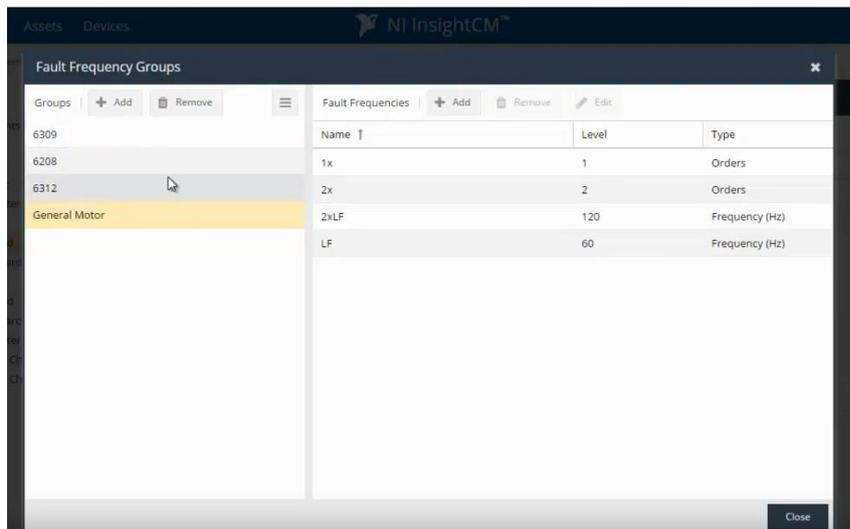


Figura 24. Frecuencia de fallas dentro de la plataforma web

En la visualización de información se puede seleccionar más de una variable, asimismo cada vez que una alarma se active va a enviar una notificación y también detalla el tiempo y la magnitud de la alarma, si observamos un poco más nos enviará al cuadro de diálogo de la tendencia para analizar los datos de la hora y origen de la falla.

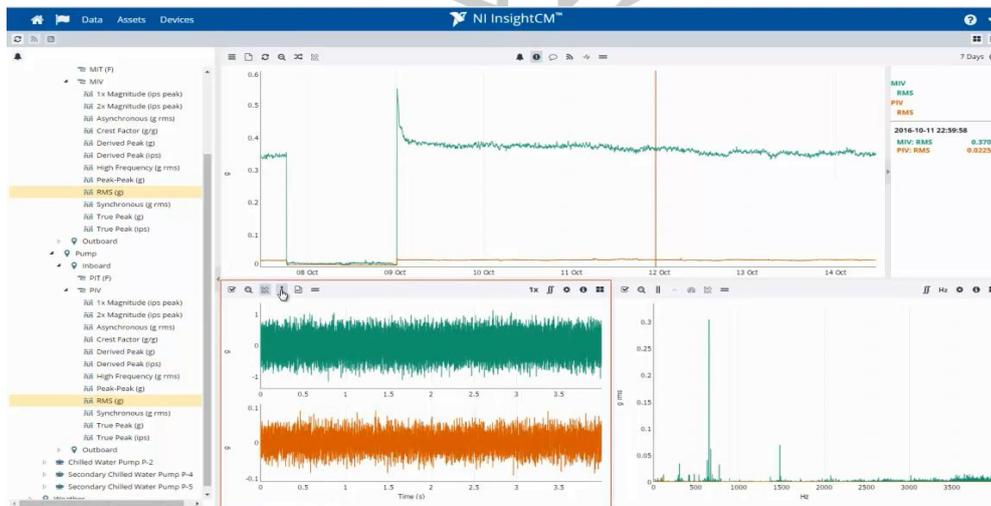


Figura 25. Datos específicos de fallas dentro de la plataforma web

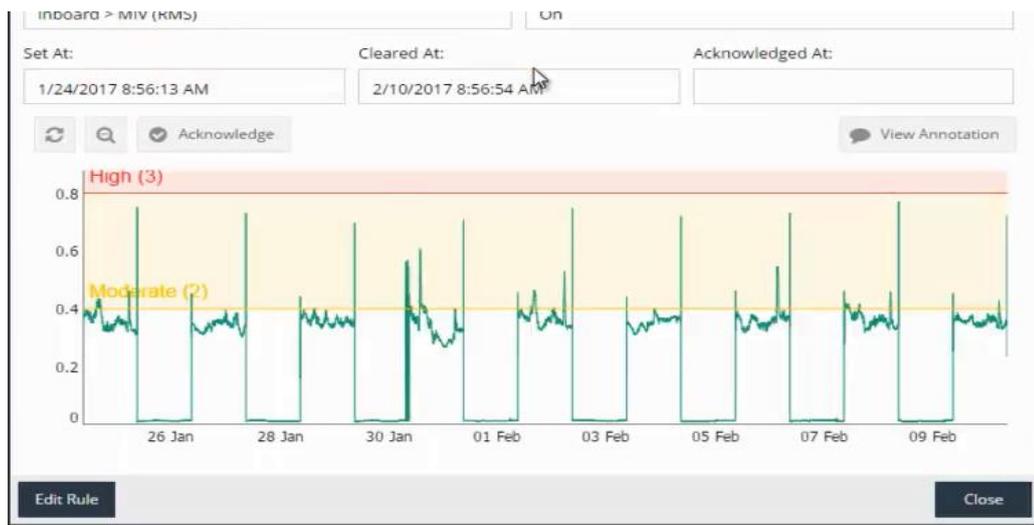


Figura 26. Datos específicos de fallas por tiempo, dentro de la plataforma web

5.2.3. Membresía anual o pago mensual

Se propone un cobro anual de membresía, o en caso contrario pagos mensuales por el servicio brindado, este parte del servicio involucra el procesamiento de datos reales sacados de la plataforma NI Insight CM, los cuales se verán reflejados en términos de reportes mensuales de gestión en Excel, considerando: Disponibilidad física, indicadores de mantenimiento como: MTBF, MTTR, MTTS, Utilización, Confiabilidad, cada uno con su respectiva gráfica; paradas, indisponibilidad, causas de indisponibilidad.

Cada membresía anual o en su defecto mensual, contará con las siguientes características:

- Monitoreo en Tiempo Real a nivel nacional e internacional (Cada 10s).
- Botón de pánico.
- Batería de respaldo por 12hrs.
- Creación de GeoCercas.
- Alerta por corte de corriente.
- Alerta por encendido y apagado.
- Alerta por movimiento no autorizado.
- Reporte de Ruta Diaria.

- Reporte de recordatorios a la gerencia.
- Historial de 3 meses de recorrido.
- Apoyo logístico para la recuperación de su vehículo.

Estos servicios generales cuentan para la membresía pagada de manera anual o mensual, pero de manera específica, le daremos a nuestro cliente reportes con una frecuencia semanal, y a parte un reporte mensual, considerando su acumulado, dentro de los siguientes aspectos:

- Disponibilidad de la maquinaria.
- Tiempo medio entre fallas (MTBF).
- Tiempo medio entre reparaciones (MTTR).
- Tiempo medio entre paradas (MTBS).
- Utilización y Confiabilidad.

Todos estos reportes se darán de manera numérica como gráfica.

5.2.4. Reportes generados a nuestros clientes

De acuerdo con lo mencionado anteriormente se van a dar reportes de cada uno de los KPI que debe tener como mínimo las maquinarias que se estarán monitoreando, para una adecuada gestión, y poder tomar decisiones al respecto.

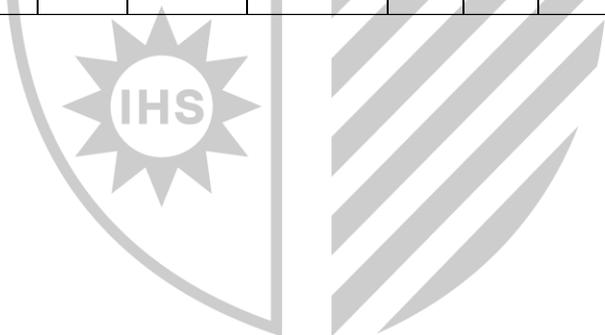
Vamos a colocar de manera ilustrativa que elementos como mínimo tendrán nuestros reportes semanales y mensuales, como parte de nuestro monitoreo de condiciones:

Tabla 40. Reporte de Monitoreo de Condiciones 1

DISPONIBILIDAD FISICA DE LA MAQUINARIA

KPI PRUEBA DE CAMIONES

	# FALLAS	FALLAS	# PR	PR	# NP	NP	HORAS OPER.	HORAS DISP.	Disponibilidad Física	Disponibilidad Física sin Combustible	MTBF	MTRR	MTBS	UTILIZACION	CONFIABILIDAD	DM PLAN	MTBF SPCC	MTBF PLAN	MTRR MÍN
Fecha 1	23	22.07	8	44.61	136	53.53	501.85	695.90	93.53	94.41	21.82	0.96	16.19	72.12	33.29	90.0	32.0	89.0	2.0
Fecha 2	15	23.28	14	46.79	149	47.53	1221.73	1393.68	93.66	94.90	81.45	1.55	42.13	87.66	74.48	90.0	32.0	89.0	2.0
Fecha 3	21	15.71	4	53.70	136	75.90	1075.07	1214.41	90.36	91.67	51.19	0.75	43.00	88.53	62.57	90.0	32.0	89.0	2.0
Fecha 4	22	43.79	8	79.23	153	72.85	1171.09	1335.92	89.78	90.98	53.23	1.99	39.04	87.66	63.71	90.0	32.0	89.0	2.0
Fecha 5	31	129.21	5	5.00	30	31.00	1108.49	1213.69	87.19	88.37	35.76	4.17	30.79	91.33	51.11	90.0	32.0	89.0	2.0
Fecha 6	20	41.38	5	30.57	57	96.29	1231.00	688.32	92.52	93.67	61.55	2.07	49.24	90.44	67.71	90.0	32.0	89.0	2.0
Fecha 7	29	134.06	5	78.84	34	134.06	1063.58	1227.10	85.22	86.22	36.68	4.62	31.28	86.67	51.98	90.0	32.0	89.0	2.0
Fecha 8	36	80.88	7	7.00	16	36.00	1245.95	1333.95	92.64	93.69	34.61	2.25	28.98	93.40	49.99	90.0	32.0	89.0	2.0
Fecha 9	34	161.17	5	32.24	39	161.17	1063.58	1294.58	87.00	87.76	31.28	4.74	27.27	82.16	46.43	90.0	32.0	89.0	2.0
Fecha 10	21	30.60	6	42.97	28	34.01	1063.58	1363.01	94.65	95.68	50.65	1.46	39.39	78.03	62.26	90.0	32.0	89.0	2.0
Fecha 11	35	127.96	12	12.00	91	110.00	1190.26	1360.04	91.40	90.37	34.01	3.66	25.32	87.52	49.37	90.0	32.0	89.0	2.0
Fecha 12	47	140.96	10	10.00	56	114.00	1148.36	1300.10	90.28	89.28	24.43	3.00	20.15	88.33	37.45	90.0	32.0	89.0	2.0
Promedio de fechas	28	79	7	37	77	81	1090	1202	91	91	43	3	33	86	54	90	32	89	2



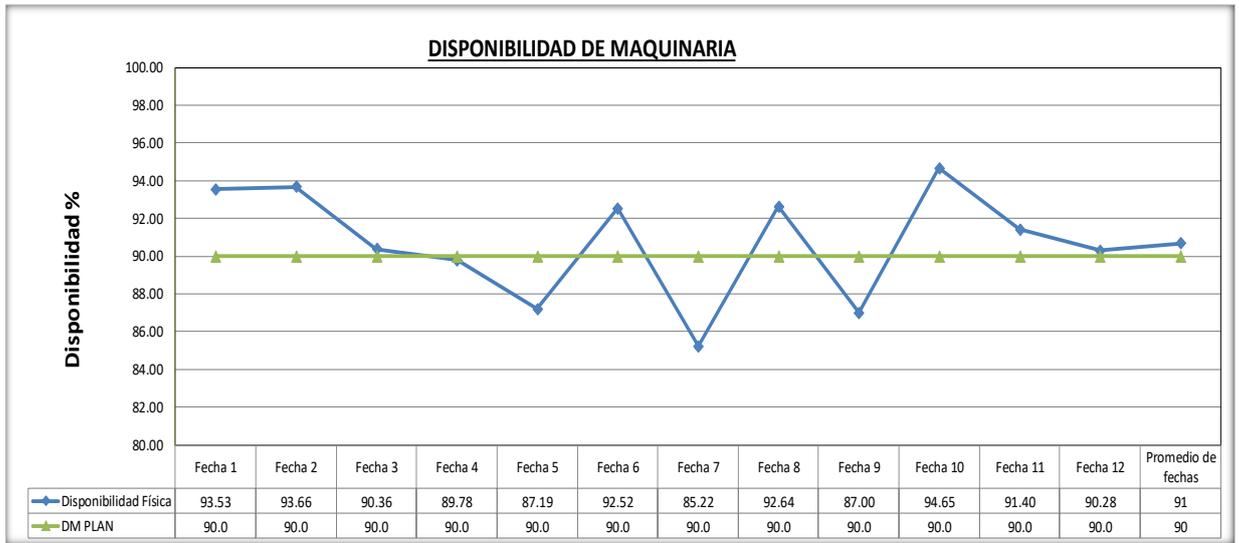


Figura 27. Reporte de monitoreo de condiciones 2

De acuerdo con la figura anterior podemos analizar en un tiempo determinado, como ha ido variando el porcentaje de disponibilidad de la maquinaria monitoreada.

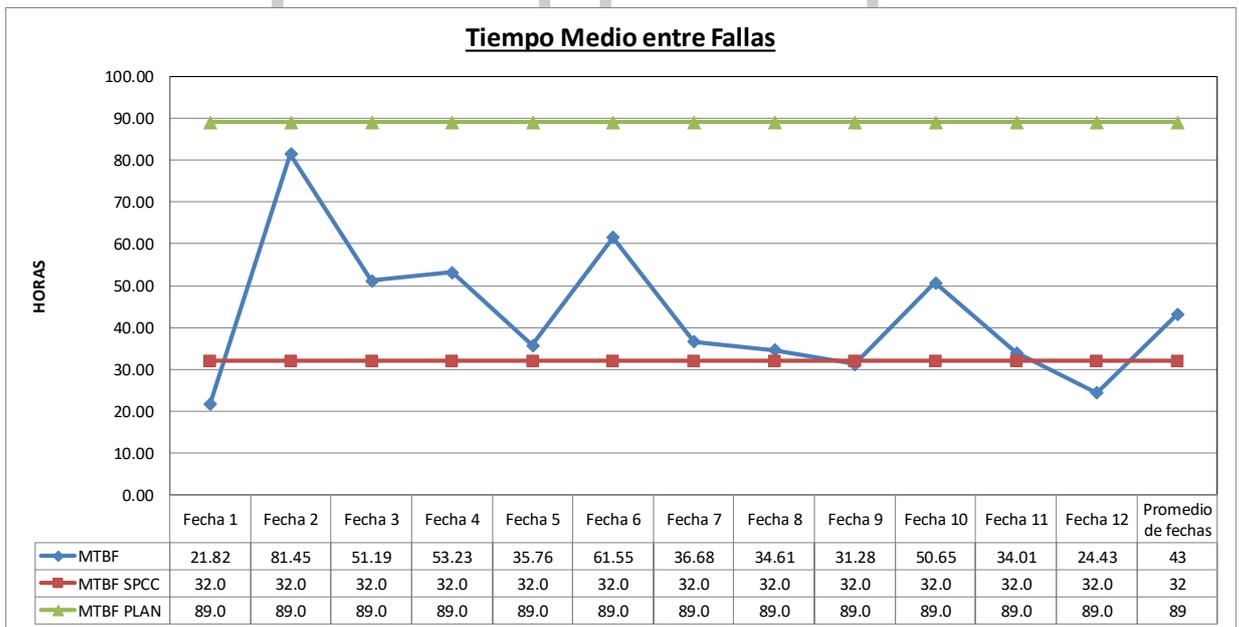


Figura 28. Reporte de monitoreo de condiciones 3

Según la figura anterior vemos el tiempo promedio entre cada falla, para poder analizar si el tiempo planificado es igual al ejecutado, y si guarda relación con el mantenimiento realizado.

