

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
SEDE CONCEPCIÓN – REY BALDUINO DE BÉLGICA

**IMPLEMENTACIÓN DE HERRAMIENTA PARA CONTROL DE
MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA EJECUTADO EN
ESTABLECIMIENTOS UNIVERSITARIOS**

Trabajo de Titulación para optar al Título de
Ingeniero de Ejecución en MANTENIMIENTO
INDUSTRIAL.

Alumno:

Sr. Carlos Andrés Godoy Urbina

Profesor Guía:

Ing. Alex Eriz Soto

2020

RESUMEN

Keywords: INFRAESTRUCTURA, MANTENCIÓN, HERRAMIENTA DE CONTROL

Durante un tiempo se han observado modificaciones y mantenciones en diversos campus universitarios, cambios eléctricos, cableado estructurado, mantenciones a equipos autónomos, acondicionado de ambientes, infraestructura en general, pisos, cielos, alumbrado entre otros y se observa que falta retroalimentación en estos procesos. Para esto se propone la implementación de una herramienta de registro, control y gestión de las mantenciones, se utiliza como modelo base un plantel universitario privado, desde aquí se obtendrán datos de fallas, modelo de gestión entre otros detalles.

Para el capítulo 1 se describe el carácter situacional, en las dependencias de una universidad privada la cual está ubicada en barrio histórico del centro de Santiago de Chile, donde se investiga y analiza el departamento de infraestructura, describiendo la problemática que tiene su modelo de gestión.

En el capítulo 2 se detallan aspectos de la gestión del departamento de gestión, se documenta sus procedimientos, los recursos económicos, sus falencias y ventajas.

En el capítulo 3 se nombra la propuesta de solución, desarrollando el diseño y detallando los componentes principales.

Finalmente se concluye el proyecto detallando conclusiones y posibles cambios en el modelo actual y el propuesto.

ÍNDICE

IMPLEMENTACIÓN DE HERRAMIENTA PARA CONTROL DE
MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA EJECUTADO EN
ESTABLECIMIENTOS UNIVERSITARIOS

RESUMEN

ÍNDICE

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE DIAGRAMAS

ÍNDICE DE GRÁFICOS

ÍNDICE DE TABLAS

SIGLA Y SIMBOLOGIA

INTRODUCCIÓN

ALCANCE DEL PROYECTO

HIPÓTESIS

OBSERVACIÓN DE LOS HECHOS

FORMULACIÓN DE LA HIPOTESIS

OBSERVACIONES PARA LA APLICACIÓN

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

CAPÍTULO 1: ANTECEDENTES GENERALES

1.1. DESCRIPCIÓN DE LA UNIVERSIDAD

1.1.1. MODELO EDUCATIVO

1.1.2. FORMACIÓN PROFESIONAL DE CALIDAD

1.1.3. FORMACIÓN INTEGRAL Y COMPROMETIDA CON EL DESARROLLO
DEL PAÍS

1.1.4. ESTRUCTURA DE GOBIERNO

1.2. DESCRIPCIÓN DE TÓPICOS RELACIONADOS

1.2.1. DEFINICIÓN DEL MANTENIMIENTO

1.2.2. DEFINICIÓN DE INFRAESTRUCTURA

1.3. DESCRIPCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA

CAPÍTULO 2: MARCO INVESTIGATIVO

2.1. MARCO HISTÓRICO

2.1.1. DIRECCIÓN DE INFRAESTRUCTURA

2.1.2. ORGANIZACIÓN

2.1.2.2. EQUIPOS DE TRABAJO

CAPÍTULO 3: PROPUESTA

3.1. ANALISIS E IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES

3.2. VENTAJAS Y NECESIDADES

3.2.1. VENTAJAS

3.2.2. CONFLICTOS

3.3. PROPUESTA

3.3.1. EDIFICIO TIPO O BASE

3.3.2. IDENTIFICACIÓN ELEMENTOS PRINCIPALES DEL EDIFICIO

3.3.3. GUÍA DE MANTENIMIENTO PROPUESTA

3.4. PROPUESTA DE REGISTRO CONTROL DE ORDENES DE TRABAJO

3.5. INTEGRACIÓN DE INDICADORES

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2-1.	Organigrama DIM
Figura 2-2.	Diagrama de flujo
Figura 3-1.	Diagrama Ishikawa
Figura 3-2.	Fotografía frontal y superior
Figura 3-3.	Guía de cielos
Figura 3-4.	Guía de pisos
Figura 3-5.	Guía de paredes
Figura 3-6.	Guía de techos
Figura 3-7.	Guía de pisos
Figura 3-8.	Guía de puertas
Figura 3-9.	Guía red de agua
Figura 3-10.	Guía de grifería
Figura 3-11.	Guía de red sanitaria
Figura 3-12.	Análisis de datos
Figura 3-13.	Análisis de datos 2
Figura 3-14.	Lista KPI
Figura 3-15.	Listado indicadores

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3-1.	Identificación elementos
Tabla 3-2.	Registro OT
Tabla 3-3.	Registro material
Tabla 3-4.	Registro planilla
Tabla 3-5.	Registro control de servicios
Tabla 4-1.	Control de costos

SIGLA Y SIMBOLOGIA

SIGLAS

OT	: Orden de trabajo
DIM	: Dirección de infraestructura
RAE	: Real academia española
KPI	: Key performance indicator

SIMBOLOGÍA

\$	: Peso chileno
%	: Porcentaje
°	: grados
A	: amperes
F	: Frecuencia
G	: gauss
Hz	: Hertz
Kgf	: kilogramos de fuerza
kWh	: Kilo watts hora
L	: Largo
mm	: milimetro
s	: Segundo
s ²	: Segundo cuadrado
T	: tesla
v	: Voltaje
W	: watts
µm	: Micra

INTRODUCCIÓN

En todo proceso de la vida es importante planificar para poder concretar nuestros objetivos o alcanzar un futuro deseado, este proceso implica tener en cuenta la situación actual y los factores internos y externos que puedan influir en el logro de nuestro propósito. Este proceso necesita ser observado y controlado para poder resolver posibles cambios o complejidades que interfieran con la normal ejecución del mismo, realizando las modificaciones pertinentes. Si nuestro proceso tiene como fin solucionar problemas en la infraestructura de un plantel universitario, donde rotan día a día miles de usuarios, donde los edificios sufren desgaste por el uso, entre otros variados y diversos incidentes es importante, como se planteó anteriormente, controlar este proceso de la mejor forma ya que esto nos conduce a una serie de beneficios más allá de lo monetario como por el ejemplo en la experiencia del usuario, en la sensación de confort y quizás en la opinión pública.

Este proyecto tiene como finalidad servir como ayuda al departamento que gestiona diversas actividades en pro de la infraestructura universitaria.

ALCANCE DEL PROYECTO

Toda la información expuesta en este proyecto de título puede ser utilizada únicamente para la evaluación del alumno responsable.

A futuro, con los medios necesarios y la respectiva investigación, se puede desarrollar la misma idea y complementarla quizás para la evaluación y control de la mantención en otro tipo de infraestructura.

La información desarrollada en este trabajo de título puede ser utilizada por cualquier persona que lo requiera sin fines lucrativos, con tal que aporte positivamente al avance de la mantención.

HIPÓTESIS

OBSERVACIÓN DE LOS HECHOS

Problemas en modelo de gestión y control de la mantención en departamento de infraestructura.

FORMULACIÓN DE LA HIPOTESIS

Al realizar cambios en un modelo de gestión y control de manera ordenada llevando registros de todos los actores que participan del proceso de mantención y resolución de fallas traerá como consecuencia beneficios.

OBSERVACIONES PARA LA APLICACIÓN

- Al tener un sistema de control y registro de fallas se pueden aumentar la disponibilidad de la infraestructura
- Si se disponen materiales adecuados en bodega una falla puede ser resuelta más rápido y de mejor manera.
- Al implementar KPI en un sistema esto traerá mayor orden y como consecuencia aumento de beneficios.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Implementar plan de trabajo para gestión de mantenciones en departamento de infraestructura.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Investigar el estado del arte de los distintos procesos que se aplican en la mantención en el departamento de infraestructura.
- Creación de una base de datos donde se especifiquen los diversos actores en el proceso de mantención generando rutas, diagramas, planes de trabajo, orden de trabajo, entre otros.
- Implementar nuevo sistema que ayude en la mejora de la mantención, enfocándose primeramente en la etapa de retroalimentación, por medio de herramientas de registro.
- Realizar ajustes en proceso buscando mejorar las actividades del departamento.

CAPÍTULO 1: ANTECEDENTES GENERALES

1. ANTECEDENTES GENERALES

En este capítulo se investiga el estado del arte de la mantención de infraestructura en planteles educacionales universitarios particularmente en una universidad privada seleccionada como modelo base. Se recopila información sobre procedimientos, reglamento, documentación tanto general como de fallas, se identifican los diversos actores que participan del proceso tanto en la solicitud, planificación, coordinación y ejecución de la mantención. El desarrollo del diseño se realiza en la empresa detallada a continuación.

1.1. DESCRIPCIÓN DE LA UNIVERSIDAD

El proyecto de análisis se desarrolla en las dependencias de la Dirección de Infraestructura, de ahora en adelante DIM, por sus siglas. La universidad encargada de este departamento solicitó mantener su nombre y algunos datos en privado. El departamento está ubicado en calle Ejercito Libertador, Santiago. Chile. La empresa es una Universidad privada chilena acreditada por 6 años por la Comisión Nacional de Acreditación. Esta universidad se caracteriza por tener varias facultades tanto humanistas como científico-tecnológico todas distribuidas en diversos edificios con características similares.

1.1.1. Modelo educativo

La universidad tiene como proyecto académico formar profesionales con un alto dominio teórico y práctico de su futuro campo laboral y disciplinario, y comprometidos con el desarrollo social, económico y cultural del país.

