Aplicación de técnicas de progreso físico y war room al monitoreo y control de proyectos de construcción para la Unión Temporal S&W Locaciones

Luis Avelino Contreras Avendaño

Trabajo de Grado para optar por el título Magister en Evaluación y Gerencia de Proyectos

Director:

John Jaime Caro Posada

Magister en Evaluación y Gerencia de Proyectos

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas

Escuela de Estudios Industriales y Empresariales

Maestría en Evaluación y Gerencia de Proyectos

Bucaramanga

2020

Dedicatoria

A Dios quien me da salud, fortaleza y sabiduría necesaria para afrontar los retos que me propongo continuamente.

A mi esposa Johana, mis hijos Oscar Andrés y Maria Paula por apoyarme siempre y por sacrificar parte del tiempo que compartimos en familia durante el desarrollo de éste trabajo.

A mis padres y hermanos, quienes con su amor, apoyo y comprensión han estado siembre a lo largo de mi vida.

A mi director John Jaime Caro, por su buena actitud y disposición en la orientación sobre el control de los proyectos de construcción.

Agradecimientos

A todo el equipo de la UNION TEMPORAL S&W LOCACIONES, en cabeza de los ingenieros William Arley Jaimes y Jhon Beiro Manrique, por todo el apoyo en el desarrollo de este trabajo y su disposición para implementar la herramienta en el seguimiento y control de los proyecto que ejecuta.

Contenido

Pág.

Introducción 14

1. Planteamiento y Justificación del Problema Necesidad-Oportunidad 15

1.1 Identificación de la problemática a resolver 15

1.2 Contextualización de la empresa UT S&W Locaciones 16

1.2.1 Datos Generales. 17

1.2.2 Misión. 17

1.2.3 Visión. 18

1.2.4 Organigrama. 18

1.3 Análisis de proyectos de la empresa UT S&W Locaciones 19

1.4 Árbol de problemas 23

2. Objetivos 25

2.1 Objetivo General 25

2.2 Objetivos Específicos 25

3. Marco de Referencia 26

3.1 Marco de Antecedentes 26

3.2 Marco Teórico 28

3.2.1 Project Management Institute Guía, PMBOK. 28

3.2.2 Construction Extension to the PMBOK Guide. 29

3.2.3 GAO Schedule Assessment Guide..... 30

3.2.4 Técnicas de Control de Proyectos y Curva “S”. 33

3.2.5 Técnica de War Room. 35

4. Diseño de componentes para el desarrollo, seguimiento y control de proyectos 39

4.1 Componente 1: Disponer de la herramienta informática para gestión de proyectos 41

4.2 Componente 2: Disponer de personal calificado para control de proyectos..... 42

4.3 Componente 3: Proceso para el control y seguimiento de proyectos. 43

4.3.1 Desarrollo de Línea Base. 44

4.3.1.1 Capturar todas las actividades. 44

4.3.1.2 Secuenciar todas las actividades. 47

4.3.1.3 Asignar recursos a las actividades. 48

4.3.1.4 Establecer la duración de las actividades. 48

4.3.1.5 Definir pesos de las actividades. 49

4.3.1.6 Verificar el cronograma horizontal y verticalmente. 51

4.3.1.7 Confirmar que la ruta crítica es válida. 51

4.3.1.8 Revisión de las holguras. 52

4.3.1.9 Realización de un análisis de riesgos. 52

4.3.1.10 Establecer la línea base. 52

4.3.2 Medición y Registro. 53

4.3.3 Comparación y Análisis. 54

4.3.4 Acción y proyección. 56

4.4 Componente 4: Estandarización de reporte para el control del proyecto. 56

4.5 Componente 6: Retroalimentación mediante War Room 56

4.5.1 Características del War Room. 57

4.5.2 Tipos de War Room. 57

4.5.2 Preparación y Organización de la información. 58

4.5.3 Desarrollo de la reunión War Room. 59

5. Conclusiones 61

6. Recomendaciones 62

7. Lecciones Aprendidas 63

Referencias Bibliográficas 64

Apéndices 66

Lista de Figuras

Pág.

Figura 1. Estadísticas de proyectos. 16

Figura 2. Características de UT S&W Locaciones.. 17

Figura 3. Estructura Organizacional. 19

Figura 4. Contratos en ejecución por la empresa S&W 20

Figura 5. Contratos en ejecución por la empresa S&W 21

Figura 6. Test de calidad de los cronogramas 23

Figura 7. Árbol de problemas UT S&W Locaciones. 24

Figura 8: Grupo de Procesos Gestión del Tiempo 28

Figura 9. Grupo de procesos gestión del tiempo. 30

Figura 10. Detalle proceso para crear y mantener cronogramas realistas. 32

Figura 11. Proceso para crear y mantener cronogramas realistas. 33

Figura 12. Técnicas de Control de Proyectos. 34

Figura 13. Curva S. 35

Figura 14. Sala de War Room. 37

Figura 15. Sala de War Room. 37

Figura 16. Sala de War Room. 39

Figura 17. Causas y componentes para control proyectos. 40

Figura 18. Herramienta de seguimiento y control de proyectos. 41

Figura 19. Propuesta de organigrama. 42

Figura 20. Perfil del profesional control de proyectos 43

Figura 21. Pilares control de proyectos. 44

Figura 22. Estructura de WBS 46

Figura 23. WBS en Microsoft Project. 47

Figura 24. Vínculo de actividades con MS Project. 48

Figura 25. Asignación de recursos con MS Project. 48

Figura 26. Vista nivel 1 con MS Project. 49

Figura 27. Ponderación por costo. 50

Figura 28. Ponderación por trabajo 50

Figura 29. Vista de MS Project. Fuente: El autor. 50

Figura 30. Actividades críticas en MS Project. 51

Figura 31. Línea Base en MS Project. 52

Figura 32. Curva S del proyecto. 53

Figura 33. Métricas de medición. 54

Figura 34. Curva “s”. 55

Figura 35. Avances del proyecto 55

Figura 36.War Room por proyecto. 58

Figura 37. War Room gerencial. 59

Figura 38. Desarrollo de reunión War Room. 60

Lista de Apéndices

Pág.

Apéndice A- Registro fotográfico contratos ejecutados por UT S&W LOCACIONES. 66

Apéndice B- Formato de reporte y seguimiento de actividades 69

Apéndice C: Programa detallado de trabajo en MS Project. 70

Resumen

Título: Aplicación de técnicas de progreso físico y War Room al monitoreo y control de proyectos de construcción para la Unión Temporal S&W Locaciones [*]

Autor: Luis Avelino Contreras Avendaño[**]

Palabras claves: Control de Proyectos, Cronograma, Microsoft Project, Curva S, Línea Base, Seguimiento y Control, Indicadores de control, reportes, avances, pesos ponderados, War Room.

Descripción:

El presente trabajo surge ante la necesidad que posee la empresa UT S&W Locaciones para fortalecer las operaciones de sus proyectos de construcción mediante la implementación y puesta en práctica de técnicas y herramientas que le permitan un manejo eficiente de la gestión del tiempo, entendiendo que la probabilidad de éxito de un proyecto depende directamente de como evaluar la calidad del cronograma.

Este trabajo de aplicación desarrolla una herramienta de seguimiento y control de la gestión del tiempo en los proyectos para la empresa "Unión Temporal S&W Locaciones", mediante la aplicación de técnicas de cronogramas definidas en la guía del PMBOK® 6ta edición con su extensión para la construcción "Construction Extension to the PMBOK Guide". Adicionalmente incorporará buenas prácticas definidas en la guía "GAO Schedule Assessment Guide" con el uso de la herramienta informática Microsoft Project para la realización de cronogramas, así como la aplicación técnicas War Room para facilitar la toma de decisiones.

La propuesta del autor realiza un análisis de la calidad de los cronogramas de los proyectos vigentes y plantea la implementación de una herramienta estructurada en 5 componentes: Disponer de una herramienta informática, Disponer de personal capacitado, Proceso de monitoreo y control, Estandarización de reportes, Retroalimentación mediante War Room.