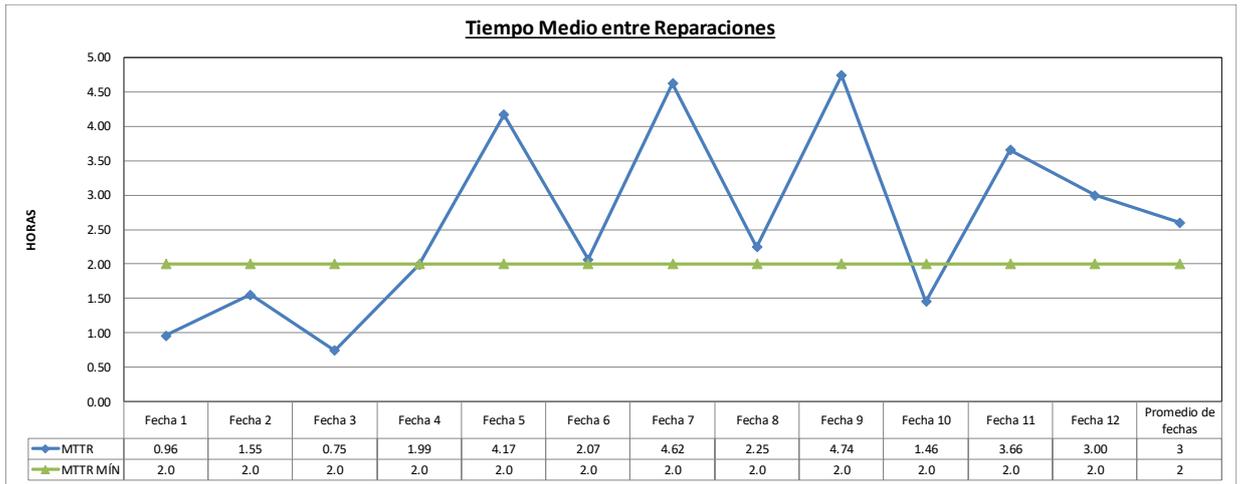


Figura 29. Reporte de monitoreo de condiciones 4

En la figura anterior, podemos apreciar el tiempo medio entre reparaciones, en horas, pudiéndonos dar cuenta en qué fecha tuvimos mayor tiempo entre reparación y reparación.

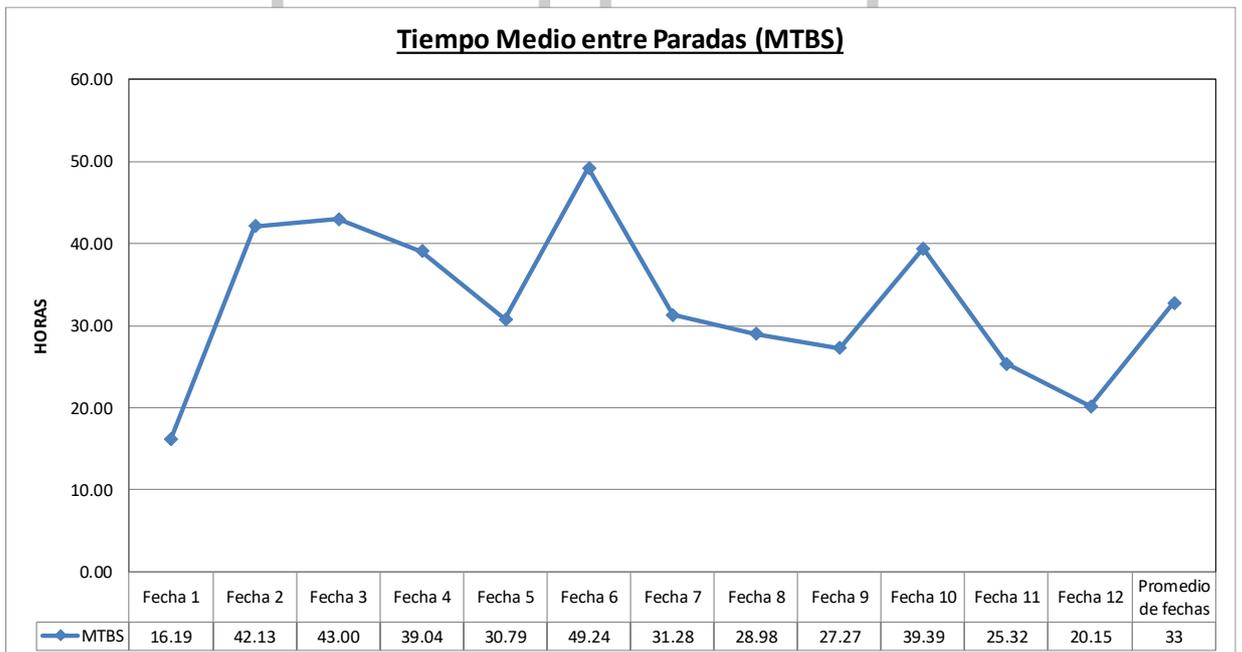


Figura 30. Reporte de monitoreo de condiciones 5

Según pudimos analizar en la figura anterior existen paradas en cada maquinaria, y debido a su falta de disponibilidad es que existe un menor tiempo entre paradas, por lo que este KPI servirá de mucho para nuestro cliente.

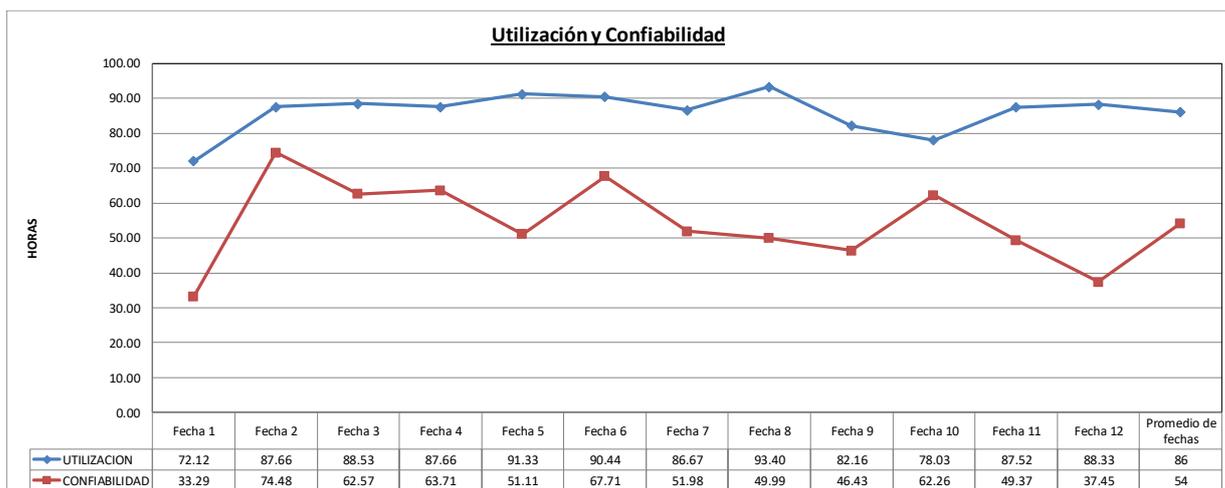


Figura 31. Reporte de monitoreo de condiciones 6

Es importante identificar que de las horas maquinaria utilizadas hay horas de confiabilidad, los cuales deben ser directamente proporcional.

5.3. Servicio

5.3.1. Servicio Principal

Nuestro servicio principal está dado por el monitoreo de condiciones de cada equipo con la membresía activa y lo que involucra. Este servicio se proporcionará de manera presencial-visita *in situ*; y de manera virtual, mediante llamada telefónica, video llamada, correo electrónico.

Así como la emisión de reportes gráficos que muestren el monitoreo del equipo o maquinaria.

5.3.2. Servicios Complementarios

Aquí podemos mencionar a la asesoría para la compra de repuestos propios de la red de monitoreo del equipo, capacitaciones técnicas sobre la maquinarias y equipos en específico, capacitaciones sobre asesoría en compras de equipos y maquinaria; así como la asesoría en el mantenimiento de equipos.

5.4. Procedimiento del servicio

5.4.1. Flujo de Protocolo de atención

En el siguiente diagrama podemos apreciar la forma en la que se desarrollará el servicio y la interacción que existirá con el cliente:

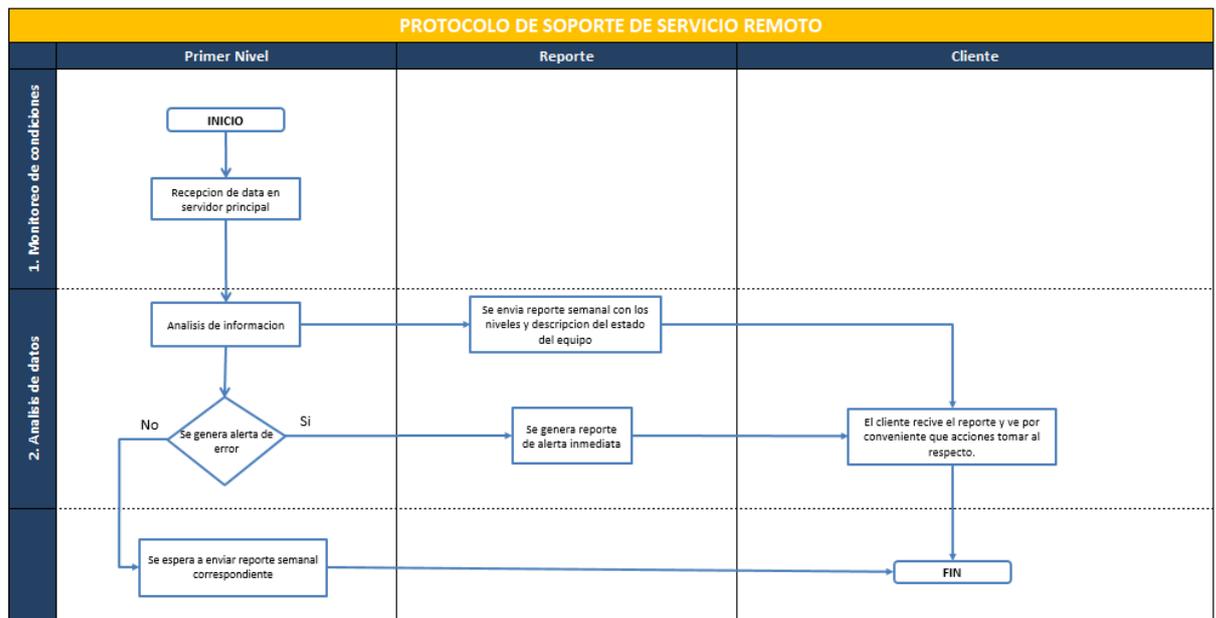


Figura 32. Diagrama de flujo de atención al cliente

Fuente: Elaboración propia

5.4.2. Implementación del sistema

La implementación del sistema de monitoreo, para la detección de fallas en un inversor puente trifásico, es descrito en este capítulo. El sistema se divide en cuatro componentes principales; (1) Placa de sensado, (2) Sensores de corriente, (3) Pantalla LCD, y (4) Software de la DSP (digital signal processor). Cada uno de estos elementos es descrito en las siguientes secciones.

a) Placa de sensado:

La placa de sensado es el elemento central del proyecto. Es en ella donde se encuentra el corazón del sistema de monitoreo, la DSP. Todos los demás componentes de la placa de sensado permiten que la DSP cumpla su función. Esta placa fue diseñada para un proyecto anterior, en el cual se requería un mayor número de sensores y

funciones. Por tanto, no todas las funcionalidades de la placa son utilizadas para este proyecto.

Aquellos componentes que son utilizados para este sistema de monitoreo son: (1) DSP, (2) alimentación (12 V DC) y adaptador de voltaje, (3) puerto ICD2, (4) terminales sensores de corriente y (5) Puerto RS232 y Driver RS232.

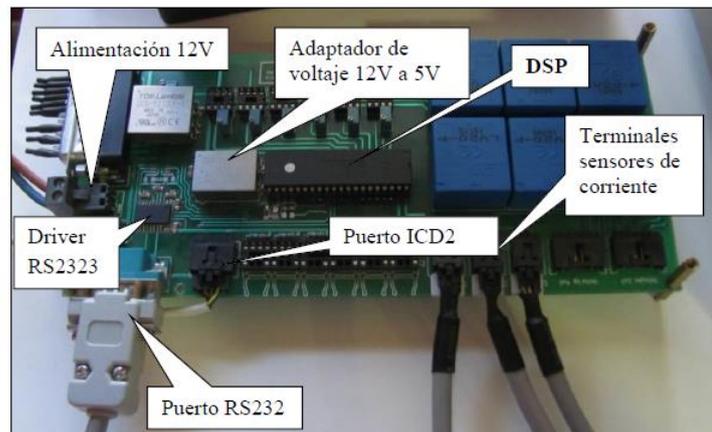


Figura 33. Implementación de placa de sensado

Placa de sensado: Es una placa de circuito integrada de doble capa, diseñada con el software Eagle Layout Editor 5.10.0, software que permite diseñar el circuito eléctrico con facilidad. Los archivos generados por este software fueron enviados a una empresa especializada para la fabricación de la placa.

DSP: La unidad de procesamiento digital de señales utilizada es la dsPIC30F4011 fabricada por Microchip. Su función es analizar, por medio de su software, las señales que recibe desde sus terminales de entrada (sensores de corriente) y entregar la información procesada hacia sus terminales de salida (RS232). Dentro de las características principales de esta DSP están: (1) Operar a 20 MIPS (millones de instrucciones por segundo). Su ALU (unidad aritmético-lógica) es capaz de multiplicar en una instrucción. Puede operar a base de interrupciones, lo que permite priorizar las funciones a ejecutar según las circunstancias. Posee 5 timers que se utilizaron, en conjunto con las interrupciones, para organizar de mejor forma el funcionamiento del software. Y, posee un puerto serial universal asíncrono ajustado para operar a 250 kbps (kilobits por segundo).

Alimentación: Para poder operar todos los componentes electrónicos de la placa, fue necesario alimentar la placa con 12 VDC. No obstante, tanto la DSP como los sensores de corriente requieren de una alimentación de 5 V, para lo cual se utilizó un convertidor DC/DC. El terminal positivo se encuentra al lado derecho y el terminal negativo al lado izquierdo.

Puerto ICD2: Con el fin de programar y depurar el software desarrollado para la DSP, se implementó un puerto ICD2. Este puerto permite acceder a las variables internas del microcontrolador mientras éste está operando, lo que facilita la depuración del software desarrollado.

Terminales de sensores de corriente: Para conectar los sensores de corriente con la DSP, se implementaron los terminales de sensores de corriente que utilizan tres conexiones. Dos conexiones para alimentar los sensores con 5 V y una señal de voltaje, centrada en 2,5 V, proporcional a la corriente que circula a través de los sensores de corriente. Dicha señal es interpretada por el convertidor análogo-digital del DSP para luego ser procesada por este último.

Terminal RS232 y MAX3386E: Una vez que la información es procesada por la DSP, es enviada a una pantalla LCD por medio de un puerto DB9, utilizando el estándar RS232. Dado que el estándar RS232 opera en voltajes ± 15 Volts y la DSP es alimentada por 5 Volts, es necesario utilizar un driver que adapte estas diferencias de voltaje. Para la compatibilización se utilizó un circuito integrado superficial MAX3386E, permitiendo la comunicación entre la DSP y el estándar RS232.

b) Sensores de Corriente:

Los sensores de corriente utilizados para implementar el sistema, fueron de marca LEM, modelo HASS 50-S. Estos fueron escogidos por su confiabilidad y simplicidad de puesta en marcha, teniendo una respuesta lineal con un error menor al 0,5%. Su funcionamiento, por medio del efecto Hall, permite una aislación galvánica entre la corriente a medir y el circuito de sensado.