1.1.2. Formación profesional de calidad

La Universidad proporciona una formación competente y profesional, con fuertes bases conceptuales, centrada en los estudiantes, para que estos desarrollen conocimientos, habilidades y actitudes que les faciliten el desempeño laboral a lo largo de la vida. Es decir, las carreras y los programas proporcionan herramientas conceptuales, destrezas y

actitudes fundamentales que se integran y permiten ingresar, adaptarse y progresar en contextos de trabajo cada vez más dinámicos.

1.1.3. Formación integral y comprometida con el desarrollo del país

La Universidad proporciona oportunidades formativas que van más allá del saber propio de cada disciplina o profesión, proveyendo una formación integral y comprometida con los desafíos del entorno. Como lo demuestran las universidades más prestigiosas del mundo, una formación universitaria es ante todo una formación amplia e integradora que faculta a los estudiantes para comprender el mundo y posicionarse reflexivamente en él.

1.1.4. Estructura de gobierno

El principal rasgo de la Universidad –imprescindible de tener en cuenta a la hora de juzgar su forma de gobierno – es su carácter de institución sin fines de lucro y carente, en consecuencia, de cualquier estructura de propiedad en su interior.

En lo que se refiere a su estructura de gobierno, la ley fundamental de la Universidad es su Estatuto. Las reglas que lo constituyen fijan la esfera de competencia de cada uno de sus órganos, las facultades que posee, los deberes que pesan sobre ellos y el ámbito de su autoridad. La sujeción a esos estatutos es, entonces, el principio que legitima la actuación de cada uno de los órganos de la Universidad.

El Consejo Directivo Superior es el máximo órgano de gobierno y supervisión de la UDP, que se organiza y funciona como un Board of Trustees, es decir, como un conjunto de personas que deben actuar en interés de un tercero –la Universidad– y no en interés propio. Este Consejo tiene a su cargo la integridad patrimonial de la Universidad y cuida que los actos de quienes la administran y conducen sean fieles a los estatutos. La remuneración de sus miembros está fijada sobre la base de una dieta mensual y ellos son personalmente responsables de las decisiones que adoptan. Cada uno de sus miembros tiene funciones indelegables y, para el ejercicio de sus funciones, deben resguardar el cuidado y diligencia que ordinariamente emplean en sus propios negocios, y responder por los perjuicios que pudieran causar a la Universidad y a los miembros del Consejo por sus actuaciones.

Junto al Consejo Directivo de la Universidad existe un Consejo Académico integrado por los decanos, tres profesores elegidos por sus pares en votación periódica y directa, y dos representantes de los alumnos. Constituye una instancia de deliberación académica y de información en la que participan académicos y estudiantes. El Consejo asiste al rector en la aprobación de las normas que regulan las actividades académicas y

en las materias propias del quehacer de la Universidad. También le corresponde aprobar los planes de estudio y sus modificaciones, opinar sobre la enajenación o gravamen de bienes raíces, recibir la cuenta anual del rector y tomar conocimiento de los estados financieros de la Universidad. Además del rector, los directivos superiores que participan del Consejo son el vicerrector académico y el secretario general.

El vicerrector académico es el directivo superior que, bajo la dependencia del rector, tiene la responsabilidad de la dirección de todos los asuntos académicos. De él dependen los decanos, que están a cargo de conducir la actividad académica de la facultad que les compete. Por su parte, las facultades constituyen las unidades a las que se les reconoce la máxima jerarquía y competencia en cada una de las disciplinas que cultiva la Universidad, y gozan de plena autonomía intelectual.

Desde 2005, todas las facultades tienen un Consejo de Facultad, cuerpo colegiado de carácter técnico, consultivo y asesor del decano/a. Es una instancia de colaboración y participación en la marcha y gestión de la facultad. Este consejo está compuesto por el decano/a, directores/as de escuela, dos académicos de planta como mínimo, al menos un docente de dedicación parcial y un representante de los estudiantes. Los representantes de los académicos en este consejo se renuevan cada dos años, y son elegidos por votación.

Las facultades están conformadas por escuelas, las que se organizan para agrupar a académicos de una o más disciplinas afines, con el propósito de organizar el trabajo académico de docencia, investigación, extensión y perfeccionamiento en sus respectivas especialidades. Estas unidades están a cargo de un director. A su vez, cada escuela tiene comités, los que asesoran al director en las diversas materias académicas.

1.2. DESCRIPCIÓN DE TÓPICOS RELACIONADOS

1.2.1. Definición del mantenimiento

“El mantenimiento es el sustantivo correspondiente al verbo mantener. La función concreta de mantenimiento es sostener la funcionalidad y el cuerpo de un objeto o aparato productivo para que cumpla su función de producir bienes o servicios. Estos aparatos no son más que los objetos que genera la ingeniería en sus diferentes versiones. Por ejemplo, la ingeniería mecánica con sus máquinas, la ingeniería civil con edificaciones, puentes, carreteras, instalaciones físicas; la ingeniería eléctrica con sus sistemas de generación o transmisión eléctrica, etc.”

Fuente: Definición de Alberto Mora Gutierrez , Mantenimiento, Planeación, ejecución y control.

1.2.2. Definición de infraestructura

Primero antes de definir el concepto de infraestructura, existe una apreciación que nos puede ayudar a darnos cuentas la magnitud del termino mencionado anteriormente y dice que “El ascenso y la caída de una civilización depende de la infraestructura, la base subyacente de la riqueza y la calidad de vida. Una sociedad que descuida su infraestructura pierde su capacidad de transportar personas y alimentos, proporcionar aire y agua limpia, controlar las enfermedades y realizar el comercio.”

Fuente: U.S. National Science Foundation (1995)

Ahora podemos definir el termino y la a primera acepción del término infraestructura que menciona la Real Academia Española (RAE) en su diccionario hace referencia a la estructura que se emplea para sustentar otra, actuando como su base. Por extensión, se llama infraestructura al conjunto de los servicios y las obras que se necesitan para que algo funcione de manera correcta.

Fuente: Definición real acemia española <https://dle.rae.es/infraestructura>

1.3. **DESCRIPCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA**

La finalidad del mantenimiento de edificios y de sus instalaciones es poder garantizar el funcionamiento de estos y extender la vida útil de los bienes de uso público con el que cuenta la institución educacional, estos procesos son necesarios para mejorar aspectos importantes del espacio, tales como: imagen institucional y publica, gestión de recursos, confort, funcionalidad, salubridad e higiene y además fomentar el cuidado del medio ambiente.

Los programas de mantenimiento que poseen los distintos planteles educacionales deben iniciar necesariamente con la evaluación de los mismos, para determinar cuál es la situación en la que comienza este proceso, determinando cuales son las necesidades más urgentes por atender, el mantenimiento comienza con el uso adecuado de infraestructura y equipamiento pasando por una limpieza periódica mediante el uso de utensilios adecuados, hasta la reparación o cambio de algún elemento. La propuesta debe tener un orden de prioridades, enfocado a solucionar paulatinamente los siguientes criterios:

- Impacto negativo a la seguridad de usuarios y grado de impacto a las actividades académicas.
- Posibles daños al medio ambiente y pérdidas económicas (desperdicio de energías)
- Deterioro mayor a las instalaciones o equipamiento.
- Disminución del bienestar de profesores, alumnos y funcionarios.
- Menoscabo en la apariencia de las facultades.

Un mantenimiento adecuado retrasa la inversión en mantenimiento correctivo, aunque ya se encuentre presupuestado, por lo tanto, este debe ser permanente.

Es importante realizar una programación de todas las actividades que correspondan o se relacionen a mantención con las periodicidades necesarias si se quiere disponer de un edificio con los mínimos estándares de calidad, seguridad y confort, y al mismo tiempo ahorrar gastos en un plazo de tiempo mediano, para maximizar la disponibilidad de equipos, edificios e infraestructura general con la máxima confiabilidad posible y costos razonables. Todos estos procesos deben considerar actualmente, buscar los requerimientos, normas y estándares de calidad exigidos por las instituciones de acreditamiento, para así también asegurar que los nuevos proyectos de reacondicionamiento que se liciten o construyan, cumplan con los estándares actuales.

Es aquí donde se decide realizar una investigación en los procesos de planificación y resolución de problemas del Departamento de Infraestructura, ya que se observan fallas reiteradas, tiempos prolongados de reparación de fallas entre otros problemas.

CAPÍTULO 2: MARCO INVESTIGATIVO

2. MARCO INVESTIGATIVO

Para poder implementar nuestro plan de control se investigó la estructura y funcionamiento del departamento de infraestructura y mantención de ahora en adelante “DIM”, por sus siglas.

2.1. MARCO HISTÓRICO

2.1.1. Dirección de Infraestructura

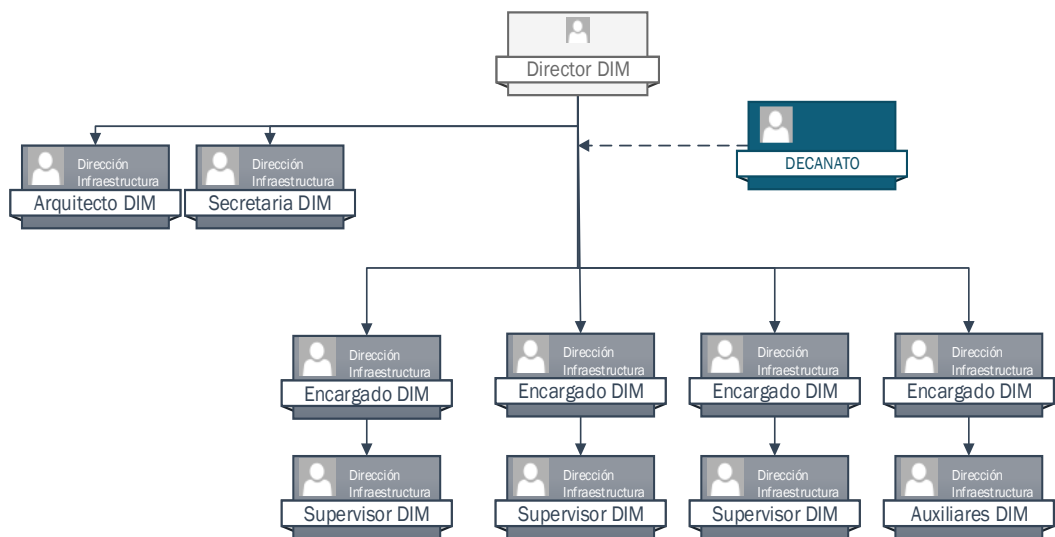
Las principales funciones del departamento es atender a las diversas facultades y planteles que forman parte de la organización, tanto como gimnasios, casinos, recintos administrativos, como otras áreas; ya sean lugares propios o arrendados por concepto de uso.