Se concluye que la implementación de éste tipo de soluciones, así como el cambio de mentalidad de la alta gerencia, permiten obtener información pertinente y suficiente para la toma de decisiones a tiempo, implementando acciones correctivas efectivas, siendo esto altamente beneficioso para la empresa.

[*] Trabajo de grado

[**] Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales. Maestría en Evaluación y Gerencia de Proyectos. Director: John Jaime Caro, Magister en Gerencia de Proyectos

Abstract

Title: Application of physical progress techniques and War Room to the monitoring and control of construction projects for the Temporary Union S&W Locations*.

Author: Luis Avelino Contreras Avendaño**

Key Words: project control, Schedule, Microsoft Project, S Curve, Baseline, Monitoring and Control, Control indicators, reports, progress, weighted weights, War Room

Description:

This work arises from the need of the company UT S&W Locations to strengthen the operations of its construction projects by implementing and putting into practice techniques and tools that allow it to be efficient in managing time management, understanding that the probability The success of a project depends directly on how to evaluate the quality of the schedule.

This application work develops a monitoring and control tool for time management in projects for the company "Temporary Union S&W Locations", by applying the techniques of schedules defined in the PMBOK® 6th edition guide with its extension for Construction “Construction Extension to the PMBOK Guide”. Additionally, it will incorporate good practices defined in the “GAO Schedule Assessment Guide” with the use of the Microsoft Project computer tool to carry out schedules, as well as the War Room technical application to facilitate decision-making.

The author's proposal performs an analysis of the quality of the schedules of the current projects and proposes the implementation of a tool structured in 5 components: Having a computer tool, Having trained personnel, Monitoring and control process, Standardization of reports, Feedback through War Room.

It is concluded that the implementation of this type of solutions, as well as the change of mindset of senior management, allow obtaining pertinent and sufficient information for timely decision-making, implementing effective corrective actions, this being highly beneficial for the company.

* Degree Work

** Faculty od Physicomechanical Engineering. School of Industrial and Business Studies. Master’s Degree in Project Management and Evaluation. Director: John Jaime Caro, Master in Project Management

Introducción

En el mundo de los proyectos y específicamente en los proyectos de la industria de la construcción, es común encontrar problemas para el cumplimiento de los cronogramas. Los proyectos de construcción deben abordar simultáneamente inconvenientes como la geografía, las condiciones del sitio, el clima, las comunidades, la infraestructura existente, así como una amplia gama de características particulares que generan un entorno complejo y en constante cambio, generando un alto riesgo en el incumplimiento del cronograma, que puede conllevar a sanciones por demoras en la entrega.

Desde el año 1969 se han venido desarrollando algunas filosofías de Gerencia de Proyectos en todo el mundo, pero ninguna especializada en el sector de la construcción. En el año 2003 el Project Management Institute (PMI) publicó "Construction Extension to the PMBOK Guide" en su primera edición, siendo su última edición la publicada en el año 2016. Esta guía describe conocimientos y prácticas suplementarias que son generalmente aceptadas como buenas prácticas en proyectos de construcción. También existen técnicas como el "War Room", que despliega información clave y actualizada a través de paredes y reuniones con una dinámica de equipo multidisciplinario, permitiendo identificar los aspectos que inciden sobre la ruta crítica del proyecto y de esta forma direccionar los planes de acción para corregir las desviaciones y alcanzar las metas establecidas.

Los riesgos inherentes de los proyectos de construcción junto con los impactos relacionados con la entrega, han generado la necesidad de crear áreas de conocimiento que se implementan con

mayor visibilidad como servicios especializados. Este subconjunto de construcción, denominada control de proyecto (Control Project), incluye técnicas y herramientas para planificación y control de las obras.

Este trabajo de aplicación desarrollará una herramienta de seguimiento y control de la gestión del tiempo en los proyectos para la empresa "Unión Temporal S&W Locaciones", mediante la aplicación de técnicas de cronogramas definidas en la guía del PMBOK® 6ta edición con su extensión para la construcción "Construction Extension to the PMBOK Guide".

Adicionalmente incorporará buenas prácticas definidas en la guía "GAO Schedule Assessment Guide" con el uso de la herramienta informática Microsoft Project para la realización de cronogramas, así como la aplicación técnicas War Room para facilitar la toma de decisiones.

Esta integración permitirá gestionar eficazmente los cronogramas de construcción que realiza la empresa UT S&W LOCACIONES con el objetivo fortalecer los procesos operativos en sus proyectos.

1. Planteamiento y Justificación del Problema Necesidad-Oportunidad

1.1 Identificación de la problemática a resolver

El documento PMI, Pulse of de Profession 2018, cita que debido a la velocidad del cambio y la feroz competencia del mercado, cada organización, independientemente de la industria, se requiere ajustar mucho más rápido hoy que en el pasado. Para hacerlo, las organizaciones lanzan proyectos

y esperan que entreguen resultados. Estos resultados se pueden transmitir como las métricas de rendimiento del proyecto, donde solo el 52% se terminan a tiempo.

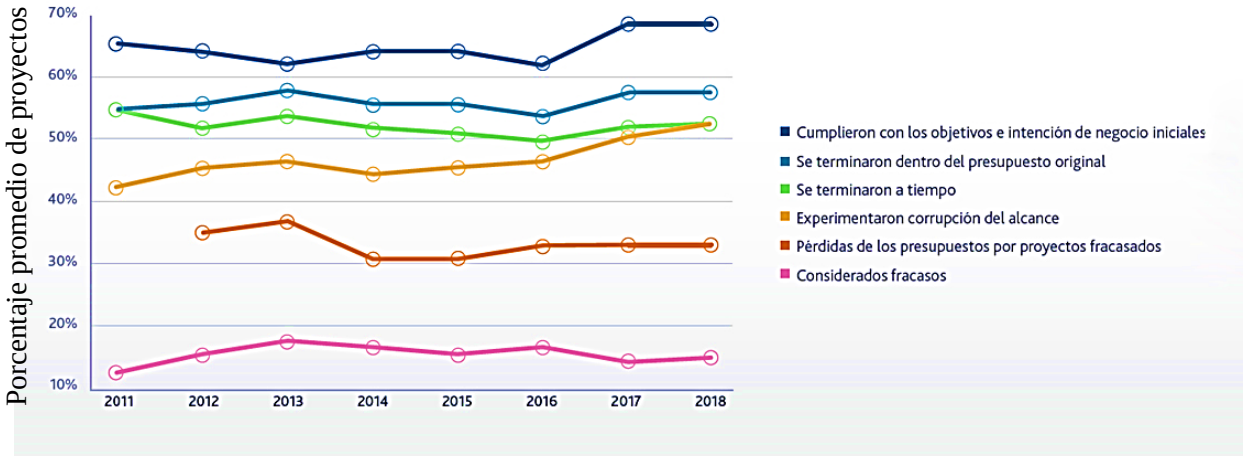


Figura 1. Estadísticas de proyectos. Fuente: PMI, Pulse of Profession 2018

Esta misma problemática de no entrega a tiempo de los proyectos o de invertir recursos adicionales para poder cumplir con los plazos contractuales se presenta actualmente en la empresa UT S&W LOCACIONES y en cada una de las empresas que conforman la Unión Temporal. Esto es consecuencia de una mala gestión del tiempo representando un alto riesgo de aplicación de cláusulas pecuniarias por incumplimiento en los cronogramas. A continuación se profundiza las características de la problemática a resolver.

1.2 Contextualización de la empresa UT S&W Locaciones

La UNION TEMPORAL S&W LOCACIONES está conformada por las firmas Serprecons Ltda y William Arley Jaimes Ltda; empresas con más de 20 años de experiencia que ofrece servicios

integrales de construcción de obras civiles, mecánicas, eléctricas, así como la operación y mantenimiento en empresas petroleras, plantas de gas, plantas de producción entre otras. La sede principal de las 2 empresas está ubicada en el municipio de Sabana de Torres (Santander) y su área de operación se centra en los municipios de Santander, Norte de Santander y Cesar.