Además, al ser alimentados por 5 V, y no ± 15 V, permite conectar directamente al circuito integrado ya implementado. El rango de medida de este modelo de sensor en específico es de ± 150 A instantáneos, más que suficiente para las mediciones que se realizan en el laboratorio. Para evitar la presencia de ruido en la señal generada, la señal es transmitida en forma de corriente, por medio de cables blindados, protegiendo de mejor manera la señal.

c) LCD:

Para implementar la interface gráfica se utilizó una pantalla LCD inteligente, de marca Earth Computers Tech, modelo ezLCD+101. Esta se caracteriza por tener una pantalla TFT LCD de 10,4" y de resolución de 640x480 pixeles. Además, incluye un controlador de 32 bits, con 4 MB de memoria flash y una ranura para tarjetas SD. Al poseer una superficie Touch Screen resistiva, permite implementar una intuitiva interface gráfica. La pantalla posee múltiples puertos de comunicaciones, pero por simplicidad en la implementación, se utilizó el puerto serie RS232. Al ser una pantalla inteligente, se le envía instrucciones desde la DSP, para que despliegue la información en la pantalla.

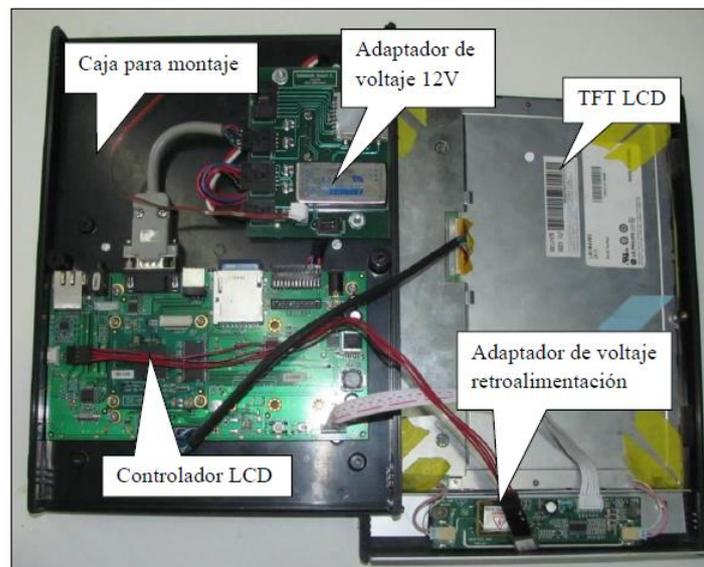


Figura 34. Montaje de pantalla LCD inteligente

d) Software:

El código implementado para el sistema de monitoreo en la DSP, fue escrito en el lenguaje de programación C.

El sistema es organizado a base a interrupciones que ocurren a intervalos de tiempo regular, donde el intervalo de tiempo depende de la función que ésta cumple. Las interrupciones modifican variables que actúan como flags, para que funciones específicas sean ejecutadas, apenas puedan, en el código principal. De esta forma, las funciones quedan adecuadamente organizadas en el tiempo.

A continuación, se muestra un diagrama de flujo con la estructura general del código, donde primeramente la DSP es inicializada y configurada para operar de manera específica, según los requerimientos de la aplicación. Luego, las variables flags: (1) INT_ADC, (2) INT_2, (3) INT_3, son modificadas desde un valor cero a un valor uno, a medida que ocurren las interrupciones respectivas.

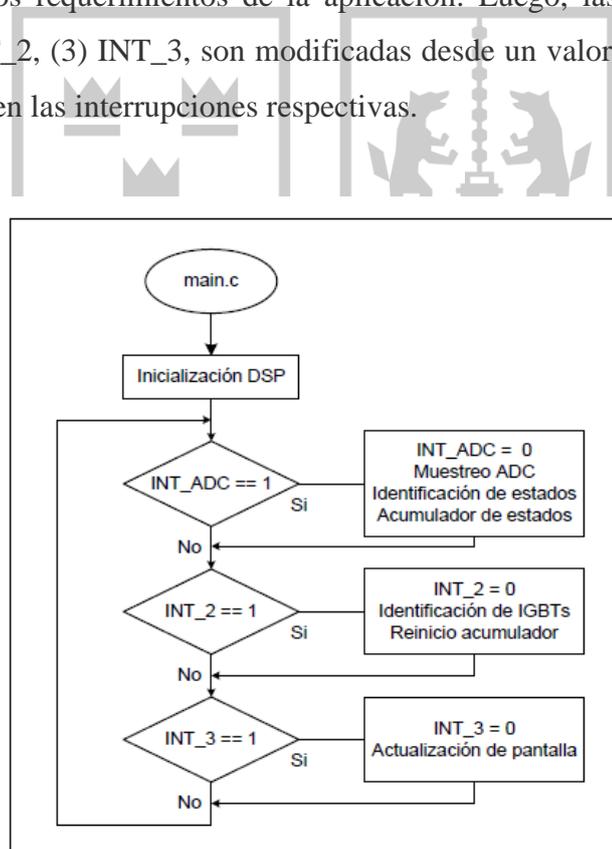


Figura 35. Estructura general del código para la DSP

La interrupción INT_ADC ocurre cada 0,02 ms, y está encargada de muestrear las señales provenientes de los sensores de corriente. La interrupción INT_2 ocurre cada 100 ms, para identificar y registrar los EO dentro del intervalo de tiempo. Finalmente, la interrupción INT_3 ocurre cada 200 ms y está encargada de actualizar la información desplegada en pantalla.

Visual Initialization: Esta función es generada automáticamente por el software MPLAB IDE, y tiene como propósito el configurar el funcionamiento de la DSP, según los requerimientos específicos de la aplicación (Las DSP son multipropósito).

Los parámetros configurados fueron los siguientes; (1) Operación a 20 MHz, ya que se utilizó un cristal de 10MHz. (2) Activación del convertidor análogo-digital de 10 bits, utilizando el muestreo simultaneo de 4 canales (CH0, CH1, CH2, CH3) con activación manual (este punto es de gran importancia para el sistema de monitoreo, ya que la medición de las 3 señales de corriente debe de ser simultánea. De utilizar muestreo secuencial, por muy pequeño desfase que tenga, se traduciría en un registro de EO errados). (3) Activación del puerto UART2 para funcionar a 250 kbps, 8bits, 1 bit de detección y sin utilización de bit de paridad. (4) Configuración del timer 1 para generar una interrupción (INT_ADC) cada 0,02 ms (50 kHz). Este timer 1 es el encargado de inicializar el muestreo del convertidor análogo digital. (5) Ajuste del timer 2 para producir una interrupción (INT_2) cada 100 ms (este timer es el encargado de iniciar las funciones que verifican el estado de salud de los IGBTs). (6) Ajuste del timer 3 (INT_3) para operar a 200 ms (este timer está encargado de ejecutar las funciones que actualizan el contenido de la pantalla LCD).

Muestreo e identificación de estados

Este grupo de funciones es ejecutado cada 0,02 ms según indica el timer 1. Su función es identificar el EO, dado las corrientes medidas, y agregarla al registro de EO, en el intervalo de tiempo de prueba.

Flujos: Esta función evalúa las magnitudes de las tres corrientes muestreadas por el conversor análogo-digital. Estos valores son de 10 bits, por lo que tienen que ser escaladas al sistema de tres valores útiles: positivo, negativo o neutro. Se utiliza como UC0 las constantes ADC_HIGH y ADC_LOW. Las corrientes escaladas son almacenadas en el arreglo FLUJOS[i].

Identificacion_de_estados: Una vez clasificado las corrientes medidas según ADC_HIGH y ADC_LOW, éstas son escaladas (en potencias de 3) dependiendo de la fase y la barra DC. La respuesta del cálculo indica el EO instantáneo. El resultado es utilizado como índice para sumar uno (+1) al arreglo ESTADOS_H[Flujo]. Este arreglo

lleva la cuenta de las veces que cada EO ha sido registrado durante el intervalo de tiempo de muestreo.

Modos y salud de los IGBTs

Ejecutándose cada 100 ms, estas funciones tienen como objetivo recolectar la información de los EO durante el intervalo de muestreo, y luego identificar los MO de todos los semiconductores.

Historial_de_estados: Tiene como función almacenar el historial de EO, en el intervalo de muestreo anterior, y reiniciar el contador de EO para ser utilizado en el siguiente ciclo.

Salud: Determina los MO de cada uno de los IGBTs, dado el historial de EO. Los MO son almacenados en los arreglos PROPIEDADES_SCX[i].

Actualización de pantalla

La pantalla inteligente LCD no tiene gran capacidad para actualizar la información mostrada debido a que es el primer modelo de su tipo (rev1). Por tanto, posee algunas fallas en su funcionamiento, las que se manifiestan en forma de comportamiento errático de la información desplegada en pantalla, interpretando erradamente los comandos enviados. Las fallas son gatilladas con el envío de largas secuencias de comandos por medio del puerto RS232, las que son necesarias para desplegar toda la información relevante en pantalla. Por tanto, fue necesario implementar un código en la DSP que divide la información enviada en dos: La primera para inicializar la pantalla (información que se mantendrá constante), y la segunda para la actualización de la información desplegada en la pantalla. Para tales efectos, se generaron dos funciones: Ini_Pantalla_03() y Ref_Pantalla_03().

Ini_Pantalla_03(): tiene como objetivo el inicializar la información que es mostrada. Así se agregan títulos y figuras. Al cambiar el modo de operación del inversor (falla), esta información inicial no se ve afectada. Por tanto, no tiene sentido el redibujarla continuamente.

Ref_Pantalla_03(): Esta función está orientada a actualizar la información en pantalla una vez que ha ocurrido un evento. El estado de salud de alguno de los IGBTs del inversor puede haber cambiado, y sólo aquellos que hayan cambiado son actualizados. Por tanto, se evita el problema de la saturación en la pantalla al actualizarla.

5.5. Requerimientos

5.5.1. Criterios de selección

Para seleccionar adecuadamente lo necesario para llevar a cabo este proyecto, se toman en cuenta los siguientes criterios:

- Costo
- Compatibilidad con la maquinaria pesada
- Procedencia del producto
- Potencia del equipo
- Disponibilidad

5.5.2. Herramientas para monitoreo

Para llevar a cabo el monitoreo remoto será necesario tener en cuenta lo siguiente aspectos:

- Equipos de cómputo
- Sensores de temperatura
- Sensores de vibración
- Sensores de Presión
- Acceso a red internet
- Licencia de Softwares
- Equipo de transmisión de señal de comunicación (Modem)

En el siguiente cuadro observemos las especificaciones técnicas de las herramientas necesarias:

Tabla 41. Herramientas para Monitoreo

N°	Descripción	Cantidad	Especificación
1	Equipos de cómputo,	09	Sólo para oficina, ya que los que van a monitorear van a trabajar bajo modalidad del teletrabajo
2	Sensores de temperatura	298	Proporciona canales de entrada de termopares para sistemas de E/S remotas. Los módulos de E/S remotas se deben usar

			con un controlador en tiempo real soportado por NI.
3	Sensores de Tensión	298	Diseñados para entornos de media tensión, ofrecen confiabilidad y precisión
4	Sensores de Presión	298	Proporciona generación y adquisición de datos respecto a la presión en un determinado equipo
3	Sensores de vibración	298	Proporciona generación y adquisición de señal dinámica en aplicaciones de sonido y vibración para sistemas CompactDAQ y CompactRIO.
4	Acceso a red internet	1	Minimo 4 GB (para oficina)
5	Licencia de Softwares	1	Sistema operativo Windows 10 Software InsigthCM Software Microsoft Office Software PDF
6	Equipo de transmisión de señal de comunicación	298	Modem Minimo 1GB mensual (para maquinaria)

5.5.3. Programa de reportes

En el siguiente cuadro podremos observar la cantidad de reportes a generar de forma anual, debemos tomar en cuenta que puede variar de acuerdo a la cantidad de clientes:

Tabla 42. Programa de reportes para monitoreo

Año	Cantidad de maquinarias	Reportes anuales x Maquina	Total anual
0	146	53	7756
1	179	106	18952
2	209	106	22111
3	238	106	25270
4	298	106	31587

5	298	106	31587
---	-----	-----	-------

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla anterior podemos inferir que en el transcurso de un año se van proporcionar 106 reportes por cada maquinaria monitoreada, es decir 2 reportes por semana, y mensualmente de la misma forma.

5.5.4. Requerimiento de personal

En el cuadro siguiente mostraremos lo puestos que se requieren de los siguientes puestos y cantidad de personas necesarias:

Tabla 43. *Requerimiento de personal*

N°	Puesto de trabajo	Especialidad	Cantidad
1	Analista de información	Profesional	4
2	Operario de Monitoreo	Técnico en Gestión y Mantenimiento de Maquinaria Pesada	30
3	Asesor Contable	Profesional	1
4	Gerente General	Profesional	1
5	Administrador	Profesional	1
6	Secretaria	Técnica	1
7	Gestor Comercial	Profesional	2
TOTAL			70

Fuente: Elaboración propia

La cantidad de personal necesario para el puesto de analista de información será dependiendo a la cantidad de clientes y maquinarias correspondientes a monitorear. Como podemos apreciar en la tabla anterior, estamos considerando según la mejor alternativa que hemos elegido, es el número 2, donde se requiere de 30 técnicos en Gestión y Mantenimiento de maquinaria pesada para un total de 298 maquinarias anuales, considerando que un operario se hace cargo de 10 maquinarias; a su vez 1 analista de información procesa, revisa y analiza la información 8 de estos operarios, teniendo un total de 4 personas con este puesto.

Según hemos mencionado antes se van a generar reportes semanales que en su conjunto me mostrarán los reportes mensuales, hacia nuestros clientes, dando un

análisis situacional de cada maquinaria, y así poder cambiar metas de desarrollo de acuerdo a los KPI proporcionados en cada reporte.

También debemos de mencionar que la oficina de atención al cliente, sólo contará su disponibilidad para 9 personas, ya que el resto de operarios, trabajará bajo la modalidad de Teletrabajo, normado en la legislación peruana.

A continuación, se procederá a detallar el grado de calificación mínima que deberán reunir ciertos puestos de la organización a constituir.

- **Gerente:** Profesional del área de Administración de Empresas o Ingeniería Industrial con 3 años de experiencia y conocimientos avanzados en el idioma inglés.
- **Asesor Contable:** Experiencia mínima de 3 años desempeñándose como contador general, titulado, o 5 años como sub contador. Conocimientos de Windows y Microsoft office a nivel usuario, no es de planta, es decir es externo, por lo que no figurará en el organigrama.
- **Secretaria:** Señorita con estudios técnicos de secretariado, conocimientos de computación, manejo de archivos, disponibilidad de trabajo bajo presión, proactiva y con trato agradable.
- **Analista de Información:** Profesional de 2 años de experiencia en esta labor, titulado de las carreras de Ingeniería Industrial, o Administración de empresas, con capacidad analítica.
- **Operario de Monitoreo:** Técnico Profesional de la carrera Gestión y Mantenimiento de Maquinaria Pesada o fines, con 2 años de experiencia,
- **Administrador:** Varón o dama profesional de 1 año de experiencia, de las carreras profesionales de Ingeniería Industrial, Administración con capacidad de liderazgo y manejo de personal.
- **Gestor Comercial:** El profesional deberá ser egresado de las carreras de Ingeniería Comercial, Marketing, Economía o carreras afines. Debe tener como mínimo 3 años de experiencia en el mercado de ventas y marketing.