Alguno de los servicios que presta la DIM son los siguientes:

- Mantenimiento de la infraestructura y equipos.
- Realización de obras civiles menores.
- Gestión de servicios de limpieza.
- Acondicionamiento y distribución de obra menor.
- Remodelación de la infraestructura.
- Mantención de espacios comunes y áreas verdes.

2.1.2. Organización

El departamento está conformado por diversos profesionales a cargo de un Director, como cabeza de grupo, su estructura organizacional se puede observar en el siguiente diagrama:



Fuente: Creación propia

Figura 2-1. Organigrama Dirección de infraestructura

2.1.2.1. Descripción y evaluación del proceso

El proceso de la DIM para la ejecución de la mantención es casi completamente correctivo, a lo que se refiere a infraestructura, salvo por la mantención que se realiza de forma programada a ascensores, equipos de climatización, equipos autónomos, generadores, UPS, sistemas contra incendios, entre otros, en estos casos la mantención es preventiva y es ejecutada por personal de la DIM o empresas contratistas.

El tipo de mantención se define en dos tipos y se preocupa de las siguientes tareas:

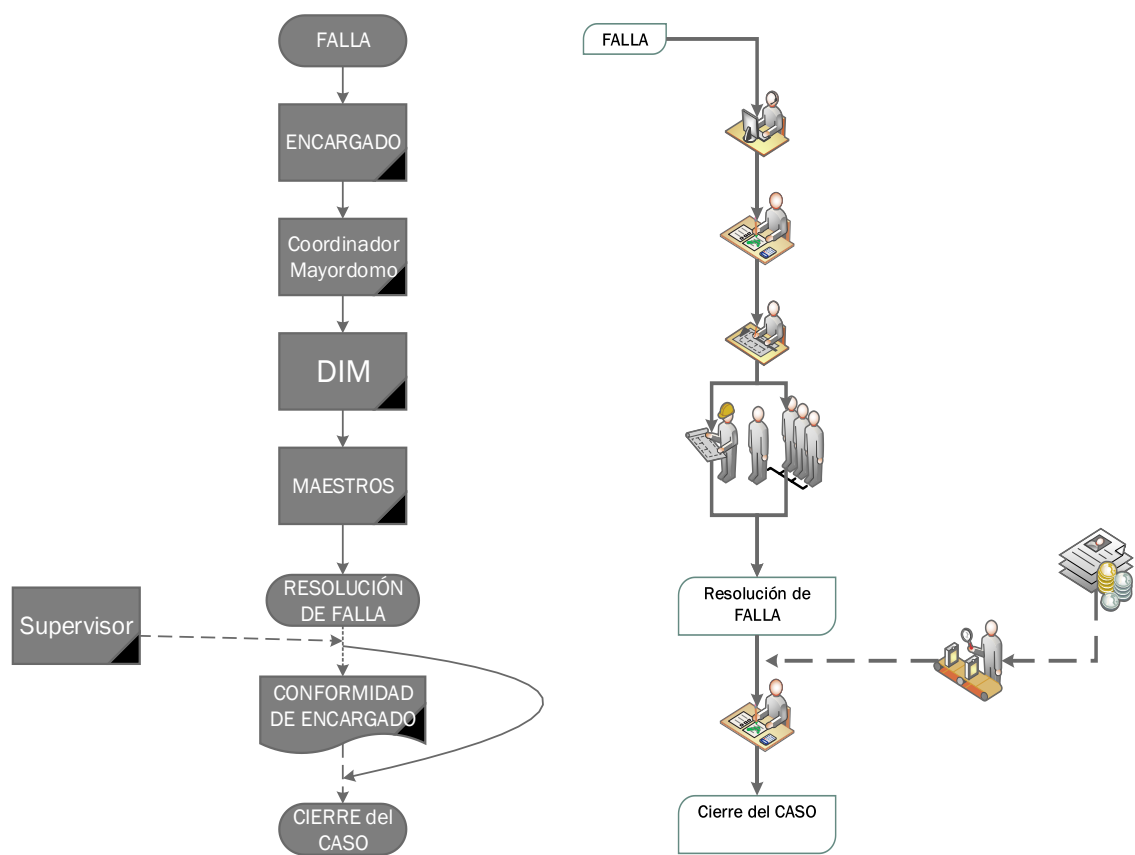
- Mantenimiento correctivo:
 - Cableado eléctrico e instalaciones eléctrica
 - Instalaciones mecánicas
 - Infraestructura civil
- Mantenimiento preventivo:
 - Ascensores y montacargas.
 - Climatización
 - Equipos autónomos y grupos electrógenos.
 - Sistema contra incendios
 - Instalaciones eléctricas de baja tensión.

Instalaciones de centros de transformación.
Instalaciones de protección contra incendios.
Instalaciones de vigilancia y CCTV (circuito cerrado de televisión).
Servidores, SAIS (Sistemas de alimentación ininterrumpida), y equipos informáticos.
Desinfección, desinsectación y desratización.
Instalaciones de red telefónica y de datos.

Centrándonos en el proceso de mantención correctivo para la atención de fallas y deterioros, este comienza primeramente con la detección y solicitud de mantenimiento de los usuarios (funcionarios encargados) a través de correo electrónico institucional, el cual es el medio formal para realizar la solicitud, este sirve como registro y elemento de seguimiento del incidente (más adelante se revisarán las desventajas de este proceso). La solicitud se envía a mayordomo de la facultad, este deriva la solicitud a encargado de DIM el cual por su parte selecciona a la cuadrilla de maestros más idónea para ejecutar la respectiva actividad de reparación o cambio, dependiendo del tipo de daño, la cuadrilla puede ser una empresa contratista como maestros de planta, se dirigen al lugar de incidente a inspeccionar, si es posible se rapara la falla de una vez, sino se debe reportar la situación encontrada y definir los materiales, herramientas y procedimientos necesarios para solucionar problema.

Cada cuadrilla posee herramientas y materiales almacenados tales como luminarias, repuestos varios, grifería entre otros. Para reparaciones más grandes o que requieren mayor cantidad de material se debe solicitar al encargado de cuadrilla la gestión de compra de material que se deriva a encargado de la DIM, para respectiva compra con presupuesto anual.

El proceso de gestión de solicitud se analiza en el siguiente diagrama de flujo.



Fuente: Creación propia

Figura 2-1. Diagrama de flujo proceso de gestión y resolución de fallas

Las solicitudes de servicio, el control y cierre del caso solo se realizan por medio de correos electrónicos.

2.1.2.2. Equipos de trabajo

El departamento posee 4 cuadrillas de maestros o grupos de trabajos y estos se dividen por especialidad, las cuales son:

- Equipo Eléctrico
- Equipo Obras civiles
- Equipo Traslados
- Equipo Carpintería

Cada equipo tiene actividades bien definidas, aunque pueden solucionar los distintos problemas de forma multidisciplinaria, las cuadrillas están conformadas por 2 o 3 maestros y son coordinados por la DIM.

2.1.2.3. Presupuesto

Cada equipo de trabajo posee materiales y herramientas almacenados de forma común en bodegas de la DIM, tales como cables eléctricos, cañerías, lámparas incandescentes y leds, set de tanques de inodoro, por citar algunos, principalmente para solucionar fallas relativamente comunes. Para reparaciones más grandes, más específicas o que requieran de más material se debe solicitar en bodegas de la DIM. En el caso de que no existiera la cantidad adecuada de materiales se debe realizar una solicitud de compra a la DIM, para ello se debe cotizar y luego solicitar. Existen 3 tipos de presupuesto disponibles los cuales se muestran en el siguiente cuadro:

Montos establecidos para contratación de bienes y servicios	
Tipo contratación	Monto (CLP)
Compra directa FAR	Hasta \$ 300.000
Licitación Abreviada	De \$300.001 a \$1.500.000
Licitación Pública	desde \$1.500.001

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2-1. Presupuestos DIM

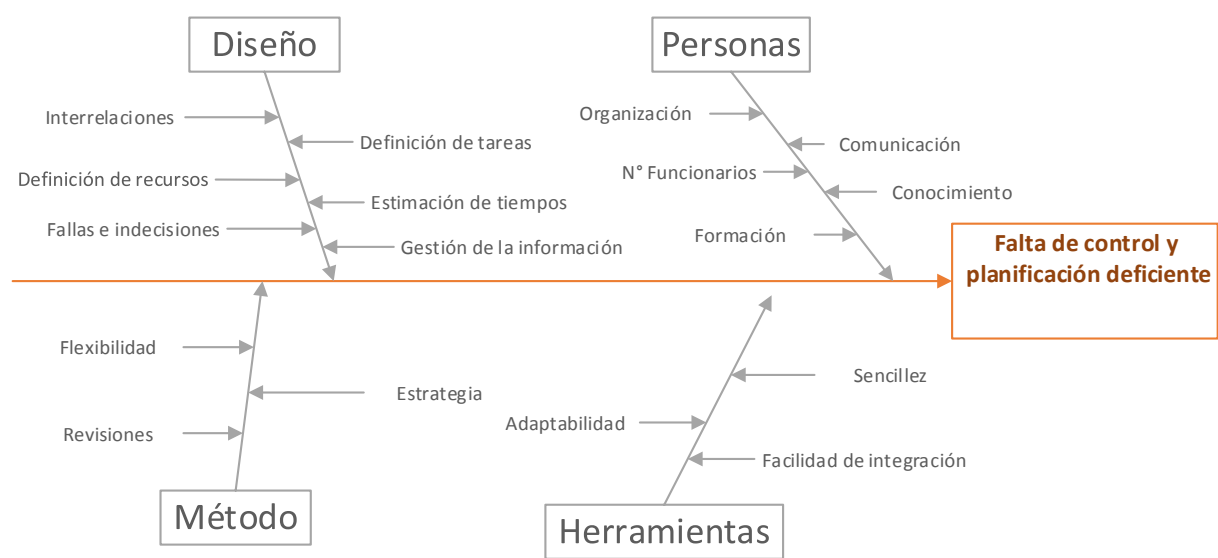
CAPÍTULO 3: PROPUESTA

3. PROPUESTA

Este capítulo analiza y propone procedimientos, documentación para poder implementar nuestra herramienta de control.