En Agosto de 2019 se unieron para conformar la UT S&W LOCACIONES con el objetivo de unir esfuerzos para participar en procesos licitatorios que realizada Ecopetrol y otras empresas en la región del Magdalena medio, siendo seleccionada como contratista marco por Ecopetrol para la ejecución de obras de construcción por una vigencia de 3 años.

Las conclusiones resultantes de éste trabajo servirán para aplicar en los proyectos que actualmente desarrolla la unión temporal durante su vigencia y para los proyectos que desarrolla cada empresa de manera independiente.

1.2.1 Datos Generales. En la siguiente figura se detallan las características de la empresa.

RAZON SOCIAL:	UT S&W LOCACIONES
NIT:	901241473-2
CIUDAD:	SABANA DE TORRES
DEPARTAMENTO:	SANTANDER
DIRECCION:	Carrera 12 N° 13 – 10
TELEFONO:	6294859

Figura 2. Características de UT S&W Locaciones. Fuente: información suministrada de S&W.

1.2.2 Misión. Una vez creada la empresa se plantean la siguiente misión:

“UT S&W LOCACIONES, es una contratista, que ofrece servicios de construcción de obra civiles, eléctricos, mecánicos, instrumentación.

La misión de UT S&W LOCACIONES es satisfacer las necesidades de sus clientes antes, durante y después de finalizado el proyecto; dando cumplimiento a los estándares de calidad, costos y plazos fijados, respetando la legislación laboral, técnica, medio ambiental y social.

Así mismo, UT S&W LOCACIONES se encuentra en constante búsqueda de generar relaciones duraderas con sus clientes, oportunidades de desarrollo para sus trabajadores, formación de vínculos estratégicos con sus proveedores y así crear valor y estatus a su nombre".

1.2.3 Visión. Como se contextualiza anteriormente la empresa UT S&W Locaciones se creó en 2019 para unir los esfuerzos de las 2 empresas (Serprecons Ltda y William Arley Jaimes Ltda) para la presentación y ejecución de contratos en el área del Magdalena Medio durante los próximo 6 años. Durante éste período se establece la siguiente visión:

"Posicionarnos al año 2025 como la mejor empresa en la rama de construcción en el ámbito regional. Todo ello a través del desarrollo de los proyectos en tiempos óptimos; la mejora continua de nuestros procesos, la gestión de capital humano y el respeto a las normas para la conversación del medio ambiente; para así brindar siempre servicios de calidad a nuestros clientes".

1.2.4 Organigrama. A continuación se presenta el organigrama que utiliza la empresa en la ejecución de cada obra, donde se destaca la carencia de personal dedicado y/o especializado para el control del cronograma.

Estas actividades son asumidas por el ingeniero residente quien no tiene el tiempo y dedicación para realizar ésta labor, ya que su dedicación está orientada a resolver inconvenientes operativos, siendo éste evento uno de los hallazgos importantes a resolver durante el presente trabajo.

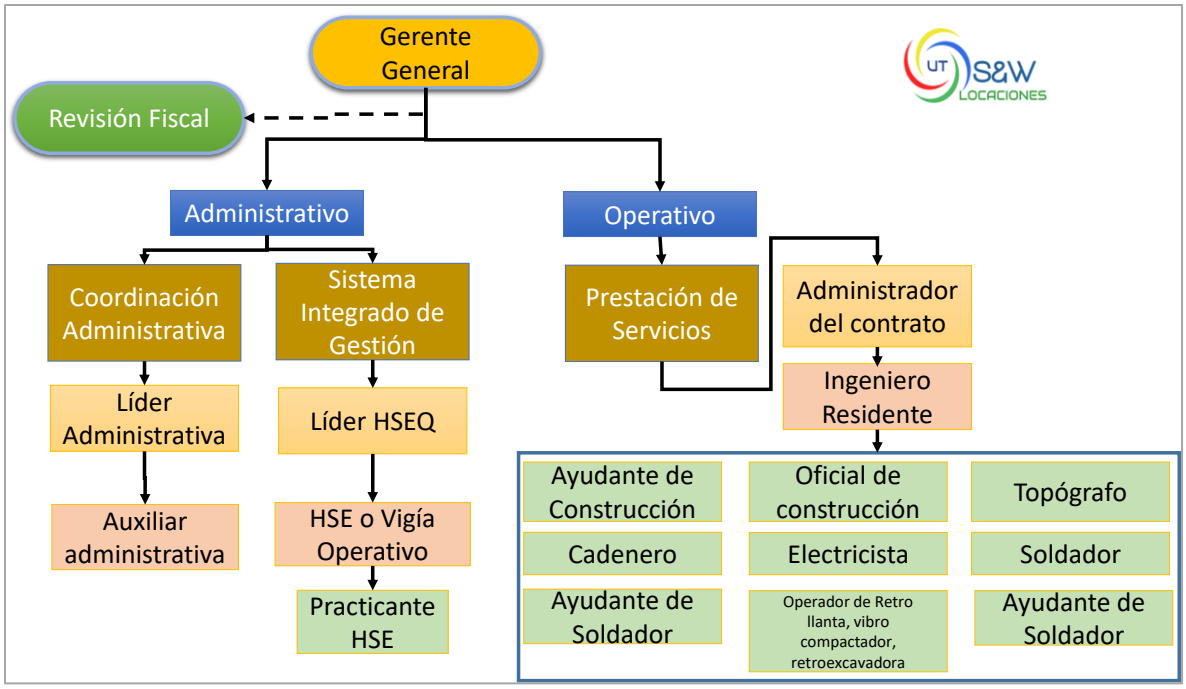


Figura 3. Estructura Organizacional. Fuente: UT S&W Locaciones

1.3 Análisis de proyectos de la empresa UT S&W Locaciones

Uno de los objetivos específicos del trabajo es determinar las necesidades que la empresa UNION TEMPORAL S&W LOCACIONES requiere para el seguimiento y control de cronogramas de los proyectos.

Para el desarrollo de éste objetivo se realiza un análisis del cumplimiento de cronogramas de obras anteriores, tomando como referencia los 5 principales contratos ejecutados desde el 2019.

A continuación se presentan las condiciones del valor contractual y de los plazos definidos cuando se firmaron los contratos:

CONTRATO	OBJETO DEL CONTRATO	VALOR DEL CONTRATO (COP)	FECHA INICIO	FECHA FINAL	TIEMPO CONTRACTUAL
1	OBRAS DE ADECUACIÓN Y MONTAJE DE EQUIPOS EN LA ESTACIÓN TISQUIRAMA PARA EL PROYECTO TISQUIRAMA MODULO 1 CAMPAÑA 13 POZOS	$ 12.156.345.980	4/06/2019	25/11/2020	540 días
2	OBRAS DE CONSTRUCCIÓN PARA LA RECUPERACIÓN DE LAS ÁREAS INTERVENIDAS EN LA EJECUCIÓN DE ACTIVIDADES DE LOS POZOS DE ESTUDIO PROVINCIA.	$ 9.465.876.567	25/06/2019	20/02/2020	240 días
3	OBRAS DE CONSTRUCCIÓN PARA RECUPERACIÓN DE LAS ÁREAS INTERVENIDAS EN LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO TISQUIRAMA MODULO 1 CAMPAÑA 13 POZOS	$ 1.516.245.670	9/07/2019	4/02/2020	210 días
4	OBRAS DE MEJORAMIENTO PARCIAL DE LA VIA SECUNDARIA QUE CONDUCE DEL CAMPO BONANZA AL MUNICIPIO LA ESPERANZA (VÍA CONTADERO)" DE LA GERENCIA DE DESARROLLO Y PRODUCCIÓN DE MARES (GMA) DE ECOPETROL S.A.	$ 12.245.890.567	10/08/2019	4/08/2020	360 días
5	OBRAS DE CONSTRUCCIÓN PARA EL PROYECTO "CUMPLIMIENTO DE NORMATIVA PARA LOS SISTEMAS DE MEDICIÓN DE LA GMA"-ACTIVOS PROVINCIA".	$ 7.260.890.768	26/10/2019	22/06/2020	240 días

Figura 4. Contratos en ejecución por la empresa S&W Nota. Adaptado de información recibida por S&W.