5.5.5. Requerimiento de muebles y enseres

A continuación, detallaremos la lista de muebles y enseres necesarios, para poder brindar este servicio de monitoreo de condiciones:

Tabla 44. *Requerimientos de muebles y enseres*

GERENCIA	
Concepto	Cantidad
Escritorio para gerencia	1
Sillón para gerencia	1
Silla giratoria	2
Archivador	1
Estante	1
Basurero	2
Juego de Cortinas	1
Macetas	1
Ventilador	1
Reloj de pared	1
COMERCIALIZACIÓN	
Escritorio para oficina	2
Silla Giratoria	2
Archivador	2
Estante	2
Reloj de pared	1
Sillas	4
Macetas	2
GESTIÓN DEL SERVICIO	
Escritorio para oficina	7
Silla giratoria	7
Archivador	7
Extintor	1
Basurero	7
Botiquín	1
Reloj de pared	1
Macetas	2
Sillas	7
Mesas de trabajo	1

EPPs	10
Otros	
Escritorio de Reunión	1
Sillas	6
Ventilador	1
Pizarra acrílica	1
Macetas	1

Fuente: Elaboración propia

5.5.6. Requerimiento de suministros

Si bien es cierto vamos a necesitar los muebles enseres detallados anteriormente, también vamos tener en cuenta los suministros necesarios para usar los anteriores enseres:

Tabla 45. Requerimiento de Suministros para la oficina

Concepto	Cantidad
Papel Bond (millares)	10
Lapiceros	20
Bolsas plásticas medianas transparentes 25*40 cm	10
Ruedas de más King tape (cinta corrugada 3.81cm)	3
Sobres de manila tamaño carta	106
Perforador de oficina para 100 hojas	10
Sujeta papel clip triangular gigante (caja con 12 unidades)	10
Plástico adhesivo	1

Fuente: Elaboración propia

5.5.7. Requerimiento de infraestructura física

Este aspecto es muy importante debido a la ubicación analizada, conlleva justificar las dimensiones de infraestructura física para nuestra empresa de monitoreo de condiciones:

a) Requerimiento de terreno:

Para obtener el espacio total que se requiere en el área de producción, se aplicó el método de Gourchet, como primera parte se realiza el cálculo de 3 superficies que son:

- Superficie Estática (Ss) es el área que va a ser ocupada por los equipos a utilizar.
- Superficie Gravitacional o Dinámica (Sg) Es el área reservada para la manipulación de los equipos y para el almacenamiento de información procesada. Se determina multiplicando la superficie estática (Ss) por el número de lados(N) que se utiliza del equipo.

$$S_g = S_s * N$$

- Superficie de evolución (Se) Es el área reservada para el desplazamiento de los materiales y el personal entre las estaciones o secciones de trabajo. Se determina multiplicando el coeficiente K por la suma de las áreas o superficies estáticas (Se) y gravitacional (Sg).

$$S_e = (S_s + S_g) * K$$

Dónde: K= coeficiente de evolución

$$K = H / 2h$$

En donde:

- H: Altura promedio de los elementos que se mueven o desplazan dentro de la Sala de Procesos.
- 2h: Altura promedio de los elementos que no se desplazan o permanecen fijos en la Sala de Proceso.

Tabla 46. Máquinas estáticas y elementos que no se desplazan

Ítem	Denominación	Altura(m)	Cantidad	H(M)
01	Escritorio para oficina	1.20	10	1.20
02	Mesa de reunión o de trabajo	1.20	02	1.20
03	Sillón para gerencia	1.50	1	1.50
04	Silla giratoria	1.30	11	1.30
05	Estantes	2.00	1	2.00
06	Macetas	0.70	6	0.70

07	Sillas	1.25	17	1.25
08	Basureros	0.60	9	0.60
09	Ventilador	0.9	2	0.90
Promedio				1.18

Tabla 47. Elementos que se desplazan

Elementos que se desplazan	Altura	Cantidad
Personas	1.70m	10

Fuente: Elaboración propia

El valor de k para la determinación de la Superficie o Área de la Sala de Proceso ha sido calculado de la siguiente forma:

$$K = \frac{H}{2h} = \frac{1.70}{2 \times 1.18} = 0.72$$

Superficie de total (St) Es la suma de las tres áreas o superficies anteriores:

$$St = Ss + Sg + Se$$

En la siguiente tabla se muestra la aplicación del Método Güerchet, para el área de Producción:

Tabla 48. Requerimiento de espacios

Item	AREAS	Cant.	Radio	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Ss (m ²)	N° lados	Sg (m ²)	Se (m ²)	St (m ²)	Subtotal (m ²)
	Gerencia											209.94
1	Escritorio para gerencia	1		1.52	1.35	0.75	2.05	6	12.31	10.34	24.71	
2	Sillón para gerencia	1		0.7	0.69	1.17	0.48	4	1.93	1.74	4.15	
3	Silla giratoria	2		0.52	0.52	0.89	0.27	4	1.08	0.97	4.65	
4	Estante	1		0.9	0.5	1.8	0.45	3	1.35	1.30	3.10	
5	Basurero	2	0.1			0.28	0.03	1	0.03	0.05	0.22	
6	Macetas	1	0.08			0.13	0.02	1	0.02	0.03	0.07	
7	Ventilador	1		0.3	0.3	1.33	0.09	2	0.18	0.19	0.46	
	Comercialización						0.00		0.00	0.00	0.00	
8	Escritorio para oficina	2		0.73	1.24	0.75	0.91	4	3.62	3.26	15.57	
9	Silla Giratoria	2		0.52	0.52	0.89	0.27	4	1.08	0.97	4.65	
10	Estante	2		0.9	0.5	1.8	0.45	3	1.35	1.30	6.19	
11	Sillas	4		0.43	0.48	0.82	0.21	2	0.41	0.45	4.26	
12	Macetas	2	0.08			0.13	0.02	1	0.02	0.03	0.14	
	Gestión del Servicio						0.00		0.00	0.00	0.00	
13	Escritorio para oficina	7		0.73	1.24	0.75	0.91	4	3.62	3.26	54.49	
14	Silla giratoria	7		0.52	0.52	0.89	0.27	4	1.08	0.97	16.28	
15	Basurero	7	0.1			0.28	0.03	1	0.03	0.05	0.76	
16	Macetas	2	0.08			0.13	0.02	1	0.02	0.03	0.14	
17	Sillas	7		0.43	0.48	0.82	0.21	2	0.41	0.45	7.46	
18	Mesas de trabajo	1		1.2	3.2	0.74	3.84	4	15.36	13.82	33.02	
	Otros						0.00		0.00	0.00	0.00	
19	Escritorio de Reunión	1		1.1	2.4	0.74	2.64	4	10.56	9.50	22.70	
20	Sillas	6		0.43	0.48	0.82	0.21	2	0.41	0.45	6.39	

21	Ventilador	1		0.3	0.3	1.33	0.09	2	0.18	0.19	0.46	
22	Macetas	1	0.08			0.13	0.02	1	0.02	0.03	0.07	
23	Seguridad (10%)											20.99
	Servicios											9
24	SSHH/Vestuarios						9					
	Otras áreas											44.5
25	Áreas verdes						4.5					
26	Zona de parqueo						40					
TOTAL												284.43
ÁREA TOTAL												284.43

Fuente: Elaboración propia

5.5.8. Requerimiento de tecnología:

Según se muestra en el presente estudio se tiene una tecnología a usar, enfocada en las computadoras, pudiendo ser portátiles o fijas; y dicho funcionamiento dependerá de la banda ancha del internet que se contrate, lo cual requiere de un mínimo de velocidad de 1GB, para poder recabar la información en tiempo real de la maquinaria a monitorear.

Para todas las computadoras deberán garantizarse puntos de acceso fijo a internet, muy aparte de la conexión wifi existente.

Se pretende trabajar con el RSTUDIO, para la elaboración de gráficas estadísticas.

5.6. Distribución de la oficina

Por tratarse de un servicio remoto, la estructura de la oficina no es un aspecto tan relevante en el estudio, pero contar con espacio suficiente para muebles de escritorio, iluminación, y tomas de corriente en buen estado si son aspectos que afectarían la productividad del personal, sin olvidar el aspecto de la seguridad adecuada tanto para el personal como para los equipos que almacena la información recopilada del cliente.

El tamaño de la oficina podrá ser mínimo de 120 m² con el fin de poder obtener el espacio suficiente de 8 a 10 personas; en la zona de José Luis Bustamante y Rivero-Urbanización Primavera, como ya se definió en la parte de localización.

Se pretende construir 2 pisos para el funcionamiento de la empresa y un subterráneo para la zona de parqueo.

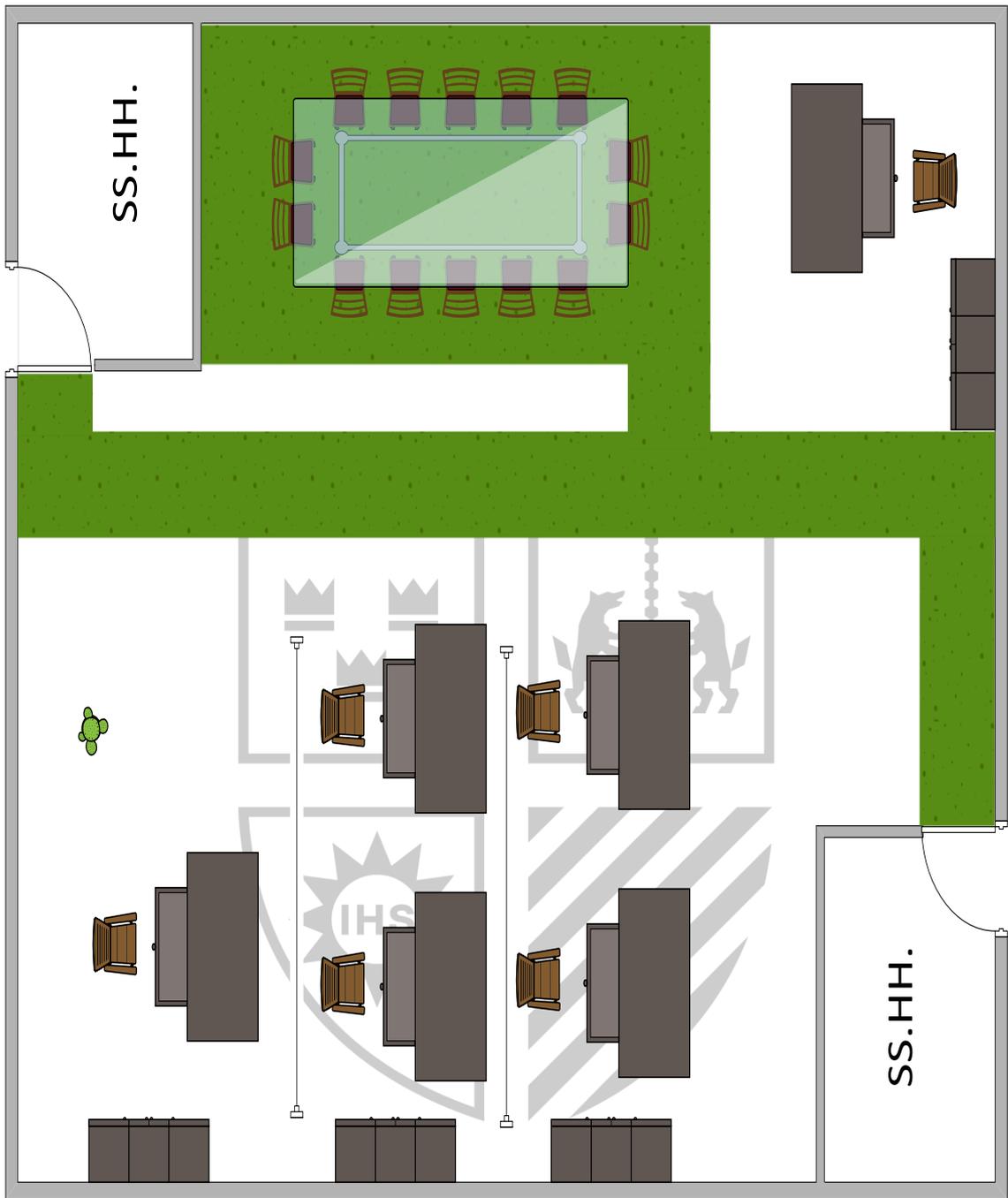


Figura 36. Distribución de planta nivel 1

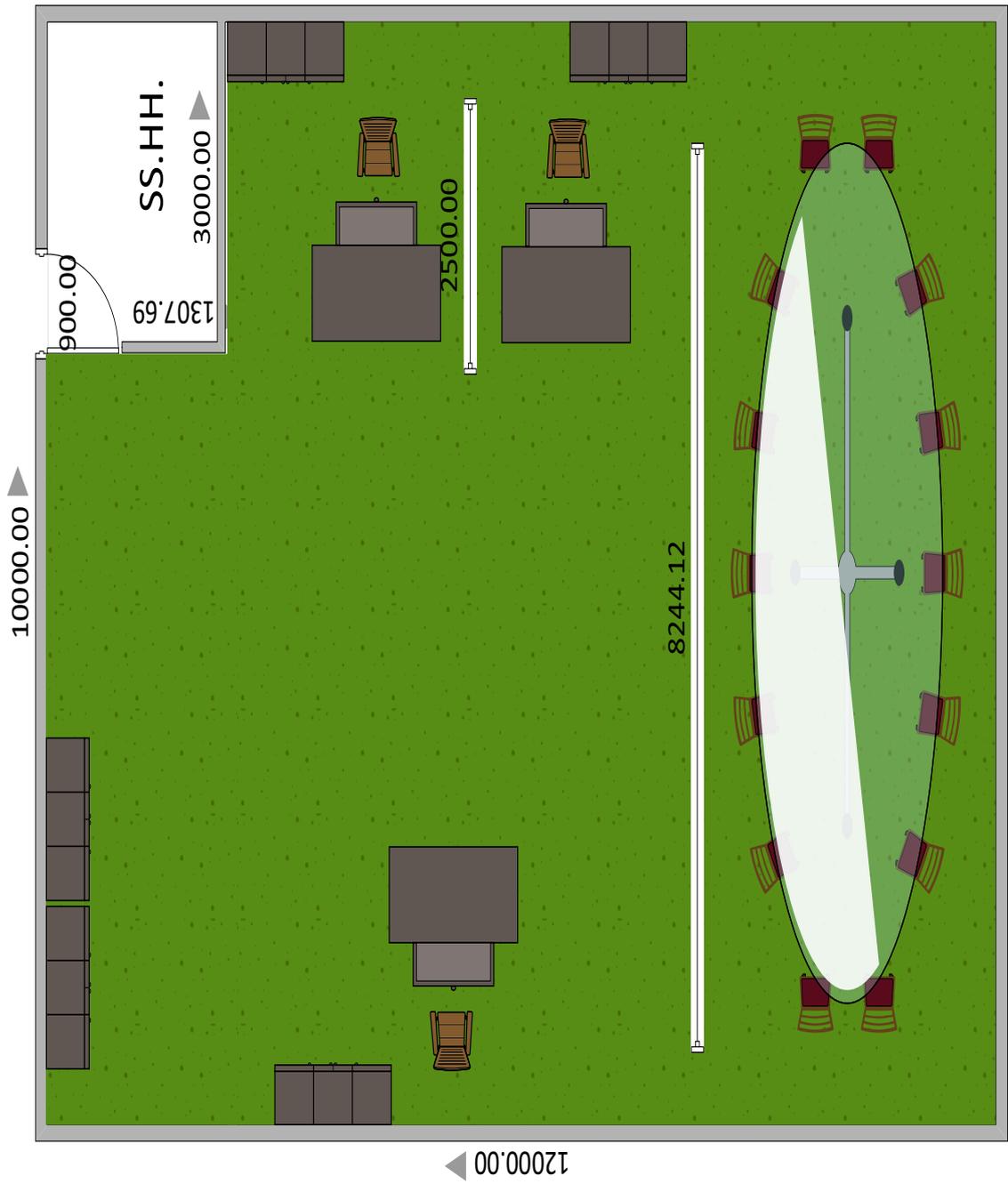


Figura 37. Distribución de planta nivel 2

CAPÍTULO VI: ORGANIZACIÓN Y ASPECTOS LEGALES

6.1. Generalidades

Una vez que sea determinado el tamaño más apropiado para el proyecto de servicio de monitoreo de maquinaria pesada en la zona de Arequipa, es necesario contar con el personal apropiado y suficiente para cada uno de los puestos de la empresa. En este capítulo definiremos la estructura organizativa más adecuada para el proyecto, así como el tipo de propiedad, tipo de sociedad y el tamaño de la empresa.