3.1. ANALISIS E IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES

El departamento de infraestructura enfrenta varios conflictos y es que el proceso de mantenimiento no se ha podido convertir en un proceso planificado y normalizado debido a las necesidades que presenta la infraestructura, ya que las fallas se van solucionando a medida que los usuarios generan requerimientos de mantención, esto hace que en repetidas ocasiones debido a la falta de planeamiento, las fallas y deterioros presentados no han podido ser atendidos a tiempo y de forma correcta, especialmente por falta de materiales para realizar la reparación, o sustitución de elementos, debido al retraso que produce realizar la solicitud de compra de materiales. Otros factores que influyen son falta de supervisión y falta de prolijidad de los maestros o contratistas, esto no es una apreciación personal ya que se realiza un análisis de falla por medio de diagrama Ishikawa que se observa a continuación:



Fuente: Elaboración propia

Figura 3-1. Diagrama Ishikawa para analisis de falta de control en procedimientos

El principal problema detectado hasta es la falta de control y la planificación de las actividades de mantención.

Algunas de las causas principales están relacionadas con el factor personas, el diseño y gestión, el método y las herramientas empleadas para gestionar y planificar.

Si hacemos un análisis más profundo y revisamos una de las causas principales que hace relación a las “PERSONAS” se pueden identificar subcausas que inciden, las cuales son:

El conocimiento de las obras para las que se realiza el plan.

La formación que han recibido.

La capacitación.

La comunicación entre las diferentes partes.

La organización, esencial ya que muchas veces por falta de esta, algunos trabajadores no saben que deben hacer.

La responsabilidad, es tan importante saber asumir como saber delegar.

Por otro lado, si analizamos el factor o causa “DISEÑO” este se verá potenciado o afectado por aspectos como:

La precisión en la definición de tareas. En ocasiones pueden faltar actividades o agruparse y disgregarse de maneras diferentes.

La definición de recursos necesarios es un dato difícil de estimar y en muchas de las planificaciones realizadas pueden estar mal calculados.

Las interrelaciones entre las tareas.

La estimación de tiempos.

Fallos e indefiniciones en el proyecto técnico.

Indecisiones de los usuarios o solicitantes.

La gestión de la información, que muchas veces no se hace o se hace de forma inadecuada.

Si analizamos la causa referente a “MÉTODO”, la cual va referida a la técnica empleada para realizar la planificación, se consideran las siguientes subcausas:

La estrategia de planificación que se propone.

La flexibilidad para las modificaciones.

La adecuación a la tipología de la obra.

La revisión, ya que muchas veces el plan inicial no está correctamente hecho o se ha sido demasiado optimista.

Si seguimos revisando las causas podemos analizar el “DESARROLLO”, y aquí surgen subcausas como:

La financiación, hay veces que falta dinero.

Las modificaciones.

Los Imprevistos.

Las decisiones del usuario o solicitante, las cuales se producen en muchos casos durante la ejecución de la obra y cuando ya se tiene una planificación inicial.

El cumplimiento de plazos, muchas veces incumplidos por los retrasos en las entregas de los subcontratistas.

Falta de control de pérdidas.

Gestión de la información al igual que en el diseño.

Y por último, pero no una causa menos importante están las “HERRAMIENTAS” la cual es influenciada por causas menores tales como:

La adaptabilidad a la estrategia.

La facilidad de integración con el resto de herramientas que se pretenden utilizar en las obras.

3.2. VENTAJAS Y NECESIDADES

Si analizamos el funcionamiento actual del proceso de gestión y ejecución de actividades realizadas por la DIM podemos observar ventajas, conflictos y necesidades.

3.2.1. Ventajas

Amplio personal técnico en diversas disciplinas.

Se mantienen algunas existencias de materiales para atender necesidades inmediatas de la infraestructura.

Actualmente se encuentra desarrollando el sistema de inventario de los edificios.

Mantenimiento preventivo de equipos, especialmente por medio de contrataciones externas.

Contrataciones externas de servicios de limpieza de los edificios, esto permite una mejor atención de la estructura.

3.2.2. Conflictos

Exceso de uso del fondo de trabajo para realizar actividades de mantenimiento.

Mantenimiento no planificado (falta implementar mantenimiento preventivo de la infraestructura civil, instalaciones electromecánicas y cableado estructurado)

Presupuesto de materiales para mantenciones no calculado en base estadístico.

Carencia de registros históricos de mantenimiento

Atrasos en los proyectos por tramites de compras, gestión y contrataciones (especialmente licitaciones).

No existe programación de actividades

Materiales almacenados en bodega durante mucho tiempo, posibles deterioros.

3.2.3 Necesidades

Implementación de procedimientos de mantenimiento preventivo.

Herramienta para generar históricos de mantenimiento

Método para calcular el material utilizado por año para cada edificio por concepto de mantenimiento de los diferentes elementos que lo componen.

Estructura para coordinar las actividades de planificación.

3.3. **PROPUESTA**

Luego de haber analizado y detectado falencias en diversos tópicos de la DIM, tales como problemas en el tiempo de respuesta, faltas de registros históricos entre otras necesidades se propone 5 cambios a implementar los cuales son:

- Reestructurar sistema de gestión de la DIM.
- Crear guía de ciclos de mantenimiento.

- Registro y control de materiales de trabajo.
- Registro y control de actividades realizadas por personal interno y externo
- Implementación sistema de control basado en SAP.

3.3.1. Edificio Tipo o base

Para poder realizar la propuesta se analizará uno de los edificios que componen las diferentes facultades de la universidad. El edificio seleccionado es el edificio A de la Facultad de Ingeniería y Ciencias UDP, este presenta características similares a otros edificios tanto de construcción, dependencias e infraestructura, de servicios y actividades realizadas al interior de él. Se puede apreciar en la siguiente figura.



Fuente: Elaboración propia

Figura 3-2. Fotografía frontal y superior de facultad.

Las características del edificio son las siguientes:

- Tipología: Estructura formada con marcos de concreto reforzado por medios de vigas de acero, con cierres de muro seco y estructuras de ventanas de aluminio. El interior está modulado con paneles para distribución de salas, oficinas, espacios comunes, laboratorios otros.

- Area construcción: 5120,00 m2
- Área lote: 5998,00 m2
- Uso: Está adaptado para albergar oficinas administrativas, laboratorios, salas de clases, casino, laboratorios entre otros.
- Cantidad de niveles: Consta de 5 pisos pisos y dos subterráneos.
- Condición: El edificio es propio de la universidad.
- Ubicación: Calle ejercito libertador, Santiago, Chile.

3.3.2. Identificación elementos principales del edificio

Para poder establecer las frecuencias de mantenimiento se identificaron los principales elementos que componen el edificio los cuales son:

Ítem	Elemento
1	Cielos
2	Pisos
3	Paredes
4	Techo y bajantes de agua pluvial
5	Puertas y ventanas
6	Red agua potable
7	Grifería y loza sanitaria
8	Red sanitaria
9	Red eléctrica y estructurada
10	Estructuras de concreto

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3-1. Identificación elementos que componen infraestructura

3.3.3. Guía de mantenimiento propuesta

Se detectó que la DIM no tenía un plan de mantenimiento ni de inspección de infraestructura por ende se propone una guía de y para el mantenimiento, la cual puede ser utilizado como referencia para realizar inspecciones periódicas y ejecución de actividades. En esta guía se especifican ciclos de mantención, se estipula una frecuencia y una descripción del proceso a realizar, también se mencionan las fallas y deterioros más frecuentes que se pueden encontrar en los diversos elementos que componen la infraestructura de nuestro edificio base.

Se realiza un análisis y descripción por cada elemento mencionado en la tabla 3-1.