En el *Apéndice* A se ilustra registro fotográfico de los anteriores contratos ejecutados por la UT S&W LOCACIONES, para identificar las características y complejidad de ésta clase de estos proyectos.

Para identificar el comportamiento de la ejecución y del cumplimiento de los cronogramas en los contratos anteriores, se revisa el estado de cada proyecto realizado un corte de obra el día 28 de febrero de 2020 con los siguientes resultados:

CONTRATO	OBJETO DEL CONTRATO	FECHA FIN CONTRACTUAL	# DIAS PARA FINALIZAR	% PLANEADO	% REAL	% VARIACION	COMENTARIOS
1	OBRAS DE ADECUACIÓN Y MONTAJE DE EQUIPOS EN LA ESTACIÓN TISQUIRAMA PARA EL PROYECTO TISQUIRAMA MODULO 1 CAMPAÑA 13 POZOS	25/11/2020	271	54,5%	48,2%	-6,3%	
2	OBRAS DE CONSTRUCCIÓN PARA LA RECUPERACIÓN DE LAS ÁREAS INTERVENIDAS EN LA EJECUCIÓN DE ACTIVIDADES DE LOS POZOS DE ESTUDIO PROVINCIA.	20/02/2020	-8	100%	62,5%	-37,5%	No se cumplió con el plazo contractual y se debió gestionar un adicional de 45 días con el compromiso de trabajar jornadas adicionales presentando un plan de choque.
3	OBRAS DE CONSTRUCCIÓN PARA RECUPERACIÓN DE LAS ÁREAS INTERVENIDAS EN LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO TISQUIRAMA MODULO 1 CAMPAÑA 13 POZOS	4/02/2020	-24	100%	75,5%	-24,5%	
4	OBRAS DE MEJORAMIENTO PARCIAL DE LA VIA SECUNDARIA QUE CONDUCE DEL CAMPO BONANZA AL MUNICIPIO LA ESPERANZA (VÍA CONTADERO)" DE LA GERENCIA DE DESARROLLO Y PRODUCCIÓN DE MARES (GMA) DE ECOPETROL S.A.	4/08/2020	158	62,5%	46,2%	-16,3%	
5	OBRAS DE CONSTRUCCIÓN PARA EL PROYECTO "CUMPLIMIENTO DE NORMATIVA PARA LOS SISTEMAS DE MEDICIÓN DE LA GMA"-ACTIVOS PROVINCIA".	22/06/2020	115	52,1%	45,2%	-6,9%	

Figura 5. Contratos en ejecución por la empresa S&W Nota. Adaptado de información recibida por S&W.

Al analizar el estado de los contratos se identifica que la empresa posee un gran problema para el cumplimiento de los cronogramas de sus proyectos, hallando dos (2) contratos que no cumplieron con el plazo contractual y atrasos en los otros tres (3) contratos, con potencial riesgo de incumplimiento si no se toman correcciones a tiempo.

Profundizando sobre la problemática anterior, mediante la técnica de entrevistas a los representantes de la empresa se analizan los factores que están afectando el cumplimiento de sus proyectos y se concluye que no se están realizando cronogramas realistas, ya que los cronogramas actuales están obviando riesgos propios de la industria de la construcción, tales como:

- **Curva de aprendizaje limitada**: Debido a la continua movilización del personal entre obras o proyectos.
- **Sensibilidad al clima**: La construcción es afectada por el clima y el entorno natural, dada la condición de que gran parte del trabajo se realiza al aire libre.
- **Presión de trabajo**: Se caracteriza por ser una actividad que trabaja contra el tiempo, donde la presión por el cumplimiento de plazos es muy intensa.

- **Desplazamiento**: Una vez terminada una obra hay un desplazamiento hacia otro lugar, para ejecutar otro proyecto y no siempre va el mismo equipo de trabajo.
- **Interferencias**: Se trabaja con gran cantidad de personal en una pequeña área, lo que dificulta la organización y control de los trabajos, provocando cruces o estorbos entre las diferentes actividades que se realicen.
- **Mano de obra diversa**: Las obras se realizan con gran cantidad de mano de obra poco calificada, que en su mayoría son contratadas de las regiones; el empleo de estas personas tiene carácter ocasional y sus posibilidades de promoción son pocas.

Al no tener en cuenta estos riesgos en la construcción de los cronogramas se pierde la oportunidad de realizar cronogramas más confiables, entendiendo que la probabilidad de éxito de un proyecto depende directamente de cómo evaluar la calidad del cronograma.

La segunda parte del análisis se centra en evaluar la calidad de cada uno de los cronogramas actuales, para esto se utiliza un test tomando las buenas prácticas definidas en la guía del PMBOK® 6ta edición con su extensión para la construcción “Construction Extension to the PMBOK Guide” y la guía “GAO Schedule Assessment Guide”, que define las etapas que debe tener un cronograma, como se describe en la siguiente tabla.

BUENAS PRACTICAS	CONTRATO No. 1	CONTRATO No. 2	CONTRATO No. 3	CONTRATO No. 4	CONTRATO No. 5
1. CAPTURAR TODAS LAS ACTIVIDADES	100%	80%	100%	80%	70%
2. SECUENCIAR LAS ACTIVIDADES	80%	70%	60%	70%	68%
3. ASIGNAR RECURSOS A LAS ACTIVIDADES	0%	0%	50%	0%	0%
4. ESTABLECER DURACION A LAS ACTIVIDADES	100%	100%	100%	100%	100%
5. DEFINIR PESO DE LAS ACTIVIDADES	50%	60%	50%	50%	0%
6. VERIFICAR EL CRONOGRAMA HORIZONTAL Y VERTICALMENTE	0%	0%	0%	0%	0%
7. CONFIRMAR QUE LA RUTA CRITICA ES VALIDA	0%	0%	0%	0%	0%
8. REVISION DE HOLGURAS	0%	0%	0%	0%	0%
9. REALIZACION DE ANALISIS DE RIESGOS	0%	0%	50%	0%	0%
10. ESTABLECER LA LINEA BASE	100%	100%	100%	0%	0%
11. DESARROLLAR CURVAS DE PROGRESO	0%	0%	80%	0%	0%
12. ACTUALIZAR EL CRONOGRAMA Y CURVAS DE PROGRESO	80%	80%	80%	70%	0%
% DE CALIDAD	**43%**	**41%**	**56%**	**31%**	**20%**

Figura 6. Test de calidad de los cronogramas

El resultado del test es que la calidad de los cronogramas que posee actualmente la empresa UT S&W LOCACIONES está entre un 20% y 56%, encontrando amplias brechas para corregir, durante el desarrollo de éste trabajo de aplicación.