La organización y administración constituyen un factor muy importante que determina el éxito de la empresa, por lo que conocer, respetar y ejecutar las funciones por parte del personal evitará la confusión y/o pérdida de tiempo, además ayudará a la gerencia a un control efectivo y personalizado del proceso.

La administración propuesta en el presente capítulo está referida a la fase de operación del proyecto, que se inicia con la puesta en marcha y se prolonga durante la vida útil. Se analiza la administración durante este periodo operativo, por requerir personal estable, de una estructura orgánica permanente, niveles y funciones definidas.

6.2. Organización:

6.2.1. Tipo de propiedad:

El proyecto de servicio de monitoreo, será ejecutado dentro del régimen de Propiedad Privada, debido a que ninguna institución gubernamental aporta capital para su desarrollo. En este tipo de propiedad el capital es de particulares, los accionistas y socios en general. En este tipo de sociedad predomina el interés privado.

6.2.2. Tipo de empresa:

Se propone constituir la nueva empresa bajo la modalidad de Sociedad Anónima Cerrada, por ser la que más se adecua a los intereses de los accionistas en el momento de inversión, así como de acuerdo con sus expectativas futuras.

Una Sociedad Anónima puede sujetarse al régimen de Sociedad Anónima Cerrada cuando tiene no más de 20 accionistas y no tiene acciones inscritas en el Registro Público del Mercado de Valores. (Art. 234).

La denominación debe incluir la indicación "Sociedad Anónima Cerrada" o las siglas S.A.C. (Art. 235).

La Sociedad Anónima Cerrada se rige por las reglas de la Sección Séptima de Formas Especiales de la Sociedad Anónima, en forma suplementaria por las normas de la Sociedad Anónima en cuanto le sean aplicables (Art. 236).

Una sociedad anónima cerrada no debe cotizar en bolsa, ni está obligada a solicitar Auditorías Externas anuales en forma obligatoria.

La gestión de la empresa está dirigida por los siguientes órganos:

- Junta General de Accionistas
- El Gerente

6.2.3. Tamaño de la empresa

De acuerdo con la magnitud del proyecto y a lo establecido en la Ley N° 28 015 (LEY DE PROMOCIÓN Y FORMALIZACIÓN DE LA MICRO Y PEQUEÑA EMPRESA reemplazada por la ley 3005 el 02/07/2013), este se clasifica como una pequeña empresa (REMYPE-VER ANEXOS). Debido a que el número de trabajadores supera los 10 (70) pero no excede los 100 y los niveles de ingresos por la actividad no exceden las 850 UIT (Unidad Impositiva Tributaria = S/. 4,300.00).

6.2.4. Descripción de la empresa

Según el Magister Ángeles Luque de la Torre (1996) en su libro "ORGANIZACION DE EMPRESAS: Estructura, procesos y modelos" señala que existen tipos de organizaciones en las cuales se basan las empresas. Al respecto de lo señalado por el autor, para nuestro proyecto hemos establecido contar con una

organización de tipo lineo-funcional, aprovechando las ventajas y evitando las desventajas inherentes a cada una; conservándose de la funcional, la especialización de cada actividad en una función y de la lineal, la autoridad y responsabilidad que se transmite a través de un solo jefe por cada función en especial.

Como ventajas se tienen:

- Mayor facilidad en la toma de decisiones y en la ejecución de las mismas.
- No hay conflictos de autoridad ni fugas de responsabilidad.
- Es claro y sencillo.
- Es útil en pequeñas empresas.
- La disciplina es fácil de mantener.
- Mayor especialización.
- Se obtiene la más alta eficiencia de la persona.
- La división del trabajo es planeado y no incidental.
- El trabajo manual se separa del trabajo intelectual.
- Disminuye la presión sobre un solo jefe por el número de especialistas con que cuentan la organización.
- Los tramos de control son de tipo vertical.

6.2.5. Estructura Orgánica

La empresa se formalizará como una sociedad anónima cerrada (SAC), en la cual la duración de la sociedad puede ser por el plazo determinado o indeterminado. La sociedad anónima cerrada es una sociedad de personas, mínimo 2 y máximo 20 socios, con responsabilidad limitada al capital social de la Empresa. El patrimonio personal de los socios no está afecto. Su capital está representado por acciones los socios tienen derecho de adquisición preferente, salvo que los estatutos establezcan lo contrario.

Las unidades organizacionales serán:

- Junta General de Accionistas
- Gerencia General
- Unidad de Apoyo: Secretaría
- Unidades de Línea:

- Administración
- Análisis de Información.
- Servicio de Monitoreo.
- Ventas y Marketing.



Figura 38. Estructura Orgánica

6.2.6. Organigrama estructural propuesto:

A continuación, se presenta el Organigrama Estructural propuesto, según la siguiente figura:



Figura 39. Organigrama Propuesto

Fuente: Elaboración propia

Según la anterior figura se puede distinguir de manera clara las funciones y ubicación espacial de cada responsabilidad, de acuerdo con un orden jerárquico.

6.2.7. Funciones del organigrama estructural propuesto:

A continuación, se pasará a detallar las funciones de algunos cargos representativos, en el desarrollo de la empresa.

a) Junta General de Accionistas

Representa el poder supremo de la empresa. Está conformado por todos los accionistas privados. Los accionistas constituidos en Junta General, debidamente convocadas decidirán los asuntos propios de la competencia de ella. La Junta General puede ser Ordinaria y Extraordinaria.

Funciones Generales:

- Definir la política empresarial.
- Definir la visión y misión de la empresa.
- Definir las metas a corto, mediano y largo plazo.
- Aprobar o desaprobar los balances y cuentas anuales.
- Controlar la Gerencia General.
- Tomar la decisión final en cuanto a las inversiones.

b) Gerencia general

El Gerente General responde ante la Junta General, los Accionistas y terceros la gestión que desempeñe.

Es el ejecutivo máximo responsable de la empresa. Responde ante la Junta General de Accionistas.

Funciones Generales:

- Ejecutar los acuerdos de la Junta General e informar periódicamente sobre la marcha de la empresa.
- Planificar, organizar, dirigir y coordinar las actividades de la empresa.
- Dirigir la empresa hacia los objetivos deseados.
- Realizar propuestas a la Junta General de Accionistas sobre las políticas más adecuadas.
- Controlar y Analizar los Estados Financieros de la Empresa.
- Controlar y Supervisar la acción de todas las áreas de la Empresa.
- Asegurar la adecuada utilización de los recursos disponibles, promover y controlar las reservas.
- Supervisar permanentemente la marcha de la empresa.
- Otras funciones que le asignen los estatutos y los dispositivos legales vigentes.

c) Jefe del Área de Servicio de monitoreo

El Jefe del Área de Administración es responsable ante la Gerencia. Encargado de la administración, recursos humanos, gestión y finanzas de la empresa.

Funciones Generales:

- Informar a Gerencia en forma periódica acerca de las actividades administrativas y productivas de la empresa.
- Establecer un adecuado programa de capacitación y entrenamiento al personal operativo y de gestión.
- Llevar la Contabilidad Financiera y de Costos de la empresa.
- Evaluar las necesidades de infraestructura, equipos, TIC's, etc.
- Encargado de la administración de los servicios generales de la empresa, tales como: agua y desagüe, energía eléctrica, telefonía, arbitrios, seguros, etc.
- Determinar la estructura salarial del personal.
- Otras funciones que le asignen la Gerencia general y los dispositivos legales vigentes, así como los estatutos de la empresa.
- Establecer y administrar el programa de Planeamiento y Control de la Producción.

- Coordinar con la Gerencia y el área de Ventas y Marketing el Plan de Producción.
- Aplicar y controlar el Programa de Mantenimiento Preventivo.
- Determinar los requerimientos de materiales directos y otros insumos provenientes de la gestión del servicio de monitoreo de condiciones.
- Establecer un adecuado Control de Calidad de los productos.
- Organizar Círculos de Calidad con el personal operativo.
- Verificar la calidad del servicio de control y monitoreo.
- Evaluar el proceso de producción para establecer mejoras en la calidad, tiempos de brindar el servicio, tiempos muertos, etc.
- Deberá cumplir otras funciones que le asigne la Gerencia General y los dispositivos legales vigentes, así como los estatutos de la empresa.

d) Analistas de Información

El analista de información es responsable de revisar y procesar la información brindada por los que monitorean las maquinarias, en el RSTUDIO, esta información la entrega al cliente final, previa revisión del Administrador.

Funciones Generales:

- Apoyo en todas las actividades relacionadas a la fase analítica de datos de cada maquinaria de nuestros clientes.

e) Operario de Monitoreo de condiciones

Este personal se encarga de monitorear hasta 5 maquinarias, dando el adecuado soporte inmediato de acuerdo al tipo de servicio contratado por el cliente, como a su vez enviar la información generada del servidor NI Insight CM, en tiempo real.

Funciones Generales:

Soporte al cliente final respecto a las fallas suscitadas en la maquinaria del cliente.

f) Jefe del Ventas y Marketing-Comercialización:

El Jefe del Área Comercial es responsable ante la Gerencia General. Encargado de las ventas, publicidad y marketing, posicionamiento de la marca y estrategias de ventas.

Funciones Generales:

- Informar a Gerencia General en forma periódica acerca de las actividades comerciales de la empresa.
- Elaborar el Programa de Ventas para el Mercado Regional.
- Realizar el mix de marketing: producto, precio, plaza y promoción para los productos terminados.
- Aplicar un adecuado sistema de fijación de precios que permita un margen de utilidad razonable y un adecuado retorno de la inversión.
- Posicionar la marca en el mercado regional.
- Deberá cumplir otras funciones que le asigne la Gerencia General, los dispositivos legales vigentes, así como los estatutos de la empresa.

6.3. Aspectos legales

A continuación, se presentan los aspectos legales en los que se encuentra inmerso el proyecto.

6.3.1. Tipo de sociedad

Corresponde a una Sociedad Anónima Cerrada (SAC), según Ley General de Sociedad N° 26887.

6.3.2. Ley general de sociedades

La Ley 26887 norma el funcionamiento de las Sociedades Mercantiles: Sociedades Anónimas, Sociedad de Responsabilidad Limitada, entre otras.

6.3.3. Constitución de la empresa:

a) Razón Social:

La empresa tendrá como razón social: “MONITOREO S.A.C.”.

b) Visión:

“MONITOREO” aspira a ser líder en el mercado regional de Arequipa en el servicio de monitoreo de condiciones a empresas privadas como a entidades públicas, con maquinaria pesada.

c) Misión:

"Satisfacer las necesidades y expectativas de sus clientes con el servicio de control y monitoreo de cada maquinaria o equipo dentro de los valores que rigen a la empresa, buscando el desarrollo integral y equitativo de su talento humano".

d) Aporte de los accionistas:

El aporte de los accionistas estará conformado por el monto que se detallará en el capítulo de Inversiones.

e) Accionistas:

Los accionistas para el presente proyecto serán de dos, teniendo un margen para poder incluir a más, en el transcurso de implementación del proyecto, ya que el máximo permitido es 20.

f) Etapas de la Constitución de la Empresa:

- Minuta de Constitución: Este documento que establece el pacto social, será redactado por un abogado. Éste incluirá:
 - Estatutos de la empresa.
 - Designación de los representantes legales.
 - Duración de los cargos dentro de la empresa.

- Escritura Pública: La Escritura Pública de la Constitución de la Empresa, será redactada por un Notario Público, adicionando a esta, la Minuta de Constitución y los Estatutos de la Empresa.
- Inscripción en el Registro Público: El Testimonio de la Constitución de la Empresa, será elevado a RR.PP. (Registros Públicos) para su correspondiente inscripción.
- Obtención del R.U.C.: Se notificará la inscripción en la SUNAT (Superintendencia Nacional de Administración Tributaria) para obtener el Registro Único de Contribuyente, después de efectuada la inscripción en RR.PP.
- Licencia Municipal de Funcionamiento: Se solicitará la Licencia Municipal de Funcionamiento en la Municipalidad la misma que tendrá carácter de Licencia Indefinida.
- Otros Requisitos Según Tipo de Actividad: Para el inicio de nuestras actividades deberemos previamente obtener, la autorización del Ministerio de Agricultura. Asimismo, deberá inscribirse en la Dirección Regional de Salud Ambiental (DIGESA) y en el INDECOPI; también deberá inscribirse en la dirección Regional de Industria del Ministerio de la Producción. Se gestionan y se legalizan los Libros Contables: Caja, Ventas, Planillas, Actas, Libro Diario, Libro Mayor, Libro de Inventarios y Balances.

g) Régimen Tributario:

La empresa pertenece al Régimen General de Impuesto a la Renta, que comprende a aquellas personas naturales y jurídicas que generan renta de tercera categoría. Así mismo se encuentra afecto al Régimen de Impuesto General a las Ventas.

El cálculo de los impuestos se realizará de acuerdo a lo siguiente:

- I.G.V.: 18% de las ventas mensuales con derecho a deducir Crédito Fiscal.
- RENTA: 30% de la utilidad neta del ejercicio.

6.4. Normas Técnicas para la calidad

6.4.1. ISO-17359

La Norma ISO 17359 dicta los pasos que se deben tomar en cuenta al instaurar un programa de monitoreo de condición de máquinas por lo que es importante definir el

objetivo de su implementación de todo este plan de monitoreo alienada con los objetivos de la Gerencia y de la organización.

Como todo programa de mejoramiento y búsqueda de oportunidades surge la necesidad de optimizar nuestros programas de mantenimiento predictivo.

Como consecuencia se dan muchos errores entre ellos:

- Alcance del programa
- Instrumentación y equipo adecuado
- Programas de monitoreo
- Estándares de medición y alarmas
- Estándares de aceptación/Maquinaria reparada o nueva
- Reportes de condición de maquinaria
- Indicadores de desempeño
- La selección del personal analista
- Capacitación y certificación del Personal

Como resultado, en base a lo mencionado la Norma ISO 17359 proporciona pautas para el monitoreo de la condición y el diagnóstico de máquinas. Éstas utilizan parámetros tales como vibración, temperatura, tribología y velocidad.

Todo típicamente asociados con los criterios de rendimiento, condición y calidad. La evaluación de la función y el estado de la máquina puede basarse en el rendimiento, el estado o la calidad del producto.

De tal modo que el monitoreo de condición constituye un componente vital de la administración de activos. Y este documento es el documento padre de un grupo de estándares que cubre el campo del monitoreo y diagnóstico de condición.

La gama de estándares de monitoreo de condición es indispensable para el uso y la implementación de la familia de estándares de gestión de activos ISO 55000. (ISO 17359).

A demás este documento proporciona procedimientos generales que deben considerarse al configurar un programa de monitoreo de condición para todos los tipos de máquinas.

Se incluye referencias a otras Normas Internacionales y otros documentos requeridos o útiles en este proceso. Las versiones en esta presente norma Norma ISO 17359 son:

- 17359:2003
- 17359:2011
- 17359:2018

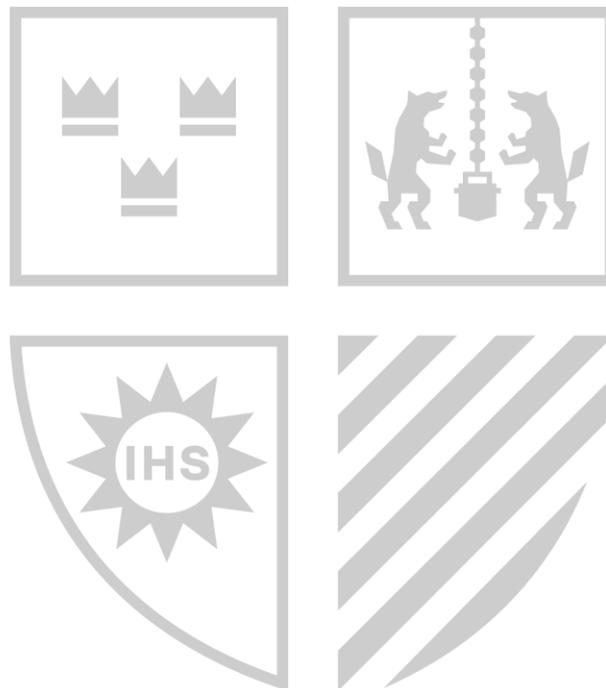


Figura 40. Proceso de Implementación u optimización – ISO 17359

Sobre lo expuesto podemos proponer algunas conclusiones: Norma ISO 17359

- Todo plan y programa de monitoreo de condición necesita ser actualizado y mejorado en el tiempo con nuevas tecnologías y mejores prácticas.
- El entendimiento de los modos y efectos de fallas en cada maquinaria nos permitirá definir en forma adecuada la técnica y/o método correcto en la detección temprana de fallas potenciales.