1. Guía para mantención de Cielos

CICLOS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO RECOMENDADOS		
Actividad	Frecuencia	Descripción
Inspeccionar	6 meses	Se debe realizar revisión general del estado de conservación de los diferentes tipos de cielos del edificio, se revisa la aparición de manchas, fisuras, huecos, láminas desacomodadas, goteras, humedad, etc. Así como el deterioro de las cornisas y otros acabados de cielo, de presentar algunos de estos síntomas se debe proceder a su reparación inmediata.
Renovar	5 años	Sustitución de las láminas de cielo que muestren deterioro avanzado.
		Repintado de los cielos (según deterioro que presenten).
DETERIOROS Y FALLAS FRECUENTES		
Cielo raso Cielo de fibromineral antifuego Cielo de fibrocemento	– Láminas desacomodadas – Focos de humedad – Suciedad – Manchas (principalmente debido goteras o filtraciones). – Pandeo de la estructura de sujeción del cielo – Pintura: abombamientos, despegues, manchas, desconchados.	
Cielo de losa (concreto reforzado)	– Grietas/Fisuras – Flechas (deformación) – Suciedad – Manchas – Focos de Humedad/Hongos – Repello: grietas y fisuras, manchas, despegue u otros.	
Cornisas	– Reventaduras – Despegue – Suciedad/Manchas – Focos Humedad – Rayaduras/Desgaste	

Fuente: Creación propia

Figura 3-3. Guía cielos

2. Guía para mantención de Pisos

CICLOS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO RECOMENDADOS		
Actividad	Frecuencia	Descripción
Inspeccionar	6 meses	Revisión general del estado de conservación de los diferentes tipos de piso del edificio, se revisa la aparición de grietas, fisuras, huecos, desgaste, humedad, manchas, ralladuras, suciedad, etc. Así como el deterioro del guardapolvo y otros acabados de piso.
Limpiar	1 semana	Limpieza y cepillado con productos anti manchas del piso vinílico.
		Limpieza y cepillado con aspirador del piso alfombrado.
		Limpieza del guardapolvo
	6 meses	Encerado de los pisos cerámicos.
		Limpieza con agua a presión del piso lujado.
		Abrillantado del piso de terrazo.
DETERIOROS Y FALLAS FRECUENTES		
Piso (vinílico, cerámico)	– Grietas/Fisuras – Despegue de piezas(a excepción del lujado) – Suciedad – Manchas – Rayaduras/Desgaste – Humedad (en el caso del vinílico)	
Piso alfombrado	– Despegue de alfombra – Humedad – Suciedad/Manchas – Rasgaduras/Deshilache	
Guardapolvo (PVC, Madera, metal)	– Reventaduras – Despegue – Suciedad/Manchas – Humedad/Hongos – Rayaduras/Desgaste	

Fuente: Creación propia

Figura 3-4. Guía pisos

3. Guía para mantención de paredes

CICLOS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO RECOMENDADOS		
Actividad	Frecuencia	Descripción
Inspeccionar	6 meses	Revisión general del estado de conservación de las paredes (interiores y exteriores) del edificio incluyendo las paredes livianas, se revisa la aparición de grietas, fisuras, huecos, deformaciones, desgaste, humedad, manchas, suciedad, etc.; así como la condición del acabado de estas como revestimientos, enchapes y pintura.
	1 año	Inspección del estado de remates, cornisas, balcones y salientes de la Fachada.
Limpiar	6 meses	Limpieza de las paredes y divisiones interiores.
		Limpieza cornisas y demás acabados.
	2 años	Limpieza general de las paredes exteriores.
Renovar	5 años	Sustitución de las láminas y/o paneles que presenten deterioro avanzado.
		Repintado de la protección de los elementos metálicos accesibles de la Fachada.
		Repintado de las paredes (según deterioro que presente).
DETERIOROS Y FALLAS FRECUENTES		
Pared rígida (Mampostería de Bloques de Concreto)	– Grietas/Fisuras en los bloques y en la sisas – Bloques quebrados o con huecos – Suciedad – Manchas (Degradación química del concreto o del acero de refuerzo) – Focos de Humedad/Hongos – Deformaciones (alineamiento de pared o desplome)	
Paredes Livianas	– Reventaduras de las láminas – Grietas/Fisuras (especialmente en la juntas) – Suciedad – Manchas – Focos de Humedad/Hongos – Deformaciones (alineamiento de pared o desplome) – Desgaste de las láminas – Despegue de las láminas	
Acabados de Pared	– Grietas y fisuras, manchas, despegue – Revestimientos y enchapes: grietas y fisuras, suciedad, manchas, despegue – Pintura: despegues, manchas, desconchados	

Fuente: Creación propia

Figura 3-5. Guía paredes

4. Guía para mantenimiento de techo y canaletas red pluvial

CICLOS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO RECOMENDADOS		
Actividad	Frecuencia	Descripción
Inspeccionar	3 meses	Revisión de aparición de goteras y de detectarse alguna su reparación debe ser inmediata (Especialmente en estación lluviosa).
		Revisión de deformaciones o pérdida de agua en las canaletas y bajantes, de detectarse alguna falla se debe reparar de inmediato.
		Revisión de estancamiento en las canaletas debido acumulación de hojas u otros, de presentarse se debe limpiar de inmediato.
	6 meses	Revisión general del estado de conservación del techo y red pluvial, revisar la cubierta, codos, canaletas, bajantes pluviales y las cajas de registro, se debe realizar una inspección antes de que comience la época lluviosa para realizar las intervenciones que se requieren para preparar la estructura y otra finalizando con el propósito de observar el desempeño de este.
Limpiar	3 meses	Limpieza externa e interna de las láminas transparentes de la cubierta.
		Limpieza de las canaletas.
	1 año	Limpieza de la cubierta de techo.
Renovar	1 año	Revisión y retocado de los anclajes de láminas de cubierta y canaletas.
	5 años	Sustitución de canaletas deterioradas.
		Sustitución de los bajantes deformados o rotos.
		Repintado de la cubierta de techo.
DETERIOROS Y FALLAS FRECUENTES		
Cubierta	– Roturas u orificios. – Corrosión. – Láminas mal traslapadas. – Láminas sueltas debido a una mala sujeción en tornillos. – Deformación/hundimiento de la cubierta. – Pintura: suciedad, manchas, hongos, humedad, desconchados.	
Canaletas Cumbreras y Codos	– Roturas u orificios – Corrosión – Mal anclaje (en cuanto a las canaletas y bajantes se puede dar el desacople de uniones) – Deformaciones – Pintura: suciedad, manchas, hongos, humedad, desconchados. – Estancamientos producidos por acumulación de hojas u otros.	
Cajas de registro pluvial	– Mal funcionamiento – Filtraciones – Resquebrajamiento	

Fuente: Creación propia

Figura 3-6. Guía techos

5. Guia de mantenimiento para puertas y ventanas

CICLOS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO RECOMENDADOS		
Actividad	Frecuencia	Descripción
Inspeccionar	3 meses	Revisión general del estado de conservación de los distintos tipos de puertas y cerraduras del edificio, se revisa la aparición de golpes, hundimientos grietas, huecos, desplomes, humedad, hongos, manchas, suciedad, efectividad de cierre.
		Revisión general del estado de conservación de los distintos tipos de ventanas (incluye vidrios, celosías y marcos), se revisa la aparición de golpes, hundimientos, rayaduras grietas, huecos, desplomes, humedad, hongos, manchas, suciedad, mecanismos de cierre, etc.
Limpiar	1 mes	Limpieza integral de superficies expuestas de puertas y ventanas.
	6 meses	Limpieza de los canales y las perforaciones de desagüe de las ventanas y de las guías de los cerramientos tipo corredizo.
		Limpieza con producto abrillantador de los acabados de acero inoxidable y galvanizados.
Renovar	3 meses	Lubricación de bisagras, pivotes y los brazos hidráulicos.
		Lubricación de los elementos móviles de las ventanas y herrajes de celosía.
		Lubricación de las cerraduras de las puertas.
	5 años	Renovación del sellado de los vidrios con los marcos de las puertas.
		Sustitución de las cerraduras fatigadas.
		Pulido de las rayaduras y los golpes de las ventanas y del aluminio lacado.
		Renovación de los acabados (pintura, lacados y barnizados) de las puertas.
		Renovación del tratamiento contra los insectos y los hongos de las puertas y marcos de madera (según sea el caso).
		Renovación del sellado de los marcos con la fachada.
DETERIOROS Y FALLAS FRECUENTES		
Puerta de madera sólida Puerta de madera liviana Puerta de marco de aluminio y vidrio Puerta metálica Puerta de emergencia	– Deformación (Golpes, Hundimiento, etc). – Humedad/Hongos – Suciedad/Manchas – Rayaduras/Desgaste – Mal anclaje del marco de madera, aluminio o metal. – Mal funcionamiento del cierre y de tope de las puertas. – Corrosión, y mal alineamiento de las bisagras). – Cerraduras fatigadas – Mal funcionamiento del brazo hidráulico – Mal ajuste del vidrio al marco, desajuste de la venilla(para la puerta de vidrio y aluminio)	
Ventanas con marco de madera Ventanas con marco de aluminio	– Humedad/Hongos – Suciedad/Manchas – Rayaduras/Desgaste – Vidrios quebrados o faltantes – Paletas quebradas o faltantes (celosías) – Deterioro del herraje de las celosías y comprobación del mecanismo de cierre.	

Fuente: Creación propia

Figura 3-7. Guía puertas

6. Guia de mantenimieno red agua potable

CICLOS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO RECOMENDADOS		
Actividad	Frecuencia	Descripción
Inspeccionar	3 meses	Revisión del estado del depósito de agua (si hay) se realiza detección de fugas, además el vaciado y limpieza de éste, medición de la capacidad efectiva del depósito de agua.
		Revisión de la condición de las llaves de paso y chorro y demás válvulas y accesorios componentes de la red, comprobación de apertura y cierre y detección de fugas, ante desperfectos reparación o sustitución inmediata.
		Revisión de las válvulas reductoras de presión, se debe comprobar el funcionamiento de regulación.
		Comprobar el funcionamiento de la red de suministro contra incendios.
		Comprobar el funcionamiento del sistema hidroneumático (bombas, tanque hidroneumático, etc).
	6 meses	Revisión general del estado de conservación y funcionamiento de la red de suministro de agua potable, se revisan las tuberías, válvulas y accesorios expuestos (visibles) con el propósito de detectar fugas y roturas, revisar los anclajes y deterioro general.
		Revisión de las tapas de concreto de las cajas de registro, posible sustitución si se encuentran en mal estado.
	1 año	Realizar prueba de funcionamiento de las llaves de corte.
Limpiar	1 año	Limpiar las llaves de paso y lubricación del vástago. Si hay fugas en el vástago cambiar la empaquetadura.
		Limpieza de las cajas de registro.
		Limpieza de la red de agua potable debido a sedimentos producidos por el agua e incrustaciones internas (Consultar a un experto).
Renovar	5 años	Sustitución de llaves de paso, llaves de corte, válvulas de reductoras de presión degradadas.
DETERIOROS Y FALLAS FRECUENTES		
Red de Agua Potable	– Rotura de tubos – Fugas – Deterioro de los anclajes de las tubería expuesta – Mal funcionamiento de las llaves de paso, llaves de chorro y demás válvulas. – Condición de otras válvulas y accesorios – Suciedad en el tanque de almacenamiento de agua potable. – Presión de suministro insuficiente – Mal funcionamiento de la bomba(s) y el sistema hidroneumático.	