1.4 Árbol de problemas

Una vez analizada la problemática, se identifican diferentes causas a resolver en la empresa UT S&W LOCACIONES que se muestran en el siguiente árbol de problemas:

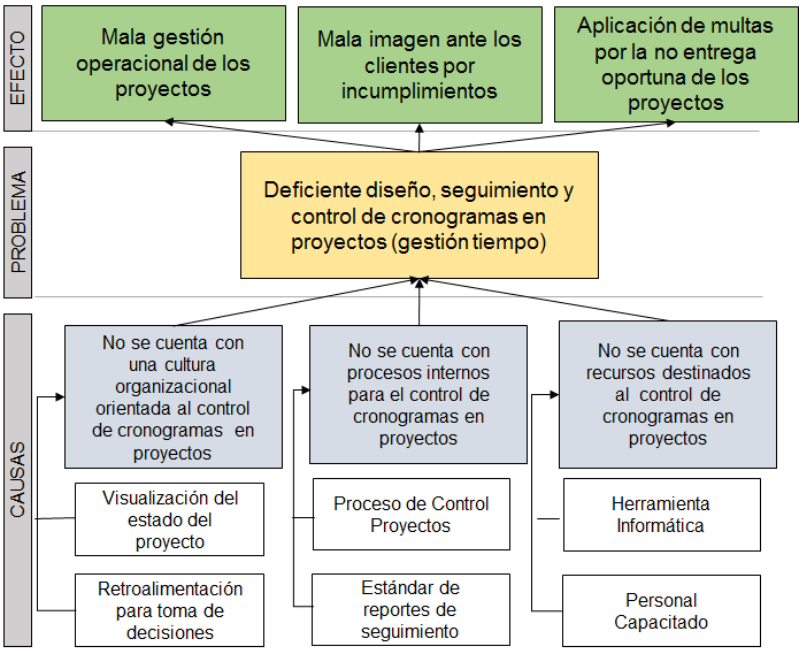


Figura 7. Árbol de problemas UT S&W Locaciones.

Se identifica como problema central motivo de este trabajo de aplicación, el deficiente diseño, seguimiento y control de los cronogramas de construcción de la empresa UNION TEMPORAL S&W LOCACIONES, que hace evidente la necesidad de mejorar sus procesos mediante la aplicación de técnicas y herramientas de control de proyectos, específicamente con la gestión del tiempo. La gestión de costo no forma parte de este trabajo de aplicación y podría ser la continuidad para un próximo trabajo.

La implementación de éstas herramientas se convierten en una oportunidad de añadir un valor agregado a los procesos de la organización, que podrían ser usados durante la ejecución de cualquier proyecto, disminuyendo el riesgo de multas por incumplimiento.

2. Objetivos

2.1 Objetivo General

Proponer un conjunto de soluciones mediante la implementación de técnicas y herramientas para el seguimiento y control de cronogramas en proyectos de construcción para la empresa UNION TEMPORAL S&W LOCACIONES, basado en los lineamientos contemplados en la guía del PMBOK® 6ta edición y su extensión para la construcción "Construction Extension to the PMBOK Guide". Adicionalmente incorporará buenas prácticas definidas en la guía "GAO Schedule Assessment Guide" y la aplicación de la técnica War Room.

2.2 Objetivos Específicos

- Determinar las necesidades que la empresa UNION TEMPORAL S&W LOCACIONES requiere para el seguimiento y control de cronogramas de los proyectos.
- Crear una herramienta de seguimiento y control de cronogramas de construcción mediante la ejecución de mejores prácticas, aplicación de la técnica de progreso físico y el apoyo de la herramienta informática Microsoft Project.
- Implementar la técnica de "War Room" como una mejor práctica dentro del proceso de seguimiento y control de proyectos.

3. Marco de Referencia

3.1 Marco de Antecedentes

Para la realización del trabajo de aplicación se revisan los siguientes trabajos de grado, monografías y tesis que sirven como base para abordar el tema objeto de estudio:

(Caballero, 2016) "Sistema de control de proyectos de construcción de vivienda usando indicadores clave". Barcelona, España. Tesis. Universidad Politécnica de Cataluña. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial de Barcelona.

Esta tesis presentada para obtener el título de doctor en Ingeniería de Proyectos y Sistemas plantea las características especiales que se deben considerar en los proyectos de construcción y que representan problemáticas que se deben investigar para plantear soluciones. Plantea 3 factores fundamentales como son: Factor tecnológico, Factor económico y Factor humano.

(Rivera, 2015) "Programación, planificación y control de obras de infraestructura civil, en la república de Guatemala". Guatemala. Trabajo de Grado. Universidad San Carlos de Guatemala. Facultad de Ingeniería.

Este trabajo de grado establece la importancia y las ventajas que tiene que realizar una planeación y programación a corto plazo de un proyecto de construcción. Plantea técnicas de planeación y programación, así como los controles que ayude a optimizar uso de recursos humanos y maquinara.

(Runza, 2015) "Diseño de un programa para el control del avance de obra", Bogotá, Colombia. Trabajo de Grado. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Tecnología en Construcciones Civiles.

Este trabajo de grado se realizó mediante la modalidad de pasantía aplicada al proyecto: Interventoría al contrato de rehabilitación vial en el barrio San Eusebio, con el objetivo de desarrollar un software que genere un informe del avance de obra, donde se compare el avance programado con el ejecutado y se brinden elementos para el análisis de las causas a los problemas de atraso físico o ejecución financiera.

(Rodríguez, 2013) "Práctica empresarial orientada en el análisis, monitoreo y control del avance físico de la excavación de las cavernas de la central subterránea en el proyecto hidroeléctrico Sogamoso mediante la información técnica suministrada sobre el progreso de la obra". Bucaramanga, Colombia. Trabajo de Grado. Universidad Industrial de Santander. Escuela de Ingeniería Civil.

Este trabajo de grado realizado mediante práctica empresarial presenta la forma de recopilar y revisar información relacionada con la excavación de las tres cavernas de la central subterránea por intermedio de reportes diarios de avance de obra, como insumo para calcular avances y rendimientos reales del proyecto.

(Barboza, 2013) "Metodología para la gestión de monitoreo y control de proyectos de construcción mediante la técnica de valor ganado", Bucaramanga, Colombia. Monografía. Universidad Industrial de Santander. Especialización en Gerencia de Proyectos

Esta monografía plantea una metodología básica de proyectos de construcción mediante el uso de herramientas como Ms Project y Microsoft Excel con el propósito de dar soluciones a las peguntas típicas de la dirección de proyectos sobre el estado real de las obras.

3.2 Marco Teórico

3.2.1 Project Management Institute Guía, PMBOK. El Project Management Institute (en adelante PMI), en la "Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos" (en adelante PMBOK), establece los fundamentos de la Gestión de Proyectos como una colección de procesos basados en las mejores prácticas aceptadas a nivel mundial. (Project Management Institute Guía PMBOK, 2017).

La guía PMBOK en su sexta edición define diez áreas de conocimiento y 5 grupos de procesos, describiendo el área 6 para la Gestión del Cronograma del proyecto.

Áreas de Conocimiento	Grupos de Procesos de la Dirección de Proyectos				
	Grupo de Procesos de Inicio	Grupo de Procesos de Planificación	Grupo de Procesos de Ejecución	Grupo de Procesos de Monitoreo y Control	Grupo de Procesos de Cierre
6. Gestión del Cronograma del Proyecto		6.1 Planificar la Gestión del Cronograma 6.2 Definir las Actividades 6.3 Secuenciar las Actividades 6.4 Estimar la Duración de las Actividades 6.5 Desarrollar el Cronograma		6.6 Controlar el Cronograma	

Figura 8: Grupo de Procesos Gestión del Tiempo. Fuente: PMI

La Sección 6: Gestión del Cronograma del Proyecto incluye los procesos requeridos para administrar la finalización del proyecto a tiempo. Los procesos de Gestión del Cronograma del Proyecto son:

6.1 Planificar la Gestión del Cronograma—Es el proceso de establecer las políticas, los procedimientos y la documentación para planificar, desarrollar, gestionar, ejecutar y controlar el cronograma del proyecto.

6.2 Definir las Actividades—Es el proceso de identificar y documentar las acciones específicas que se deben realizar para elaborar los entregables del proyecto.

6.3 Secuenciar las Actividades—Es el proceso de identificar y documentar las relaciones entre las actividades del proyecto.

6.4 Estimar la Duración de las Actividades—Es el proceso de realizar una estimación de la cantidad de periodos de trabajo necesarios para finalizar las actividades individuales con los recursos estimados.