- Igualmente, establecer el ROI (retorno de inversión) de la implementación con objetivos claros como el incremento del TPPF (Tiempo promedio para fallar) alineado a la Confiabilidad de los activos.
- Con la publicación reciente de la norma ISO 17359:2018, el manejo de los distintos procesos adecuados para la implementación de un programa de monitoreo de condición quedan más claros a un solo objetivo.
- Como resultado se “genera el máximo valor posible para la organización dentro del contexto de gestión de activos físicos”.



CAPÍTULO VII: INVERSIÓN

7.1. Generalidades

El presente capítulo tiene como objetivo valorar los recursos reales o financieros en términos monetarios que requiere el Proyecto para un periodo inicial y proyectar tales recursos para el horizonte del planeamiento.

7.2. Clasificación de la Inversión

7.2.1. Inversión Fija

Conjunto de activos tangibles que tiene una vida útil dada, que se destina para el servicio y que no forma parte de las operaciones corrientes y por lo general se efectúan una vez.

a) Inversión Fija Tangible

Son los activos que se caracterizan por su materialidad y por lo tanto están sujetos a depreciación.

Las Inversiones Fijas Tangibles son realizadas en el periodo Pre-operativo o de la instalación del Proyecto, los mismo que se utilizan a lo largo de la vida útil de estos bienes.

Estas inversiones comprenden bienes que están sujetos a depreciación, y se han agrupado en tres grupos de partidas: Acondicionamiento de Oficina, Equipamiento y Muebles y Enseres.

A continuación, presentamos la descripción de cada uno de los elementos que hemos considerado dentro de la inversión fija tangible.

Tabla 49. Acondicionamiento de Oficina

Descripción	Cantidad	Unidad	Precio	Subtotal Soles
Canaleta Panduit para 9 cables de red T70 base y tapa(2m)	Und.	30	95.20	2856.00
Face Plate dobles para puertos Rj 45 UTP	Und.	6	6.80	40.80
Gabinete de Parede(puntos 24) Totem 6 RU	Und.	1	370.00	370.00
Patch Panel Cat 6	Und.	1	75.00	75.00
Jack	Und.	16	1.20	19.20
Tapas Ciegas	Und.	10	1.15	11.50
Organizador Panduit 2 RU	Und.	1	140.00	140.00
Total				3,512.50

Fuente: Elaboración propia

Tabla 50. Equipamiento

Descripción	Cantidad	Unidad	Precio	Subtotal Soles
Laptop 15" Core i5 10ma Gen 8GB RAM+32GB	Und.	10	2500.00	25,000.00
Impresora Multifuncional Eco Tank L4160	Und.	1	789.00	789.00
Teléfono Analógico Samsung	Und.	1	60.00	60.00
Total				25,849.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 51. Muebles y Enseres

Descripción	Cantidad	Unidad	Precio	Subtotal Soles
Gerencia				
Escritorio para Gerencia	1	Unidad	1,000.00	1,000.00
Silla Gerencial	1	Unidad	320.00	320.00
Silla Giratorias	2	Unidad	150.00	300.00
Archivadores	1	Unidad	900.00	900.00
Estante	1	Unidad	750.00	750.00
Basurero	2	Unidad	20.00	40.00
Juego de Cortinas	1	Unidad	210.00	210.00
Macetas	1	Unidad	35.00	35.00
Ventilador	1	Unidad	120.00	120.00
Reloj de Pared	1	Unidad	30.00	30.00
Comercialización				
Escritorio para Oficina	2	Unidad	750.00	1,500.00
Silla Giratorias	2	Unidad	150.00	300.00
Archivadores	2	Unidad	900.00	1,800.00
Estante	2	Unidad	750.00	1,500.00
Reloj de Pared	1	Unidad	30.00	30.00
Sillas	4	Unidad	50.00	200.00
Macetas	2	Unidad	40.00	80.00
Gestión del Servicio				
Escritorio para Oficina	7	Unidad	750.00	5,250.00
Silla Giratorias	7	Unidad	150.00	1,050.00
Archivadores	7	Unidad	900.00	6,300.00
Extintor	1	Unidad	70.00	70.00
Basurero	7	Unidad	20.00	140.00
Botiquin	1	Unidad	80.00	80.00
Reloj de Pared	1	Unidad	30.00	30.00
Macetas	2	Unidad	40.00	80.00
Sillas	7	Unidad	50.00	350.00
Mesa de Trabajo	1	Unidad	250.00	250.00
EPPs	9	Unidad	60.00	540.00
Otros				
Escritorio de Reunión	1	Unidad	750.00	750.00
Sillas	6	Unidad	50.00	300.00
Ventilador	1	Unidad	150.00	150.00
Pizarra Acrílica	1	Unidad	200.00	200.00
Macetas	1	Unidad	40.00	40.00
Total				24,695.00

Fuente: Elaboración propia

b) Inversión Fija Intangible

Se caracterizan por su materialidad, son los servicios requeridos para las diferentes partes del proyecto hasta la puesta en marcha y por lo tanto no están sujetos a desgaste físico (depreciación).

La inversión intangible comprende los estudios preliminares

Tabla 52. Inversiones Fija Tangible

Descripción	Cantidad	Unidad	Precio	Subtotal Soles
Estudios Preliminares	Glb	1	3200.00	3,200.00
Gastos de Organización	Glb	1	2000.00	2,000.00
Promoción y Difusión Inicial	Glb	1	4950.00	4,950.00
Licencia Software: FlexLogger-Software para sensores (Insight CM)	Glb	1	2244.00	2,244.00
Licencia Rstudio para Windows	Glb	1	3060.00	3,060.00
Total				15,454.00

Fuente: Elaboración propia

c) Capital de Trabajo

El capital con el que debe contar la empresa como activos corrientes para la operación normal durante el ciclo productivo. Es un conjunto de recursos reales y financieros que forma parte del patrimonio de la empresa o proyecto.

Para el cálculo del capital de trabajo se estimó en base al costo anual operativo anual, gastos administrativos y gastos de ventas, previniendo un capital para los 3 primeros meses de trabajo de la empresa.

$$\text{Capital de Trabajo} = ((289,755.84 + 148,903.61 + 34,425.32) / 12) * 3$$

$$\text{Capital de Trabajo} = S/. 118,276.19 \text{ para los 3 primeros meses}$$

d) Imprevistos

Se considera un imprevisto del 10% de la inversión fija tangible, inversión fija intangible y capital de trabajo siendo S/. 18,778.67.

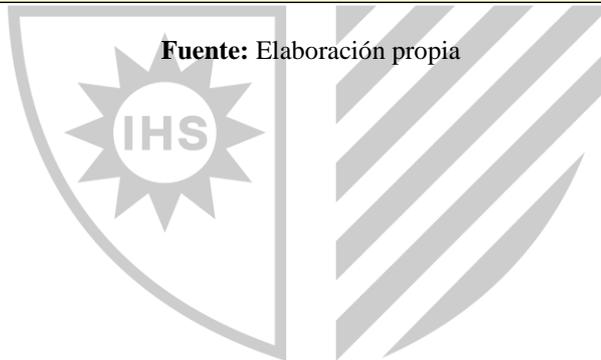
7.3. Composición de la inversión total

La inversión total para el proyecto es la suma de la inversión fija tangible, inversión fija intangible y el capital de trabajo como se puede apreciar.

Tabla 53. *Composición de la Inversión Total*

RUBRO	VALOR TOTAL S/.
INVERSIONES FIJAS TANGIBLES	54,056.50
Acondicionamiento Oficina	3,512.50
Equipamiento	25,849.00
Muebles y Enseres	24,695.00
INVERSIONES FIJAS INTANGIBLES	15,454.00
Estudios Preliminares	3,200.00
Gastos de Organización	2,000.00
Promoción y Difusión Inicial	4,950.00
Licencia Software: FlexLogger – Software para sensores y Rstudio (Insight CM)	5,304.00
CAPITAL DE TRABAJO	118,276.19
Capital de Trabajo	118,276.19
IMPREVISTOS	18,778.67
Imprevistos 10%	18,778.67
TOTAL DE INVERSION	206,565.36

Fuente: Elaboración propia



CAPÍTULO VIII: FINANCIAMIENTO

8.1. Generalidades

El financiamiento es el recurso monetario proveniente de las instituciones financiera como la banca, el cual sirve para crear, costear y adelantar fondos a través del acto de financiamiento; el cual consiste en obtener de entidades, recursos reales y financieros y de la especificación de los diferentes flujos de origen y uso de fondos para el periodo de tiempo estipulado (tiempo de pago del principal e intereses).

En la fase de ejecución, los recursos financieros son requeridos para inversiones fijas; mientras que en la fase de operación se requiere para el capital de trabajo: En ambas fases, parte de los recursos financieros se puede utilizar para el pago de servicios y de investigaciones tangibles e intangibles.

Los recursos financieros son medios de pago convencionalmente utilizados como expresión simbólica del valor de los recursos físicos o reales obtenidos por el proyecto.

La financiación se ocupa de la búsqueda de capital a través de los diferentes mecanismos de los diferentes flujos de origen y uso de fondos para el periodo de tiempo estipulado.

8.2. Fuentes de Financiamiento

8.2.1. Aporte Propio

Constituido por los aportes de capital que realiza cada uno de los socios, los cuales son canalizados mediante la emisión de acciones nominales. Por sus aportes, ellos tienen derecho a una parte proporcional de la propiedad, de acuerdo al número de acciones, así como de los excedentes económicos generados por el proyecto y la gestión

financiera y patrimonial del mismo. Para el caso de nuestro proyecto este representa el 66.35%.

8.2.2. Préstamo

Monto brindado por las entidades financieras, previa evaluación y revisión de la imagen crediticia de las personas o empresas a las que se va a prestar el dinero. Los préstamos se dan a mediano y largo plazo y cuentan con características especiales dependiendo del cual se trate.

a) Intermediario financiero

El intermediario financiero y el o los beneficiarios del proyecto completarán el financiamiento de las inversiones fijas y el capital de trabajo inicial.

8.3. Composición del financiamiento del Proyecto

La Tabla 44, resume la composición del financiamiento.

Tabla 54. Composición del Financiamiento

Inversiones	Soles	Financiamiento	
		Aporte Propio	Deuda
Inversiones Fijas Tangibles	54,056.50		54,056.50
Inversiones Fijas Intangibles	15,454.00		15,454.00
Capital de Trabajo	118,276.19	118,276.19	
Imprevistos	18,778.67	18,778.67	
En Soles	206,565.36	137,054.86	69,510.50
En Porcentaje %	100.00	66.35	33.65

Fuente: Elaboración propia

8.4. Servicio de la deuda

Plan de financiamiento

Es un instrumento del servicio a la deuda, que contiene un grupo de desembolsos cuyo cargo periódico es efectuado por el prestatario. Este pago es dividido en dos partes.

- Financiamiento inversión pre-operativa

- Financiamiento inversión operativa y capital de trabajo

Para ambos casos las condiciones que exige el banco son las mismas. Está compuesta en dos partes: amortizaciones e intereses.

8.4.1. Condiciones del Préstamo

Dado que se trata de una empresa nueva y que requiere garantías para el préstamo se está tomando como referencia la tasa efectiva anual en soles de 35% anual del Banco de Crédito del Perú, obteniendo las siguientes ventajas.

- Se puede solicitar el crédito en soles o dólares.
- Financia hasta un 80% del valor de las de máquinas, equipos y vehículos para montos mayores a US\$ 30,000.
- Montos de financiamiento mínimo S/ 40,000, máximo S/ 1'200,000.
- Dependiendo de la evaluación crediticia, plazo de financiamiento máximo de 60 meses para maquinarias/equipos y 48 meses para vehículos.
- Hasta 2 meses de período de gracia.
- Genera un cronograma de pago para un mejor control de las fechas de pago.
- Recibes un estado de cuenta mensual que informa sobre la situación del crédito.

Tabla 55. *Financiamiento activos Fijos*

Inversión total	69,510.50
% préstamo	100%
Importe	69,510.50
TIEA	35%
Tasa equiv.	2.53%
Horizonte años	5
Total meses	60
Periodo gracia	-
Cuota	-2,265.53
Costo efectivo mensual	1.773%
Costo efectivo anual	23.474%

Fuente: Elaboración propia

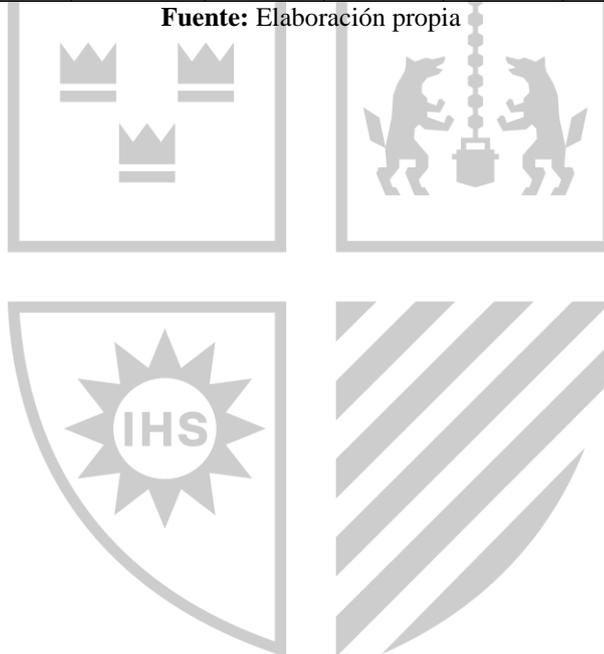
8.4.2. Servicio de la Deuda

En la Tabla 52, se presenta el servicio de la deuda de un préstamo S/: 69,510.50 a un plazo de 5 años con una Tasa Efectiva Anual de 35%.

Tabla 56. Financiamiento activos Fijos

Cuadro servicio de deuda	0	1	2	3	4	5
Principal	69,510.50					
Amortización		-6,982.91	-9,426.92	-12,726.34	-17,180.57	-23,193.76
Interés		-20,203.48	-17,759.46	-14,460.04	-10,005.82	-3,992.62
Escudo fiscal		6,061.04	5,327.84	4,338.01	3,001.75	1,197.79
Total financiamiento Neto	69,510.50	-21,125.34	-21,858.55	-22,848.37	-24,184.64	-25,988.60

Fuente: Elaboración propia



CAPÍTULO IX: COSTOS E INGRESOS

9.1. Generalidades

La finalidad del presente capítulo consiste en conocer los egresos e ingresos del proyecto mediante su cuantificación en términos monetarios, de los recursos utilizados para alcanzar un nivel del producto de exportación, con el propósito de medir su rentabilidad.

Un presupuesto, en términos generales, es un conjunto de cálculos realizados en forma anticipada a los gastos y costos del proyecto, así como de los ingresos que se generan con la venta de los servicios de monitoreo que consiste en asesoría técnica y emisión de reportes de los equipos de los clientes, por lo que utilizaremos las técnicas presupuestarias respectivas.

9.2. Costos

Se entiende por costos o egresos, a los valores de los recursos reales o financieros utilizados para la producción en un determinado periodo de tiempo.

Para una correcta cuantificación de los costos o egresos totales de un proyecto se han agrupado los siguientes elementos:

- Costos de Operación
- Gastos de Operación (Gastos de Administración + Gastos de Ventas)
- Gastos Financieros

9.2.1. Costos de operación

Son aquellos gastos destinados exclusivamente a la producción de bienes y/o servicios considerados como negocio principal; como tal, son recursos reales y financieros destinados para la adquisición de factores y medios de producción para el desarrollo y producción del producto principal.