Fuente: Creación propia

Figura 3-8. Guía red agua potable

7. Guía para mantenimiento grifería y loza sanitaria

CICLOS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO RECOMENDADOS		
Actividad	Frecuencia	Descripción
Inspeccionar	1 mes	Revisar tapas de inodoro y asientos, ante rotura sustitución inmediata.
		Comprobar el funcionamiento de todas las piezas de los inodoros, inspección del tanque de agua.
	3 meses	Revisión general del estado de conservación y funcionamiento de la grifería y la loza sanitaria, se revisan los inodoros, lavatorios y todos sus componentes con el propósito de detectar fugas, roturas, manchas, suciedad, revisar los anclajes y deterioro general.
Limpiar	1 día	Limpieza y desinfección de los lavatorios, orinales, inodoros, portarrollos.
Renovar	5 años	Sustitución general de llaves de control, tubos de abasto, sifones y tapas de inodoro por degradación de uso.
		Sustitución general de los espejos por deterioro.
DETERIOROS Y FALLAS FRECUENTES		
Lavatorios	– Apariencia general, presencia de manchas, suciedad, rayadura del vitrificado u otros – Rotura/fisuras – Mal funcionamiento del sifón (Deterioro, fugas) – Mal funcionamiento de la llave de control (Deterioro, fugas) – Mal funcionamiento del tubo de abasto (Deterioro, fugas) – Mal funcionamiento de las cachera (Rotura, fugas) – Mal funcionamiento del desagüe (Deterioro, fugas) – Deterioro de los anclajes de los lavatorios.	
Urinario	– Apariencia general, presencia de manchas, suciedad, rayadura del vitrificado u otros – Rotura/fisuras – Deterioro de los anclajes de los lavatorios. – Fugas – Fluxómetro: deterioro y mal funcionamiento.	
WC	– Apariencia general, presencia de manchas, suciedad, rayadura del vitrificado u otros – Rotura – Deterioro de los anclajes (elementos de fijación inodoro-piso y inodoro-tanque) – Mal funcionamiento de la válvula de entrada – Mal funcionamiento de la llave de control (Deterioro, fugas) – Mal funcionamiento del tubo de abasto (Deterioro, fugas) – Asiento y tapadera: suciedad, rotura, despegue u otros. – Mal funcionamiento y deterioro del set de tanque del inodoro	

Fuente: Creación propia

Figura 3-9. Guía grifería

8. Guía para mantenimiento red sanitaria

CICLOS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO RECOMENDADOS		
Actividad	Frecuencia	Descripción
Inspeccionar	6 meses	Revisión general del estado de conservación y funcionamiento de los colectores, cajas de registro, colector, filtro con el propósito de detectar fugas y roturas, revisar los anclajes y deterioro general.
Limpiar	6 meses	Limpieza de colector, filtro y cajas de registro.
	1 año	Limpieza del tanque séptico y drenajes.
Renovar	5 años	Sustitución de los sumideros y tuberías degradados.
DETERIOROS Y FALLAS FRECUENTES		
Red sanitaria	– Rotura de tubos. – Fugas. – Deterioro de los anclajes de la tubería expuesta. – Mal funcionamiento y deterioro filtro. – Mal funcionamiento y deterioro de las cajas de registro. – Mal funcionamiento y deterioro de colector. – Mal del funcionamiento del tanque séptico y drenajes (Fugas, malos olores).	

Fuente: Creación propia

Figura 3-10. Guía red sanitaria

3.4. PROPUESTA DE REGISTRO CONTROL DE ORDENES DE TRABAJO

Para poder llevar cabo nuestro sistema de control se propone implementar varios subsistemas tales como un sistema de registro y gestión de atenciones de incidentes el cual contara con distintas casillas y elementos para luego quizás poder analizar los datos, las casillas son las siguientes:

Nº Orden de trabajo (OT): este número nos servirá para generar una orden de atención a la correspondiente falla reportada, al tener un de orden de trabajo (OT) no permitirá poder darle seguimiento a nuestro incidente. Se deben realizar la mayor cantidad de anotaciones tales como fecha de solicitud, el estado en que se encuentra nuestra solicitud, el lugar reportado, el tipo de avería, la fecha de ejecución del trabajo entre otras opciones, nuestra planilla de control se vería de la siguiente manera:

Nº OT	Fecha	Estado	Fecha realización	Centro/ubicación	Avería
2019001	12-11-2019	Realizado	14-11-2019	Auditorio	Reparación sillón fila 1
2019002	13-11-2019	PA	-	Baños 1	Cambio grifería lavamanos
2019003	14-11-2019	Pendiente	16-11-2019	Jardín 1	Cambio estructura madera asiento patio central
2019004	15-11-2019	Pendiente	17-11-2019	Sala 403	Piso con avería
2019005	16-11-2019		18-11-2019	Sala 404	Ventana vidrio quebrado
2019006	17-11-2019	Nulo	19-11-2019	Sala 405	Bisagra rota puerta
2019007	18-11-2019	Realizado	20-11-2019	Sala 406	Cambio cerradura
2019008	19-11-2019	Realizado	21-11-2019	Auditorio	Tubo fluorescente
2019009	19-11-2019	Realizado	22-11-2019	Pasillo piso 2	Rotura cerradura consulta
2019010	20-11-2019	Realizado	23-11-2019	Decanato	Respaldo silla roto
2019011	22-11-2019	Realizado	24-11-2019	Sala 410	Tubo fluorescente
2019012	23-11-2019	Realizado	25-11-2019	Sala 411	Tubo fluorescente

Fuente: Creación propia

Tabla 3-2. Registro OT

También se pretende agregar un subsistema de registro materiales utilizados en las actividades de manteniendo el cual tendría la siguiente forma:

Materiales				
Concepto	Cantidad	Precio unitario	Precio total	Precio final/convenio
Pernos y gollilla 3/4"	6	\$150	\$900	\$815
Monomando manual plateado F	1	\$15.490	\$15.490	\$15.490
Pino 1*2"*3,2m	1	\$870	\$870	\$870
Becron y ceramica	2	\$4.677	\$9.354	\$9.354
vidrio triple 4*4	1	\$45.000	\$45.000	\$43.000
Tope de puerta	2	\$26.789	\$53.578	\$53.578
Cerradura nueva con llaves	2	\$1.110	\$2.220	\$2.220
Cambio de tubos juego n2	4	\$4.890	\$19.560	\$19.560
Cambio picaporte	6	\$9.890	\$59.340	\$59.340
Reposición respaldo	4	\$6.780	\$27.120	\$27.120
Cambio tubo juego 6	3	\$4.590	\$13.770	\$13.770
Cambio tubo juego 2	4	\$2.480	\$9.920	\$9.920

Fuente: Creación propia

Tabla 3-3. Registro materiales

Es importante que el registro este a cargo de los supervisores de la DIM, que el proceso sea lo más ordenado y detallado posible, al cabo de un tiempo quizás el director de departamento u alguna empresa externa podrían auditar este registro, finalmente el subsistema de registro tendría la siguiente estructura:

					MARZO 2020					
Edificio A	\$800.000									
FACULTAD INGIENERIA										
						Materiales				
Nº OT	Fecha	Estado	Fecha realización	Centro/ubicación	Avería	Concepto	Cantidad	Precio unitario	Precio total	Precio final/convenio
2019001	12-11-2019	Realizado	14-11-2019	Auditorio	Reparación sillón fila 1	Pernos y golilla 3/4"	6	\$150	\$900	\$815
2019002	13-11-2019	PA	-	Baños 1	Cambio grifería lavamanos	Monomando manual plateado FAS	1	\$15.490	\$15.490	\$15.490
2019003	14-11-2019	Pendiente	16-11-2019	Jardín 1	Cambio estructura madera asiento patio central	Pino 1*2**3,2m	1	\$870	\$870	\$870
2019004	15-11-2019	Pendiente	17-11-2019	Sala 403	Piso con avería	Becron y cerámica	2	\$4.677	\$9.354	\$9.354
2019005	16-11-2019		18-11-2019	Sala 404	Ventana vidrio quebrado	vidrio triple 4*4	1	\$45.000	\$45.000	\$43.000
2019006	17-11-2019	Nulo	19-11-2019	Sala 405	Bisagra rota puerta	Tope de puerta	2	\$26.789	\$53.578	\$53.578
2019007	18-11-2019	Realizado	20-11-2019	Sala 406	Cambio cerradura	Cerradura nueva con llaves	2	\$1.110	\$2.220	\$2.220
2019008	19-11-2019	Realizado	21-11-2019	Auditorio	Tubo fluorescente	Cambio de tubos juego n2	4	\$4.890	\$19.560	\$19.560
2019009	19-11-2019	Realizado	22-11-2019	Pasillo piso 2	Rotura cerradura consulta	Cambio picaporte	6	\$9.890	\$59.340	\$59.340
2019010	20-11-2019	Realizado	23-11-2019	Decanato	Respaldo silla roto	Reposición respaldo	4	\$6.780	\$27.120	\$27.120
2019011	22-11-2019	Realizado	24-11-2019	Sala 410	Tubo fluorescente	Cambio tubo juego 6	3	\$4.590	\$13.770	\$13.770
2019012	23-11-2019	Realizado	25-11-2019	Sala 411	Tubo fluorescente	Cambio tubo juego 2	4	\$2.480	\$9.920	\$9.920