6.5 Desarrollar el Cronograma—Es el proceso de analizar secuencias de actividades, duraciones, requisitos de recursos y restricciones del cronograma para crear el modelo del cronograma del proyecto para la ejecución, el monitoreo y el control del proyecto.

6.6 Controlar el Cronograma—Es el proceso de monitorear el estado del proyecto para actualizar el cronograma del proyecto y gestionar cambios a la línea base del cronograma.

3.2.2 Construction Extension to the PMBOK Guide. En el año 2003 el Project Management Institute (PMI) publicó "Construction Extension to the PMBOK Guide" en su primera edición como una guía extensa orientada a proyectos de construcción. Su última versión es la publicada en el año 2016 y es la que actualmente está vigente. Esta guía describe conocimientos y prácticas suplementarias que son generalmente aceptadas como buenas prácticas en proyectos de construcción. Así mismo incluye áreas de conocimiento específicas para la industria de la construcción, que no aparecen en la Guía PMBOK. También sigue una nueva estructura, discutiendo los principios en cada una de las áreas de conocimiento en lugar de discutir los procesos individuales.

La extensión describe el marco y las características específicas de los proyectos de construcción y sus ciclos de vida, enuncia adiciones o modificaciones a las 10 áreas de conocimiento que describen los atributos específicos de la industria de la construcción.

La sección 6 de ésta guía (Construction Extension to the PMBOK Guide), describe la gestión del cronograma aplicable a proyectos de construcción, presentando consideraciones adicionales para la planificación, monitoreo y control de los cronogramas, incluyendo 3 nuevos procesos: Definición de pesos de las actividades, Desarrollo de las curvas de Progreso y Monitoreo del Progreso.

	Grupo de proceso de inicio	Grupo de proceso de planificación	Grupo de proceso de ejecución	Grupo de proceso de monitoreo y control	Grupo de proceso de cierre
6. Gestión del cronograma del proyecto		6.2.1 Planificar la Gestión del Cronograma		6.3.1 Actualización de la curva de avance	
		6.2.2 Definir las Actividades		6.3.2 Impactos en el cronograma	
		6.2.3 Secuenciar las Actividades		6.3.3 Revisiones de desempeño y progreso	
		6.2. 4 Estimar la duración de las actividades y los recursos			
		6.2.5 Definición de Pesos de las Actividades			
		6.2. 6 Desarrollar el Cronograma			
		6.2.7 Desarrollo de las Curvas de Progreso			

Figura 9. Grupo de procesos gestión del tiempo. Fuente Construction Extension to the PMBOK Guide.

3.2.3 GAO Schedule Assessment Guide. La Oficina de Responsabilidad del Gobierno de EE. UU, se encarga entre otras cosas, de asistir al Congreso en su supervisión del gobierno federal, incluidas las agencias administración de fondos públicos. Para utilizar los fondos públicos de

manera efectiva, el gobierno debe emplear prácticas y procesos de gestión eficaces, incluida la medición de desempeño del programa gubernamental.

En diciembre de 2015 se publicó la "GAO Schedule Assessment Guide**"** destinada a ampliar los conceptos de gestión de cronogramas al proporcionar diez mejores prácticas para ayudar a los gerentes y auditores a garantizar que el cronograma de los proyectos o programas sean confiables. La fiabilidad del cronograma determina la credibilidad de las fechas previstas del proyecto para toma de decisiones.

La guía "GAO Schedule Assessment Guide" describe un proceso para crear y mantener cronogramas realistas detallados en la figura 7 e ilustrado en la figura 8 y que sirvió de base en el análisis realizado en la figura 15.

Process step	Description	Corresponding scheduling best practice
Capture all activities	Using the work breakdown structure as a basis, all activities are captured in the schedule, including all work necessary by the owner and contractors. The schedule should reflect all effort necessary to accomplish the deliverables described in the WBS. Depending on how much is known, some sets of activities will be scheduled in detail and others will be planned in long-duration planning packages.	Capture all activities
Create logically sequenced activity network	Activities are listed in the order they are to be performed and are joined with logic to create predecessors and successors. Logic relationships are not made overly complex and date constraints and lags are minimized.	Sequence all activities
Estimate work and durations and assign resources	In accordance with rolling wave planning, estimates of work, duration, and effort are created for activities and resources are assigned. Budgets for direct labor, travel, equipment, material, and the like are assigned to both detail activities and planning packages so that total costs to complete the program are identified.	Assign resources to all activities; establish the duration of all activities
Validate critical path and reasonable total float	The critical and longest paths are identified and validated by the schedulers, management, and subject matter experts. Estimates of total float are examined for reasonableness and extreme values of float are confirmed after validating the network logic. Date constraints causing negative total float are examined and justified. The initial plan or updated schedule may need to be optimized. Strategies for recovery and acceleration can be used to allocate resources more efficiently and to meet time or cost constraints. Recovery options are created for significant forecasted delays.	Confirm that the critical path is valid; ensure reasonable total float
Analyze schedule risk	Data about program schedule risks are incorporated into a statistical simulation to predict the level of confidence in meeting a program's completion date; determine the contingency, or reserve of time, needed for a level of confidence; and identify high-priority risks and their mitigation plans. A schedule risk analysis is performed on the schedule before a baseline is set and periodically as the schedule is updated to reflect actual progress on activity durations and sequences.	Conduct a schedule risk analysis; capture all activities
Verify and validate traceability	The schedule's traceability, horizontally and vertically, is verified. Horizontal traceability ensures that products and outcomes are linked to associated activities. Vertical traceability ensures that data are consistent between different levels of the schedule.	Verify that the schedule can be traced horizontally and vertically
Set and document baseline	The baseline schedule is designated the target schedule and is subjected to configuration management control. A corresponding basis document explains the overall approach to the program and documents and justifies features of the schedule.	Maintain a baseline schedule

Figura 10. Detalle proceso para crear y mantener cronogramas realistas. Fuente: GAO

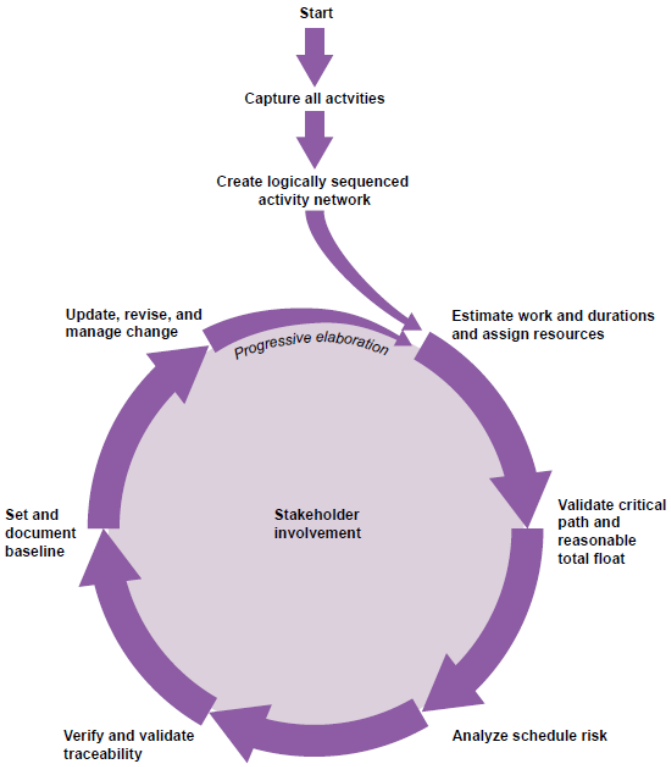


Figura 11. Proceso para crear y mantener cronogramas realistas. Fuente: GAO

3.2.4 Técnicas de Control de Proyectos y Curva "S". Existen en la actualidad una serie de técnicas que ayudan a las organizaciones a realizar gestión para el seguimiento y control de los proyectos de construcción de manera eficaz y oportuna, siendo las más relevantes las siguientes:

	PROGRESO FÍSICO	VALOR GANADO	CRONOGRAMA GANADO	WEIGHTED MILESTONE
Características	Controla costo y tiempo por separado	Unifica la medición de tiempo y costo	Controla costo y tiempo por separado	Controla costo y tiempo por separado
+	La medición de cada variable es más precisa	Uso de menos indicadores	Mayor precisión y predictibilidad en seguimiento al cronograma	Simple y práctica
(-)	No se tienen verdaderos indicadores de eficiencia en costos	En fases finales del proyecto (>80%) la medición de cronograma pierde confiabilidad	Poco conocida, requiere alta especialización	Solo para proyectos de baja complejidad
Retos para su implementación	Entendimiento de los indicadores	Alineación completa de paquetes de trabajo costo y tiempo	Entendimiento de indicadores y competencias	Milestones convertidos en Inchstones

Figura 12. Técnicas de Control de Proyectos. Fuente: Seminario Control Proyectos Ecopetrol 2019.