Tabla 57. Costos de Operación

Costos de Operación	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Analista de Información	70,750.24	106,125.36	106,125.36	141,500.48	141,500.48
Operario de Monitoreo	200,880.00	234,360.00	267,840.00	334,800.00	334,800.00
Renovación de Software	-	5,304.00	5,304.00	5,304.00	5,304.00
Movilidad	1,200.00	1,200.00	1,200.00	1,200.00	1,200.00
Mantenimiento	2,160.00	2,160.00	2,160.00	2,160.00	2,160.00
Depreciación	11,694.80	11,694.80	11,694.80	11,694.80	5,521.05
Amortización de Intangibles	3,090.80	3,090.80	3,090.80	3,090.80	3,090.80
Total	289,775.84	363,934.96	397,414.96	499,750.08	493,576.33

Fuente: Elaboración propia

9.2.2. Gastos de Operación

Son aquellos recursos monetarios que serán destinados para cubrir los gastos de venta y gastos de administrativos.

a) Gastos de Administración

Son los gastos comprendidos por el personal administrativo como el Gerente General, Administrador, Secretaria y Asesor Contable Externo, útiles de oficina y suministros.

Tabla 58. Gastos de Administración

Gastos Administrativos	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Gerente General	48,238.80	48,238.80	48,238.80	48,238.80	48,238.80
Administrador	28,943.28	28,943.28	28,943.28	28,943.28	28,943.28
Secretaria	14,954.03	14,954.03	14,954.03	14,954.03	14,954.03
Asesor Contable	4,800.00	4,800.00	4,800.00	4,800.00	4,800.00
Alquiler de Oficina	42,000.00	42,000.00	42,000.00	42,000.00	42,000.00
Papel Membretado	150.00	152.85	155.75	158.71	161.73
Papel Bond A4 (80 gr Atlas)	125.00	127.38	129.80	132.26	134.77
Toner	840.00	855.96	872.22	888.80	905.68
Tampon	30.00	30.57	31.15	31.74	32.35
Grampas	100.00	101.90	103.84	105.81	107.82
Corrector	25.00	25.48	25.96	26.45	26.95
Lapiceros	35.00	35.67	36.34	37.03	37.74
Clips	22.50	22.93	23.36	23.81	24.26
Energía	4,200.00	4,200.00	4,200.00	4,200.00	4,200.00
Agua	1,440.00	1,440.00	1,440.00	1,440.00	1,440.00
Teléfono	1,200.00	1,200.00	1,200.00	1,200.00	1,200.00
Internet	1,800.00	1,800.00	1,800.00	1,800.00	1,800.00
Total	148,903.61	148,928.83	148,954.53	148,980.72	149,007.41

Fuente: Elaboración propia

b) Gastos de Ventas

Los gastos de ventas comprender el pago del gestor comercial, dominio y hosting de la página web y material publicitario.

Tabla 59. Gastos de Ventas

Gastos de Ventas	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Gestor Comercial	27,335.32	27,335.32	27,335.32	54,670.64	54,670.64
Dominio	170.00	170.00	170.00	170.00	170.00
Hosting	340.00	340.00	340.00	340.00	340.00
Celular	960.00	960.00	960.00	960.00	960.00
Movilidad	1,440.00	1,440.00	1,440.00	1,440.00	1,440.00
Espiralado	125.00	125.00	125.00	125.00	125.00
Tarjetas de Presentación	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00
Brochure de Productos	475.00	484.03	493.22	502.59	512.14
Publicidad en Medios	3,500.00	3,500.00	2,900.00	2,900.00	2,900.00
Total	34,425.32	34,434.35	33,843.54	61,188.23	61,197.78

Fuente: Elaboración propia

9.2.3. Costos en función de la operación

a) Costos Fijos

Los costos fijos son aquellos que incurren independientemente del volumen de la producción de servicios S/. 272,224.77 para el primer año de operaciones del proyecto.

b) Costos Variables

Los costos variables son aquellos que varían en base al nivel de producción S/. 200,880.00 para el primer año de operaciones del proyecto.

9.3. Ingresos

Los ingresos son las entradas de capital que va a recibir la empresa principalmente como producto de la finalización del proceso de comercialización del producto que ofrece a sus clientes.

9.3.1. Precio unitario

El precio de venta de nuestro servicio de monitoreo por equipo es de S/. 3,000 anuales que incluye el servicio principal y secundarios complementarios que han sido desarrollados en el capítulo V de ingeniería.

9.3.2. Volumen de Ventas

El volumen de ventas es la demanda potencial que tenemos, al cual es producto del equilibrio entre la oferta y demanda halladas.

Tabla 60. Número de Servicios Por Maquinaria

Número de Servicios por Maquinaria	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Total
Servicios de Monitoreo: Asesoría Técnica y Emisión de Reportes	179	209	238	298	298	1222
Total	179	209	238	298	298	1222

Fuente: Elaboración propia

Tabla 61. Ventas Proyectadas en Soles

Ventas Proyectadas (Soles)	2018	2019	2020	2021	2022	Total
Servicios de Monitoreo: Asesoría Técnica y Emisión de Reportes	537,000.00	627,000.00	714,000.00	894,000.00	894,000.00	3,666,000.00
Total	537,000.00	627,000.00	714,000.00	894,000.00	894,000.00	3,666,000.00

Fuente: Elaboración propia

9.4. Punto de Equilibrio

El análisis del Punto de Equilibrio permite determinar el nivel de operaciones que debe mantener la empresa para cubrir todos los costos de funcionamiento, por lo tanto, en este nivel, los ingresos totales por ventas y los costos operativos totales son iguales.

Utiliza el supuesto que el número de unidades vendidas es igual al número de unidades producidas. Este análisis ayudará a la administración, ya que proporciona información sobre el nivel de operación referencial para el desarrollo de las actividades.

Punto de Equilibrio (Unidades)

Sea:

Q: Cantidad de Unidades

P: Precio de Venta por Unidad

v: Costo Variable por Unidad

CF: Costo Fijo

$$Q = CF / P - v$$

Donde (P-v) es denominado margen de contribución:

$$Q \text{ (Soles)} = CF / 1 - v/P$$

Tabla 62. Punto de Equilibrio

P. Equilibrio (Año 1)	Servicios
Costo Fijo	272,224.77
Precio	3,000.00
Costo Variable Unitario	1,122.23
Cantidad Equilibrio Servicios	145
Cantidad Equilibrio Soles	434,918.19

Fuente: Elaboración propia

La empresa en el primer año de operaciones deberá vender 145 servicios de monitoreo, generando un total de S/. 434,918.19 en caja.

CAPÍTULO X: ESTADOS FINANCIEROS

10.1. Generalidades

Los estados financieros son instrumentos de análisis, que presentamos en forma de cuadros sistemáticos de manera lógica y coherente; determinan aspectos fundamentales de la situación financiera y económica de la empresa y al mismo tiempo muestran cual ha sido el movimiento de recursos disponibles de la misma.

El análisis financiero incluye el uso de diversos estados financieros. Estos estados financieros de lograr varias cosas. Primero, representan los activos y pasivos de una empresa mercantil en un momento en el tiempo, por lo general, al final de un año o trimestre. Esta presentación se conoce como Estado de Situación Financiera. Por otra parte, el Estado de Resultados presenta los ingresos y los gastos de la empresa para un periodo particular del tiempo, por lo general también de un año o de un trimestre.

10.2. Estado de situación financiera

Es un resumen de la posición financiera de una empresa en una fecha dada que muestra que activos totales es igual a pasivos totales más capital en acciones comunes de los dueños.

Tabla 63. Estado de Situación Financiera Proyectado

AÑOS	0	1	2	3	4	5
ACTIVO TOTAL	206,565.36	230,385.14	264,627.61	336,026.75	441,569.16	549,664.63
Caja		38,605.38	87,633.45	173,818.19	294,146.20	410,853.51
Capital de Trabajo	137,054.86	137,054.86	137,054.86	137,054.86	137,054.86	137,054.86
Activo Fijo Bruto	69,510.50	69,510.50	69,510.50	69,510.50	69,510.50	69,510.50
(Depreciación)		11,694.80	23,389.60	35,084.40	46,779.20	52,300.25
(Amortización Intangible)		3,090.80	6,181.60	9,272.40	12,363.20	15,454.00
PASIVO Y PATRIMONIO	206,565.36	230,385.14	264,627.61	336,026.75	441,569.16	549,664.63
Préstamo	69,510.50	62,527.59	53,100.67	40,374.33	23,193.76	-
Capital	137,054.86	137,054.86	137,054.86	137,054.86	137,054.86	137,054.86
Utilidades		30,802.68	74,472.08	158,597.56	281,320.54	412,609.76

Fuente: Elaboración propia

10.3. Estado de Resultados

Es un resumen de los ingresos y gastos de una empresa durante un periodo específico, que termina con una utilidad o pérdida para el periodo de impuestos.

Tabla 64. Estado de Resultados Proyectado

AÑOS	1	2	3	4	5
Ventas	537,000.00	627,000.00	714,000.00	894,000.00	894,000.00
Costos Operativos	274,990.24	349,149.36	382,629.36	484,964.48	484,964.48
Depreciación	11,694.80	11,694.80	11,694.80	11,694.80	5,521.05
Amortización de Intangibles	3,090.80	3,090.80	3,090.80	3,090.80	3,090.80
Gastos Operativos	183,328.93	183,363.18	182,798.07	210,168.95	210,205.19
Utilidad Operativa	63,895.23	79,701.86	133,786.97	184,080.97	190,218.48
Intereses	20,203.48	17,759.46	14,460.04	10,005.82	3,992.62
Utilidad Imponible	43,691.75	61,942.40	119,326.93	174,075.14	186,225.86
Impuesto a Renta (29.5%)	12,889.07	18,273.01	35,201.44	51,352.17	54,936.63
Utilidad Neta	30,802.68	43,669.39	84,125.48	122,722.98	131,289.23

Fuente: Elaboración propia

10.4. Ratios económicos y financieros

El análisis de los ratios económicos y financieros estudia la liquidez, solvencia y rentabilidad de tu proyecto de negocio. El fin último al realizar un plan de empresa es estudiar la rentabilidad y viabilidad del proyecto. Este análisis económico-financiero se realiza utilizando una serie de ratios que permiten definir las debilidades y fortalezas de la idea de negocio planteada. Análisis económico: estudia la rentabilidad del proyecto y su eficacia a través de magnitudes de la cuenta de resultados.

Análisis financiero: utiliza información del balance de situación para analizar la liquidez y la situación de la empresa en el corto plazo la solvencia y el grado de sostenibilidad en el largo plazo.

Estos análisis se realizan a través de ratios (comparaciones mediante el cociente de dos cifras representativas de dos magnitudes de la empresa, sobre las que se supone alguna relación directa o indirecta).

Tabla 65. Ratios Económicos y Financieros

Ratios	1	2	3	4	5
Utilidad Operativa / Ventas	11.90%	12.71%	18.74%	20.59%	21.28%
Utilidad Neta / Ventas	5.74%	6.96%	11.78%	13.73%	14.69%
Costo Operativo / Ventas	51.21%	55.69%	53.59%	54.25%	54.25%
ROI	14.91%	21.14%	40.73%	59.41%	63.56%
ROE	22.47%	31.86%	61.38%	89.54%	95.79%

Fuente: Elaboración propia

Margen de utilidad operativa

El margen de utilidad operativa mide el porcentaje de ingreso por concepto de ventas que queda luego de descontar todos los costos y gastos que no son intereses, impuestos o dividendos de acciones.

$$\text{Marden de Utilidad Oerativa} = \frac{\text{Utilidad Operativa}}{\text{Ventas}} = \frac{63,895.23}{537,000.00} = 11.90\%$$

Tal como se aprecia en el Tabla 51, la utilidad operativa representa un 11.90% al inicio del primer año, llegando alcanzar un 21.87% en el periodo 5 del horizonte del proyecto

Margen de utilidad neta

Mide la razón o por ciento que la utilidad neta representa con relación a las ventas que se analizan, o sea, mide la facilidad de convertir las ventas en utilidad.

$$\text{Marden de Utilidad Neta} = \frac{\text{Utilidad Neta}}{\text{Ventas}} = \frac{30,802.68}{537,000.00} = 5.74\%$$

El margen de utilidad neta para el primer año es de 5.74%, incrementándose para los siguientes años, debido al incremento de las ventas proyectadas, llegando a su margen máximo de 15.10% en el quinto año.

Costos Operativos sobre Ventas

Mide en qué proporción los costos de operación incurridos representan con relación a las ventas del período que se analiza.

$$\text{Costos Operativos sobre Ventas} = \frac{\text{Costos Operativos}}{\text{Ventas}} = \frac{274,990.24}{537,000.00} = 51.21\%$$

A continuación, podemos observar la relación ventas – costos y rentabilidad sobre ventas en el Figura 41 y 42.

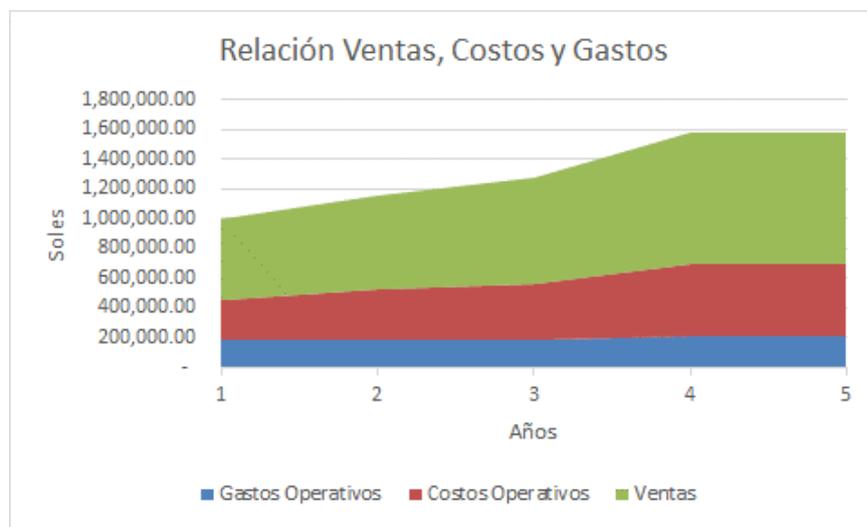


Figura 41. Relación Ventas/Costos Operativos/Gastos operativos

Fuente: Elaboración propia

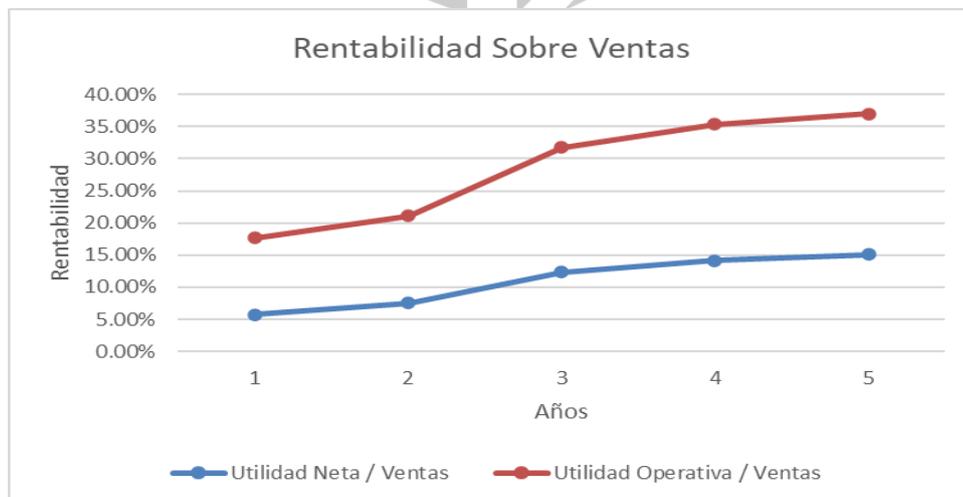


Figura 42. Relación Ventas/Costos Operativos/Gastos operativos

Fuente: Elaboración propia

10.5. Flujo de Caja Económico

El flujo de caja económico, es una herramienta en donde se registra todos los ingresos y egresos de dinero de un negocio, este flujo puede ser elaborado diario, mensual, bimestral, trimestral, semestral o al año, yo recomiendo que si deseas tener un mejor control de tu DINERO este flujo de haga diario.