Fuente: Creación propia

Tabla 3-4. Registro planilla

Se pretende también llevar un registro de control de servicios de contratistas, el cual tendría la siguiente estructura:

MES	Nº OT	CIERRE	Nº FACTURA	EMPRESA CONTRATISTA	LUGAR	MANO DE OBRA	MATERIA	COSTO TOTAL	PRESUPUESTO	AHORRO/BENEFICIO	GRADO DE SATISFACCIÓN	OBSERVACIONES
6	201945	12-12-2019	12	A	EIT	\$245.000	\$20.000	\$265.000	\$300.000	\$35.000	1	
2	201946	13-12-2019	21	A	CASONA	\$125.000	\$100.000	\$225.000	\$250.000	\$25.000	0	
4	201947	21-12-2019	34	E	DECANATO	\$62.000	\$600.000	\$662.000	\$1.000.000	\$338.000	1	Sobreprecio de materiales
5	201948	12-12-2019	25	C	EIT	\$45.000	\$20.000	\$65.000	\$100.000	\$35.000	1	
12	201949	13-12-2019	65	B	DECANATO	\$250.000	\$100.000	\$350.000	\$480.000	\$130.000	1	
1	201950	21-12-2019	34	B	EDIFICO A	\$1.125.000	\$0	\$1.125.000	\$1.500.000	\$375.000	1	Falto material
4	201951	12-12-2019	43	C	EDIFICIO B	\$250.000	\$100.000	\$350.000	\$200.000	-\$150.000	1	
6	201952	13-12-2019	12	C	DECANATO	\$615.000	\$450.000	\$1.065.000	\$1.500.000	\$435.000	1	
6	201953	21-12-2019	12	B	EIT	\$245.000	\$50.000	\$295.000	\$300.000	\$5.000	1	
7	201954	12-12-2019	34	C	CASONA	\$125.000	\$125.000	\$250.000	\$250.000	\$0	0	
5	201955	13-12-2019	56	A	BIBLIOTECA	\$62.000	\$20.000	\$82.000	\$100.000	\$18.000	1	
8	201956	21-12-2019	78	A	BIBLIOTECA	\$45.000	\$100.000	\$145.000	\$150.000	\$5.000	0	Mal ejecutado
9	201957	12-12-2019	98	E	DECANATO	\$250.000	\$450.000	\$700.000	\$1.000.000	\$300.000	1	
10	201958	13-12-2019	23	C	EIT	\$1.125.000	\$0	\$1.125.000	\$1.200.000	\$75.000	1	
12	201959	21-12-2019	45	A	EDIFICIO B	\$250.000	\$125.000	\$375.000	\$400.000	\$25.000	1	
1	201960	12-12-2019	12	A	EDIFICO A	\$615.000	\$0	\$615.000	\$600.000	-\$15.000	1	
6	201961	13-12-2019	76	B	BIBLIOTECA	\$245.000	\$100.000	\$345.000	\$350.000	\$5.000	1	
12	201962	21-12-2019	12	C	DECANATO	\$245.000	\$450.000	\$695.000	\$700.000	\$5.000	1	
4	201963	12-12-2019	234	C	EDIFICIO B	\$670.000	\$50.000	\$720.000	\$800.000	\$80.000	1	
1	201964	13-12-2019	23	D	DECANATO	\$670.000	\$125.000	\$795.000	\$800.000	\$5.000	0	Empresa se retira de trabajo

Fuente: Creación propia

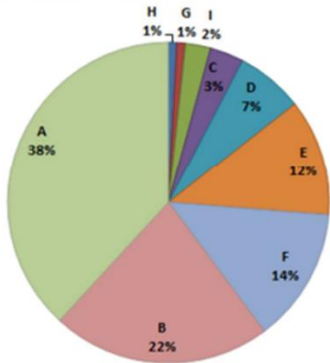
Tabla 3-5. Registro control de servicios

Se pueden realizar análisis de los datos capturados para luego obtener datos estadísticos, como lo muestra la siguiente figura:



Figurar 4.11. Porcentaje de trabajos asignaos a cada subcontrata.

ASIGNACIÓN DE TRABAJOS SUBCONTRATADOS

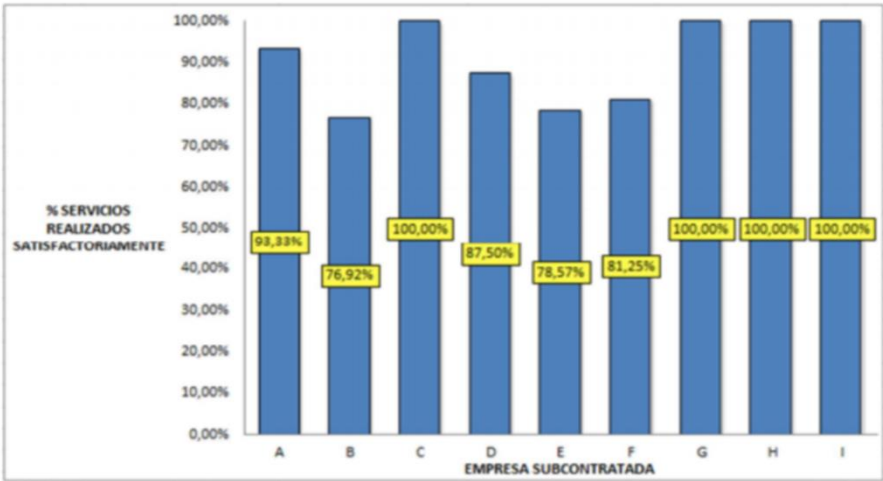


Fuente: Creación propia

Figura 3-11. Analisis datos

O agregar alguna columna que indique el grado de satisfacción del usuario solicitante, o quizás del supervisor a cargo de nuestro sistema de registro y esto se puede observar en la siguiente imagen:

Etiquetas de fila	Cuenta de N° SERVICIO	Suma de GRADO DE SATISFACCIÓN	% SATISFACCIÓN
A	45	42	93,33%
B	26	20	76,92%
C	4	4	100,00%
D	8	7	87,50%
E	14	11	78,57%
F	16	13	81,25%
G	1	1	100,00%
H	1	1	100,00%
I	3	3	100,00%
Total general	118	102	



Fuente: Creación propia

Figura 3-12. Analisis datos 2

También se pretende implementar un registro de costos de la propia empresa, donde se informe los recursos gastados, como cantidad de material, horas hombre utilizadas (HH), cantidad de maestros utilizados en la solución de la solicitud, agregar también un grado de satisfacción, esto se puede observar en la siguiente imagen:

MES	N° OT	INICIO	CIERRE	GRUPO	TIPO	LUGAR	MATERIAL	HH	HH \$	N° OPERARIOS	DESPLAZAMIETO	TOTAL	GRADO DE SATISFACCIÓN	OBSERVACIONES
6	201945	11-12-19	12-12-19	A	TRASLADO	EIT	\$20.000	16	\$20.800	2	4.000	\$65.600	1	
2	201946	13-12-19	13-12-19	A	OBRA MENOR	CASONA	\$100.000	5	\$6.500	3	15.000	\$134.500	0	
4	201947	21-12-19	21-12-19	E	TRASLADO	DECANATO	\$600.000	8	\$9.750	2	2.000	\$621.500	0	Sobreprecio de materiales
5	201948	12-12-19	12-12-19	C	OBRA MENOR	EIT	\$20.000	3	\$3.900	1	0	\$23.900	1	
12	201949	13-12-19	13-12-19	B	ELECTRICO	DECANATO	\$100.000	2	\$2.600	2	0	\$105.200	1	
1	201950	21-12-19	21-12-19	B	ELECTRICO	EDIFICIO A	\$0	6	\$7.800	2	0	\$15.600	1	Falto material
4	201951	12-12-19	12-12-19	C	TRASLADO	EDIFICIO B	\$100.000	7	\$9.100	3	4.000	\$131.300	1	
6	201952	13-12-19	13-12-19	C	TRASLADO	DECANATO	\$450.000	8	\$10.400	3	5.000	\$486.200	1	
6	201953	21-12-19	21-12-19	B	OBRA MENOR	EIT	\$50.000	4	\$5.200	3	1.800	\$67.400	1	
7	201954	12-12-19	12-12-19	C	TRASLADO	CASONA	\$125.000	4	\$5.200	3	5.400	\$146.000	0	
5	201955	13-12-19	13-12-19	A	OBRA MENOR	BIBLIOTECA	\$20.000	2	\$2.600	2	3.200	\$28.400	1	
8	201956	21-12-19	21-12-19	A	ELECTRICO	BIBLIOTECA	\$100.000	1	\$1.300	2	1.200	\$103.800	0	Mal ejecutado
9	201957	12-12-19	12-12-19	E	ELECTRICO	DECANATO	\$450.000	2	\$2.600	1	0	\$452.600	1	
10	201958	13-12-19	13-12-19	C	TRASLADO	EIT	\$0	3	\$3.900	2	15.000	\$22.800	1	
12	201959	21-12-19	21-12-19	A	TRASLADO	EDIFICIO B	\$125.000	4	\$5.200	3	4.000	\$144.600	1	
1	201960	12-12-19	12-12-19	A	OBRA MENOR	EDIFICIO A	\$0	7	\$9.100	2	0	\$18.200	1	
6	201961	13-12-19	13-12-19	B	TRASLADO	BIBLIOTECA	\$100.000	8	\$10.400	1	2.500	\$112.900	1	
12	201962	21-12-19	21-12-19	C	OBRA MENOR	DECANATO	\$450.000	9	\$11.700	2	0	\$473.400	1	
4	201963	12-12-19	12-12-19	C	ELECTRICO	EDIFICIO B	\$50.000	2	\$2.600	2	1.200	\$56.400	1	
1	201964	13-12-19	13-12-19	D	ELECTRICO	DECANATO	\$125.000	1	\$1.300	1	0	\$126.300	0	

Fuente: Creación propia

Taabla 3-6. Control de costos

Al igual que en tablas anteriores se pueden obtener datos estadísticos tales como:

- Promedio de horas de trabajo y cantidad de operarios.
- Evolución temporal de costos.
- Valor mensual de las mantenciones.