La técnica de “progreso físico” controla el costo y tiempo por separado; su ventaja se centra en que la medición de cada variable es más precisa y se puede parametrizar, siendo una técnica que se acomoda muy bien a los proyectos de construcción.

Para la realización de éste trabajo de aplicación se usará la técnica de “progreso físico” en la gestión del tiempo, siendo la necesidad más visible que actualmente posee la empresa UT S&W LOCACIONES en los proyectos que ejecuta.

La interpretación gráfica de ésta técnica se realiza mediante el uso de curvas de progreso o curvas “S”.

La curva de progreso o curva de la “S”, es la comparación del avance físico real versus el avance físico planificado, en el período ya acumulado a la fecha, con el objetivo de establecer las desviaciones del cronograma y tomar acciones en el proyecto.

La curva “S” se construye a partir del diagrama de Gantt, asignado un peso ponderado a todas las tareas, cuya suma total sea el 100%. El cálculo del peso ponderado de las actividades dependerá de la variable a usar en el control del proyecto, las cuales pueden ser:

- Tiempo de ejecución de las actividades. (días, horas)
- Costo de las actividades. (pesos, dólares)
- Horas-hombres de las actividades. (Trabajo)
- Cualquier otra variable que se considere significativa para el control del proyecto, resultante de un juicio de expertos.

En la siguiente figura se muestra el control de un proyecto aplicando la técnica de progreso físico, graficando mediante curvas "s" el avance físico y financiero del proyecto.

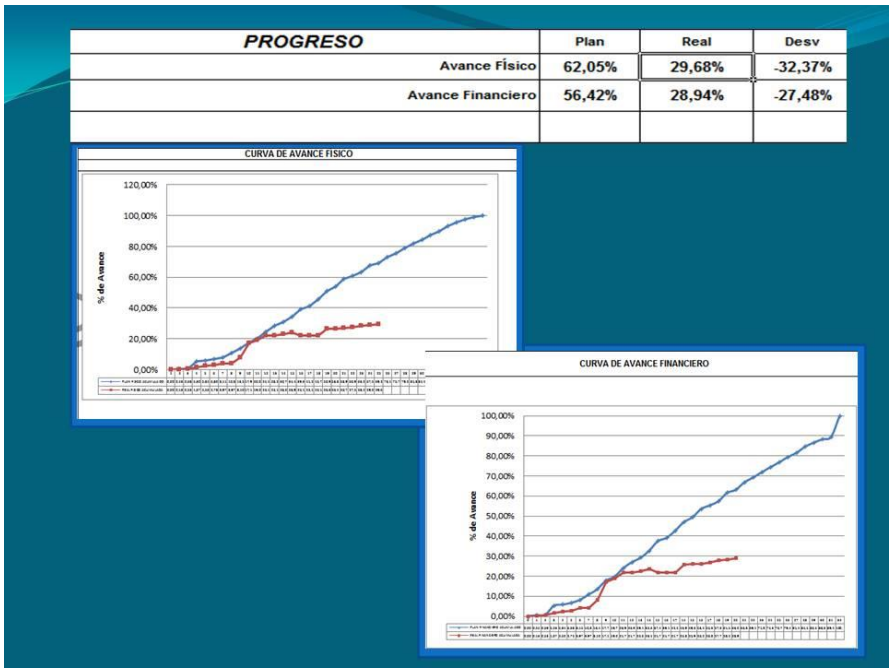


Figura 13. Curva S. Fuente http://aprendizajeanalogiaygestion.blogspot.com

3.2.5 Técnica de War Room. El libro arte de la guerra de Sun Tzu definió los fundamentos de la guerra. Pero éstas prácticas podrían usarse en diferentes áreas de negocios, mediante un conjunto básico de reglas que ayuda a un comandante a tener éxito cuando emprende la guerra.

Aunque escrito en la antigüedad, estos conceptos básicos se pueden utilizar con éxito en la gestión de proyectos.

War Room retoma éstos conceptos y mediante una técnica ordenada despliega información clave y actualizada, que a través de reuniones con una dinámica de equipo multidisciplinario, permite identificar los aspectos que inciden sobre la ruta crítica del proyecto y de esta forma direccionar los planes de acción para corregir las desviaciones identificadas y alcanzar las metas establecidas.

El artículo “Enter the war room” escrito por Mark Ingebretsen en mayo de 2003 para la revista PM Network describe las salas de guerra como:

“En su forma más simple, una sala de guerra podría ser el lugar de almuerzo favorito de todos, aunque con algunos cuadros de Gantt o Pert pegados a las paredes, dice Peter Fieger, un consultor independiente de tecnología de la información (TI) con sede en Victoria, BC, Canadá, que ha utilizado salas de guerra para desarrollar sistemas de información de atención médica. El extremo opuesto sería como una sala repleta de pantallas de plasma brillantes y transmisiones de video en vivo desde múltiples ubicaciones. A medida que el reloj avanzaba hacia el nuevo siglo, los usuarios de la sala de guerra se dieron cuenta de que sus instalaciones podían adaptarse a cualquier proyecto donde "el fracaso no es una opción", dice Martin Wartenberg, consultor senior de la Universidad de California, San Diego, California. Estados Unidos, que ha diseñado salas de guerra para aplicaciones militares y civiles. Wartenberg dice que las compañías en las industrias de TI y construcción, en particular, confían en las salas de guerra porque muchos de sus proyectos son críticos”.

Las salas de guerra también funcionan para todo tipo de proyectos, tal como lo hizo Hewlett-Packard usando salas de guerra durante su fusión con Compaq.

A continuación se ilustran algunos ejemplos de salas de guerra o War Room.

Figura 14. Sala de War Room. Fuente: https://www.slideshare.net/rmurray/the-art-of-warroom

Figura 15. Sala de War Room. Fuente: https://www.slideshare.net/rmurray/the-art-of-warroom

El “War Room” es una técnica que requiere la fuerza del trabajo en equipo y permite resolver los problemas que se presentan en los proyectos para cumplir sus objetivos. Para su desarrollo se requieren las siguientes condiciones:

- Lugar: se debe disponer de un lugar para publicar la información y en donde se realizan las reuniones, es deseable que este sea espacio dedicado en donde se pueda consultar de manera permanente la información crítica del proyecto.
- Frecuencia de la reunión: 1 a 2 veces por semana, según criticidad de los temas.
- Duración de la reunión: 1 hora.
- Es requerida la presencia de los líderes que soportan la información visualizada en el War Room.
- Actualización de la información a presentar por parte del control del proyecto.

La agenda de la reunión se realizará de la siguiente manera:

1. Introducción general y análisis del avance semanal del proyecto
    - Avance General con foco en la etapa en la que se encuentra el proyecto
    - Seguimiento Avance por frente de trabajo.
2. Análisis ruta crítica
    - Ruta Crítica: Identificación de alertas en 3 categorías (prioritario, medio, en desarrollo) que afectan el desempeño y cumplimiento de las metas
3. Información de apoyo con indicadores adicionales de la etapa en la que se encuentra el proyecto.
4. Otros
    - Temas adicionales de la agenda se deben diligenciar en los Post-it destinados para esto.