Tabla 66. Flujo de Caja Económico

DETALLE	Inversión	OPERACIÓN					Valor de Liquidación
		Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	
Ingresos		537,000.00	627,000.00	714,000.00	894,000.00	894,000.00	
Servicios de Monitoreo: Asesoría Técnica y Emisión de Reportes		537,000.00	627,000.00	714,000.00	894,000.00	894,000.00	
Financiación							
Inversión:							
Inversiones Fijas Tangibles	54,056.50						1,756.25
Inversiones Fijas Intangibles	15,454.00						
Capital de Trabajo	118,276.19						118,276.19
Imprevistos	18,778.67						18,778.67
Costos de Operativos		289,775.84	363,934.96	397,414.96	499,750.08	493,576.33	
Analista de Información		70,750.24	106,125.36	106,125.36	141,500.48	141,500.48	
Operario de Monitoreo		200,880.00	234,360.00	267,840.00	334,800.00	334,800.00	
Renovación de software		-	5,304.00	5,304.00	5,304.00	5,304.00	
Movilidad		1,200.00	1,200.00	1,200.00	1,200.00	1,200.00	
Mantenimiento		2,160.00	2,160.00	2,160.00	2,160.00	2,160.00	
Depreciación		11,694.80	11,694.80	11,694.80	11,694.80	5,521.05	
Amortización de Intangibles		3,090.80	3,090.80	3,090.80	3,090.80	3,090.80	
Utilidad Bruta		247,224.16	263,065.04	316,585.04	394,249.92	400,423.67	
Gastos Operativos		183,328.93	183,363.18	182,798.07	210,168.95	210,205.19	
Gastos de Administración		148,903.61	148,928.83	148,954.53	148,980.72	149,007.41	
Gastos de Ventas		34,425.32	34,434.35	33,843.54	61,188.23	61,197.78	
Utilidad Operativa		63,895.23	79,701.86	133,786.97	184,080.97	190,218.48	
Gastos Financieros		-	-	-	-	-	
Utilidad Antes de Impuestos		63,895.23	79,701.86	133,786.97	184,080.97	190,218.48	
Impuesto a la Renta 29.5%		18,849.09	23,512.05	39,467.16	54,303.88	56,114.45	
Utilidad Disponible		45,046.14	56,189.81	94,319.81	129,777.08	134,104.03	
+Depreciación		11,694.80	11,694.80	11,694.80	11,694.80	5,521.05	
+ Amortización Intangibles		3,090.80	3,090.80	3,090.80	3,090.80	3,090.80	
- Amortización del Préstamo		-	-	-	-	-	
Flujo de Caja Económico	206,565.36	59,831.74	70,975.41	109,105.41	144,562.68	142,715.88	138,811.11
Flujo de Caja Económico	(206,565.36)	59,831.74	70,975.41	109,105.41	144,562.68	281,526.99	

Fuente: Elaboración propia

10.6. Evaluación económica

Para la evaluación económica del proyecto se ha trabajado un costo de oportunidad de capital del 29 % anual.

Como resultado de la evaluación económica se ha obtenido un VAN > 0, siendo este de S/. 64,303.18, lo cual indica que el proyecto es viable. Una TIR de

40.46% que sobrepasa a la rentabilidad mínima exigida por el inversionista de 29%. La relación B/C es de 1.31, siendo los ingresos suficientes para cubrir los costos demandados por el proyecto. La inversión inicial del proyecto S/. 206,565.36 y se recupera en un periodo de aproximado de 2 a 3 años.

Tabla 67. Indicadores Económicos

COK	29%
Valor Presente Beneficios (VPB)	270,868.54
Valor Presente Costos (VPC)	206,565.36
Valor Presente Neto (VPN) = VAN	64,303.18
Tasa Interna de Retorno (TIR)	40.46%
Relación Beneficio - Costo (B/C)	1.31
Periodo Recupero Inversión (PRI)	De 2 a 3 años

Fuente: Elaboración propia

10.7. Flujo de caja financiero

El flujo de caja financiero (FCF) se define como la circulación de efectivo que muestra las entradas y salidas de capital de una empresa fruto de su actividad económica.

También se define como la suma del flujo de caja económico, donde se puede comprobar la rentabilidad de un proyecto, pero sin tener en cuenta la financiación, y el financiamiento neto, donde sí se incorpora la financiación.

Tabla 68. Flujo de Caja Financiero

DETALLE	Inversión	OPERACIÓN					Valor de Liquidación
		Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	
Ingresos		537,000.00	627,000.00	714,000.00	894,000.00	894,000.00	
Servicios de Monitoreo: Asesoría Técnica y Emisión de Reportes		537,000.00	627,000.00	714,000.00	894,000.00	894,000.00	
Financiación							
Inversión:	(69,510.50)						
Inversiones Fijas Tangibles	54,056.50						1,756.25
Inversiones Fijas Intangibles	15,454.00						
Capital de Trabajo	118,276.19						118,276.19
Imprevistos	18,778.67						18,778.67
Costos de Operativos		289,775.84	363,934.96	397,414.96	499,750.08	493,576.33	
Analista de Información		70,750.24	106,125.36	106,125.36	141,500.48	141,500.48	
Operario de Monitoreo		200,880.00	234,360.00	267,840.00	334,800.00	334,800.00	
Renovación de software		-	5,304.00	5,304.00	5,304.00	5,304.00	
Movilidad		1,200.00	1,200.00	1,200.00	1,200.00	1,200.00	
Mantenimiento		2,160.00	2,160.00	2,160.00	2,160.00	2,160.00	
Depreciación		11,694.80	11,694.80	11,694.80	11,694.80	5,521.05	
Amortización de Intangibles		3,090.80	3,090.80	3,090.80	3,090.80	3,090.80	
Utilidad Bruta		247,224.16	263,065.04	316,585.04	394,249.92	400,423.67	
Gastos Operativos		183,328.93	183,363.18	182,798.07	210,168.95	210,205.19	
Gastos de Administración		148,903.61	148,928.83	148,954.53	148,980.72	149,007.41	
Gastos de Ventas		34,425.32	34,434.35	33,843.54	61,188.23	61,197.78	
Utilidad Operativa		63,895.23	79,701.86	133,786.97	184,080.97	190,218.48	
Gastos Financieros		20,203.48	17,759.46	14,460.04	10,005.82	3,992.62	
Utilidad Antes de Impuestos		43,691.75	61,942.40	119,326.93	174,075.14	186,225.86	
Impuesto a la Renta 29.5%		12,889.07	18,273.01	35,201.44	51,352.17	54,936.63	
Utilidad Disponible		30,802.68	43,669.39	84,125.48	122,722.98	131,289.23	
+ Depreciación		11,694.80	11,694.80	11,694.80	11,694.80	5,521.05	
+ Amortización Intangibles		3,090.80	3,090.80	3,090.80	3,090.80	3,090.80	
- Amortización del Préstamo		6,982.91	9,426.92	12,726.34	17,180.57	23,193.76	
Flujo de Caja Económico	137,054.86	38,605.38	49,028.07	86,184.74	120,328.01	116,707.32	138,811.11
Flujo de Caja Económico	(137,054.86)	38,605.38	49,028.07	86,184.74	120,328.01	255,518.43	

Fuente: Elaboración propia

10.8. Evaluación Financiera

Para la evaluación financiera del proyecto se ha trabajado un costo de oportunidad de capital del 29 % anual.

Como resultado de la evaluación financiera se ha obtenido un VANF > 0, siendo este de S/. 77,461.17, lo cual indica que el proyecto es viable. Una TIRF de 47.68% que sobrepasa a la rentabilidad mínima exigida por el inversionista de 29%. La relación B/C es de 1.57, siendo los ingresos suficientes para cubrir los costos demandados por el proyecto. La inversión inicial financiada con aporte propio del proyecto S/. 137,054.86 y se recupera en un periodo de aproximado de 2 a 3 años.

Tabla 69. Indicadores Financieros

COK	29%
Valor Presente Beneficios (VPB)	214,516.03
Valor Presente Costos (VPC)	137,054.86
Valor Presente Neto (VPN) = VANFIN	77,461.17
Tasa Interna de Retorno (TIRFIN)	47.68%
Relación Beneficio - Costo (B/C)	1.57
Periodo Recupero Inversión (PRI)	De 2 a 3 años

Fuente: Elaboración propia

10.9. Análisis de Sensibilidad

Para el análisis de sensibilidad se está considerando variaciones en el precio de los servicios de monitoreo, considerando la simulación de 3 escenarios el moderado que el estado actual del proyecto 0%, optimista bajo un crecimiento de un 5% del sector y un escenario pesimista en un descenso del sector de un -5%, siendo aún rentable el proyecto

Tabla 70. Análisis de Sensibilidad

Escenario	Variación Precio	VAN	TIR	B/C	PRI
Optimista	5%	124,184.35	50.78%	1.60	2 - 3 años
Moderado	0%	64,303.18	40.46%	1.31	2 - 3 años
Pesimista	-5%	4,422.00	29.80%	1.02	3 - 4 años

Fuente: Elaboración propia

Según podemos ver en la anterior tabla, hemos comparado las tres alternativas de decisión, generando y siendo aún rentable el proyecto en un escenario pesimista en el cual reducimos el precio en un 5%.

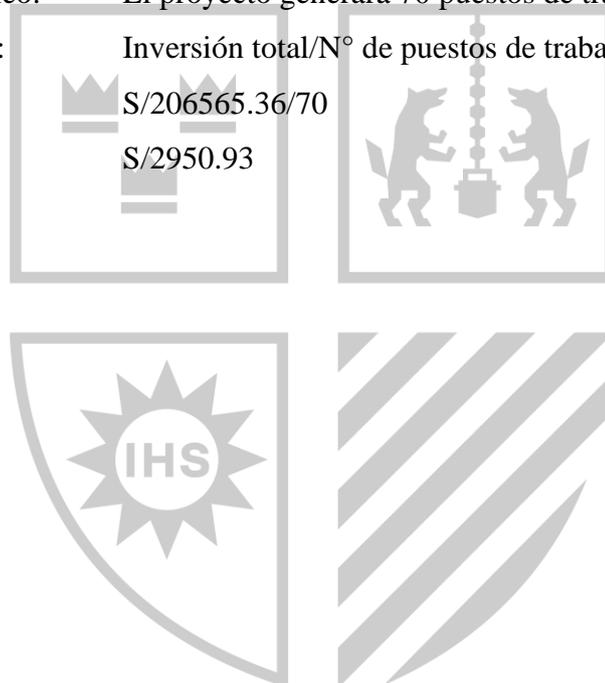
10.10. Evaluación Social

Mide la bondad del proyecto para la sociedad, su contribución al desarrollo social y económico de las personas en conjunto.

Para ello vamos a realizar este análisis:

Generación de empleo: El proyecto generará 70 puestos de trabajo.

Densidad de capital: Inversión total/N° de puestos de trabajo



CONCLUSIONES

Al realizar la revisión y análisis en los capítulos anteriores del desarrollo del proyecto, se concluye lo siguiente:

- Se identificó el mercado potencial que prestarían nuestros servicios, siendo un total de 4181 empresas en el año 2020, siendo 115 instituciones públicas y 4033 empresas privadas; de las cuales nosotros vamos a cubrir el 7% siendo 293 empresas.
- Hemos encontrado que la plataforma adecuada para brindar este tipo de servicio, es NI InsightCM, la cual será veré complementada con el software RSTUDIO.
- La demanda a cubrir según los estudios realizados, queda establecida en 298 unidades anuales, desde el año 2021.
- La localización óptima del estudio, se ha determinado en el Distrito de José Luis Bustamante y Rivero-Urbanización Primavera.
- El proyecto es viable dado que se obtiene un Van Económico mayor a cero, de 64,303.18 y una TIR Económica de 40.46% que supera en un 11.46% la tasa mínima requerida por los inversionistas (COK: 29%).
- La Relación B/C es mayor a uno (1.31), lo que demuestra que los ingresos obtenidos del negocio superan en 31% a los costos generados por este.
- La inversión inicial de S/. 206,565.36 y se recupera en un tiempo aproximado de 2 a 3 años.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda implementar dicho proyecto a la brevedad posible, ya que todavía en el mercado arequipeño, no existe competencia.
- Se recomienda afianzar lazos estratégicos con TECSUP, debido a que dicha casa de estudio cuenta con carrera técnica profesional de: Gestión en Mantenimiento de Maquinaria Pesada, la cual será nuestra principal aliada para nuestra mano de obra de calidad.
- Para poder diferenciarnos del monitoreo de condiciones a la alta minería, se recomienda brindar servicios complementarios conexos a la gestión de mantenimiento; cómo las capacitaciones anuales al operario, o al personal involucrado, para la durabilidad de la maquinaria o equipo.
- Se recomienda analizar diversos sectores en el crecimiento de la empresa, ya que dicha necesidad todavía no es satisfecha en toda la región sur del Perú.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- INEI (2019). INEI PBI del Perú creció 2.28% en el primer trimestre del 2019. *Semana Económica*, Lima, Peru
<https://semanaeconomica.com/que-esta-pasando/articulos/360196-inei-pbi-del-peru-crecio-2-28-en-el-primer-trimestre-del-2019>
- Delgado, M. (s/f). *Monitoreo y Diagnóstico de Electric Machine Drive Systems (EMDS)* (Doctoral Dissertation, Universidad Nacional de Colombia-Sede Bogotá), Bogota, Colombia.
<https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/60226?locale-attribute=es>
- Altmann, C. (2005). El análisis de aceite como herramienta del Mantenimiento Proactivo en flotas de Maquinaria Pesada. In *ler Congreso Uruguayo de Mantenimiento, Gestión de Activos y Confiabilidad*, Uruguay
<http://www.mantenimientomundial.com/notas/0607lubricacion.pdf>
- González, C. (2010). *Plan De Mantenimiento Predictivo Para Mypimes De Produccion Que Subcontratan Mantenimiento* (Doctoral dissertation, Universidad Industrial de Santander, Escuela De Ing. Mecánica), Bucaramanga, Colombia
https://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/830/1/TL_GonzalesGuzmanJorgeLuis.pdf
- Aragón, J. (2008). *Propuesta de diseño de un programa de mantenimiento productivo total en la planta de la Empresa Plastinic* (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de Ingeniería). Managua, Nicaragua
<http://ribuni.uni.edu.ni/848/1/26533.pdf>
- Gutiérrez, E., Juan, A., Ramírez, R., & Francisco, G. (2017). La planeación estratégica y la organización documental: bases para la sistematización y preservación digital, Bogota, Colombia
https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1021&context=maest_gestion_documental
- Contreras, S., & Núñez, M. (2018). *Proyecto de Pre-Factibilidad para la creación de una empresa de alquiler de maquinaria de energía en el sector de la construcción y la minería en la ciudad de Arequipa, Peru*

<https://repositorio.uarm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12833/2054/Contreras%20Flores,%20Samuel%20Benjam%EDn%20N%FA%F1ez%20Pacheco,%20Mario%20Ricardo%20Trabajo%20de%20investigaci%F3n%20Bachillerato%202018.pdf;jsessionid=2CA6FB1F0D87B65100786D615FB0F15B?sequence=1>

Pinon, T., & Miller, R. (2018). *Gestión de la calidad bajo el enfoque del Outsourcing en las micro y pequeñas empresas del sector servicio, rubro alquiler de maquinarias pesadas, distrito de Callería, año 2018*, Pucallpa, Peru
http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13032/5896/CALIDAD_GESTION_TORRES_PINON_ROY_MILLER.pdf?sequence=4&isAllowed=y

Gerencia de Promoción y Difusión, I. N. D. E. C. O. P. I. (2019). *El Indecopi, OSCE y Perú Compras presentan conjuntamente la 'Guía para combatir la concertación en las contrataciones públicas'*, Lima, Peru.
<https://repositorio.indecopi.gob.pe/handle/11724/6724>