3.5. INTEGRACIÓN DE INDICADORES

Se propone la implementación de KPI para monitorear diversos indicadores para poder mejorar rendimiento y gestión en los procesos de la DIM y como utilidad de nuestra herramienta de control, los indicadores son los siguientes:

NOMBRE DEL INDICADOR	TIPO DE INDICADOR	PARA QUE SIRVE	PROCESO	FORMULA	UNIDAD	META
% de cumplimiento actividades finalizadas	EFICACIA	Divulgar y foratalecer imagen de la DIM	Gestión DIM	N° actividades / N° actividades proyectadas	%	100%
Cumplimiento en la atención a requerimientos	EFICACIA	Para medir el desempeño del equipo técnico	Gestión DIM	N° OT solucionadas/ total de OT recibidos	%	90%
Oportunidad en la atención a requerimientos	EFICIENCIA	Para medir la eficiencia del proceso de atención a requerimientos	Gestión DIM	Tiempo promedio para solucionar los requerimientos recibidos	Horas	Nivel crítico 2 a 6 horas, Nivel medio 6 a 12 horas, Nivel bajo 12 a 48 horas
Satisfacción	EFFECTIVIDAD	Medir el tiempo de disponibilidad de las aplicaciones	Gestión de talentos	Escala	%	1-BIEN 0-MAL
Cumplimiento revisión de OT	EFICACIA	Información sobre planes, proyectos y resultados	Gestión DIM	OT realizada / OT generada	%	100%

Fuente: Elaboración propia

Figura 3-13. Lista de KPI

Es importante definir los Tipo de indicadores y estos son la Eficiencia la cual es la capacidad para lograr un fin empleando los mejores medios posibles, la eficacia la cual es la la capacidad de lograr el efecto que se desea o se espera y la efectividad que es la cuantificación del logro de la meta o la capacidad de lograr el efecto que se desea.

Finalmente, nuestro Plantilla de registro queda de la siguiente forma:

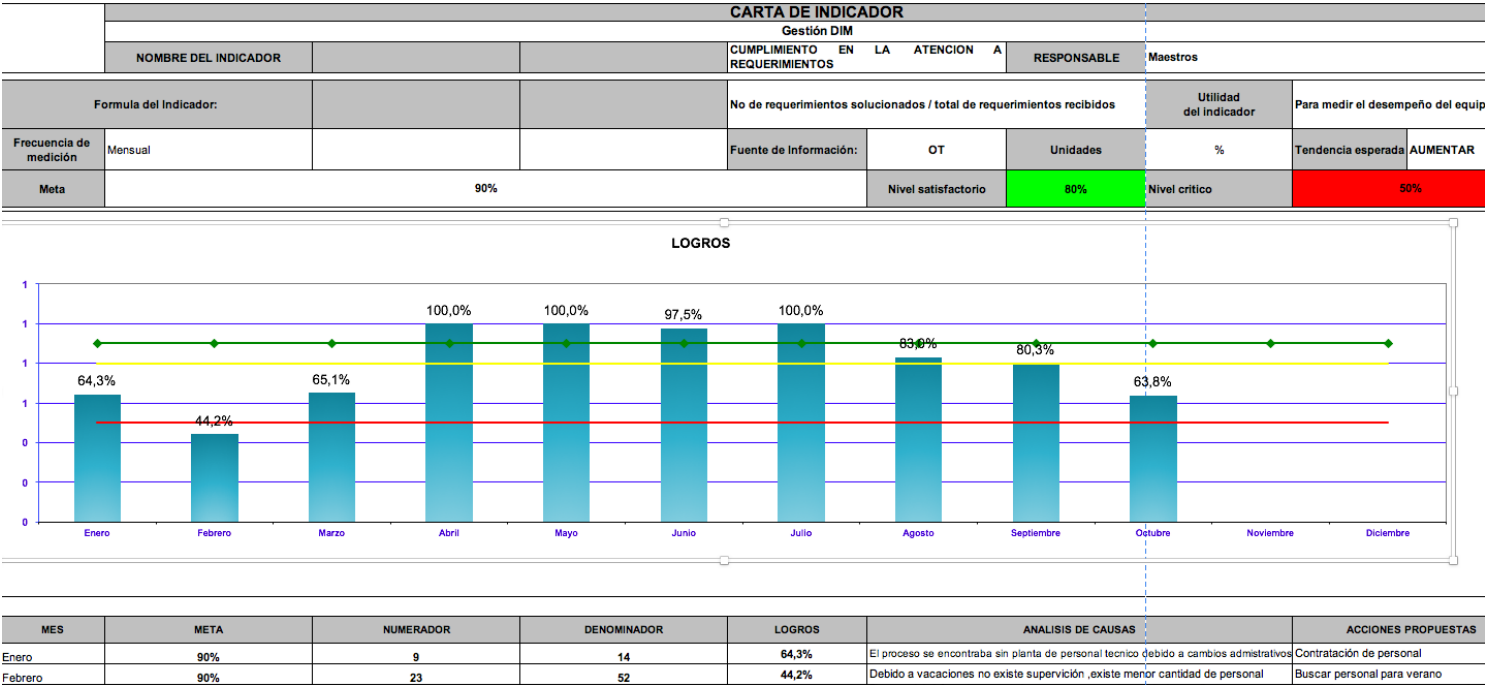
LISTADO DE INDICADORES DE GESTIÓN											
No.	NOMBRE DEL INDICADOR	TIPO DE INDICADOR	PARA QUE SIRVE EL INDICADOR	PROCESO	FORMULA	UNIDADES	META	TENDENCIA ESPERADA	FRECUENCIA DE MEDICIÓN	FUENTE DE INFORMACIÓN	RESPONSABLE
1	% DE CUMPLIMIENTO ACTIVIDADES FINALIZADAS	EFICACIA	Divulgar y fortalecer imagen corporativa Universidad	Gestión DIM	No de actividades finalizadas/ actividades proyectada	%	100%	AUMENTAR	Semestral	Control costos propios	Supervisor DIM
2	CUMPLIMIENTO EN LA ATENCION A REQUERIMIENTOS	EFICACIA	Para medir el desempeño del equipo tecnico y la gestión del proceso frente a la atención de solicitudes	Gestión DIM	No de requerimientos solucionados. total de requerimientos recibidos	%	90%	AUMENTAR	Mensual	OT	Maestros
3	OPORTUNIDAD EN LA ATENCION A REQUERIMIENTOS	EFICIENCIA	Para medir la eficiencia del proceso en la atención a requerimientos	Gestión DIM	Tiempo promedio para solucionar los requerimientos recibidos	Horas	Nivel crítico 2 a 6 horas, Nivel medio 6 - 12 horas, Nivel bajo 12 - 48 horas	DISMINUIR	Mensual	Control costos propios	Supervisor DIM
4	SATISFACCIÓN	EFFECTIVIDAD	Medir el tiempo de disponibilidad de las aplicaciones.	Gestión Talento Humano	Escala	%	1-BIEN 0-MAL	AUMENTAR	Mensual	Control costos propios	Supervisor DIM
5	CUMPLIMIENTO REVISIÓN DE OT	EFICACIA	Información sobre planes, proyecto y resultados	Gestión DIM	OT realizada/ OT generada	%	100%	MANTENER	Mensual	Control costos propios	Director DIM

Revisado por: xxxxxxxxxx	Aprobado por: Director DIM
Cargo: Representante de la Dirección	Cargo: Director
Firma:	Firma:
FECHA:	FECHA:

Fuente: Elaboración propia

Figura 3-14. Listado de indicadores de gestión

Finalmente, con datos obtenidos de registros anteriores de la DIM se puede realizar una simulación y analizar nuestros datos para observar el proceso de gestión y resolución de fallas, esto se puede observar en la siguiente figura:



Fuente: Creación propia

Figura 3-15. Simulación

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Al implementar un sistema de control y registro por muy básico que sea, este traerá beneficios puede ser del tipo económico como de carácter social, si nos centramos en lo último esto hace relación a la experiencia de usuario, a su sensación de confort, a la apreciación que tiene el público con respecto al elemento estudiado es decir a la infraestructura.

Se debe tener cuidado y ser riguroso en el proceso de registros para que los datos obtenidos sean lo más fidedignos posibles, estos procesos pueden ser mejorados, quizás estableciendo protocolos o normas, auditando periódicamente el sistema y a los participantes del mismo, también se podrían implementar otros indicadores en puntos específicos

Finalmente, acerca del análisis económico, por un lado, se concluye que, al implementar un sistema de registro y control el departamento se verá beneficiado por la disponibilidad de recursos debido al ahorro que se producirá en horas hombre, en material gastado y en otros elementos, pero se recomienda realizar un estudio de mercado y tomar decisiones estratégicas para que el departamento y la empresa tenga éxito.

BIBLIOGRAFÍA

1. RAE [en línea]. 7 de enero de 2020. < <https://dle.rae.es/infraestructura> >. [consulta: 7 de enero de 2020].
2. ALBERTO MORA GUTIERRES. Mantenimiento, planeación, ejecución y control. Parte I, 1a edición Revisada, recogida y aumentada, Compañía editorial continental, S.A MEXICO-ESPAÑA-ARGENTINA 1995
3. Definición infraestructura. [Documento PDF]. U.S. National Science Foundation < >. [consulta: 7 de enero de 2020].

ANEXOS