Esta técnica soportada en las condiciones generales y cumpliendo la agenda propuesta, ayuda a un grupo de trabajo a enfocarse y cumplir, ya que:

- Se reconoce lo crítico: Ayuda a visualizar el estado actual del proyecto y retar al equipo.

- Se identifican asuntos importantes a escalar: Si hay una necesidad urgente para impulsar el progreso, capturar y escalar a los líderes.
- Se toman decisiones para seguir adelante: El dueño del War Room debe tomar las decisiones requeridas.
- Se establece ¿Cuándo y Quién?: Ser claros y saber qué acción tendrá lugar una vez finalice la sesión.

En la siguiente figura se muestra la implementación de una sala de guerra o war room.

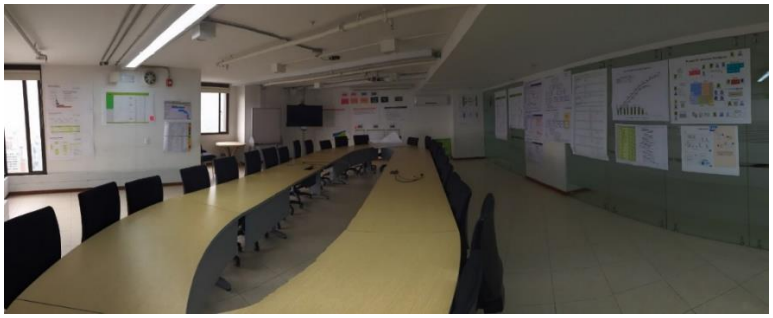


Figura 16. Sala de War Room. Fuente: Procedimiento contratistas Ecopetrol

4. Diseño de componentes para el desarrollo, seguimiento y control de proyectos

El objetivo específico No. 2 del trabajo define la creación de una herramienta de seguimiento y control de cronogramas de construcción mediante la ejecución de mejores prácticas y el apoyo de la herramienta informática Microsoft Project.

Para el desarrollo de éste objetivo se aborda la problemática identificada y se plantean los componentes o medios que permitirán cumplir con éste objetivo.

DEFINICION DEL PROBLEMA	
EFECTO 3	Aplicación de multas por la no entrega oportuna del contrato.
EFECTO 2	Mala imagen ante los clientes por incumplimientos
EFECTO 1	Mala gestión operacional de los proyectos
PROBLEMA	Deficiente seguimiento y control de contratos.
CAUSAS	**1. No se cuenta con recursos destinados al control de cronograma en proyectos.**
	1.1 Herramienta Informática
	1.2 Personal Capacitado
	2. No se cuenta con procesos internos para el control de cronogramas en proyectos
	2.1 Proceso de Control de proyectos
	2.2 Estandar de reportes de seguimiento
	3. No se cuenta con una cultura organizacional orientada al control de cronogramas de proyectos
	3.1 Visualización del estado del proyecto
	3.2 Retroalimentación para toma de decisiones

Herramientas de diseño, seguimiento y control de cronogramas en proyectos

DEFINICION DE LA SOLUCION	
FIN 3	No aplicación de multas por la entrega oportuna del contrato.
FIN 2	Mejor imagen de los clientes por cumplimiento en el cronograma
FIN 1	Fortalecimiento operacional de la empresa.
PROPOSITO	Eficiente seguimiento y control de contratos.
COMPONENTES O MEDIOS	**1. Contar con recursos destinados al control de contratos.**
	* Disponer de la herramienta Informática (MS Project)
	* Disponer de personal capacitado para control de proyectos
	2. Contar con procesos internos para el control de contratos.
	* Creación de proceso de control
	* Estandarización de reporte para el seguimiento de actividades
	3. Contar con una cultura organizacional orientada al control de los proyectos
	*Implementación de paredes en salas de guerra (War Room)
	* Desarrollo de reunión mediante War Room

Figura 17. Causas y componentes para control proyectos.

Para resolver la problemática se establece una herramienta de seguimiento y control de cronogramas de proyectos mediante la implementación de 5 componentes:

- Disponer de la herramienta informática para gestión de proyectos.
- Disponer de personal calificado para control de proyectos.
- Proceso para el control y seguimiento de proyectos.

- Estandarización de reporte para el control del proyecto.
- Retroalimentación mediante War Room.

En la siguiente figura se muestra las características de cada componente.

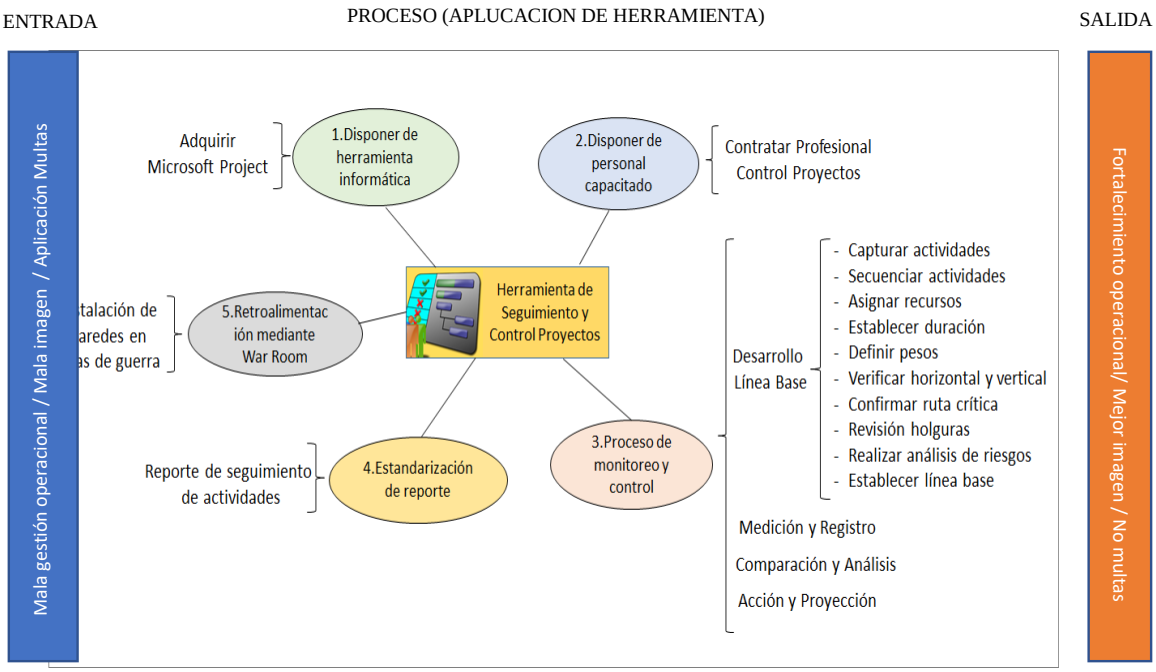


Figura 18. Herramienta de seguimiento y control de proyectos.

4.1 Componente 1: Disponer de la herramienta informática para gestión de proyectos

Dentro de los software destinados a las administración y gestión de proyectos se cuentan como los más utilizados el Microsoft Project y Primavera Project Planner. Analizando las características de los proyectos que realiza la empresa UT S&W LOCACIONES, el valor de licencias de programas de gestión de proyectos, el software que usan los clientes, se recomienda el uso de Microsoft Project como herramienta para el desarrollo, seguimiento y control de los cronogramas.

4.2 Componente 2: Disponer de personal calificado para control de proyectos

Dentro de estructura organizacional que posee la empresa UT S&W LOCACIONES se plantea la necesidad de crear el cargo de "Profesional de Control de Proyectos". La nueva estructura organizacional propuesta para la empresa se muestra en la siguiente figura.

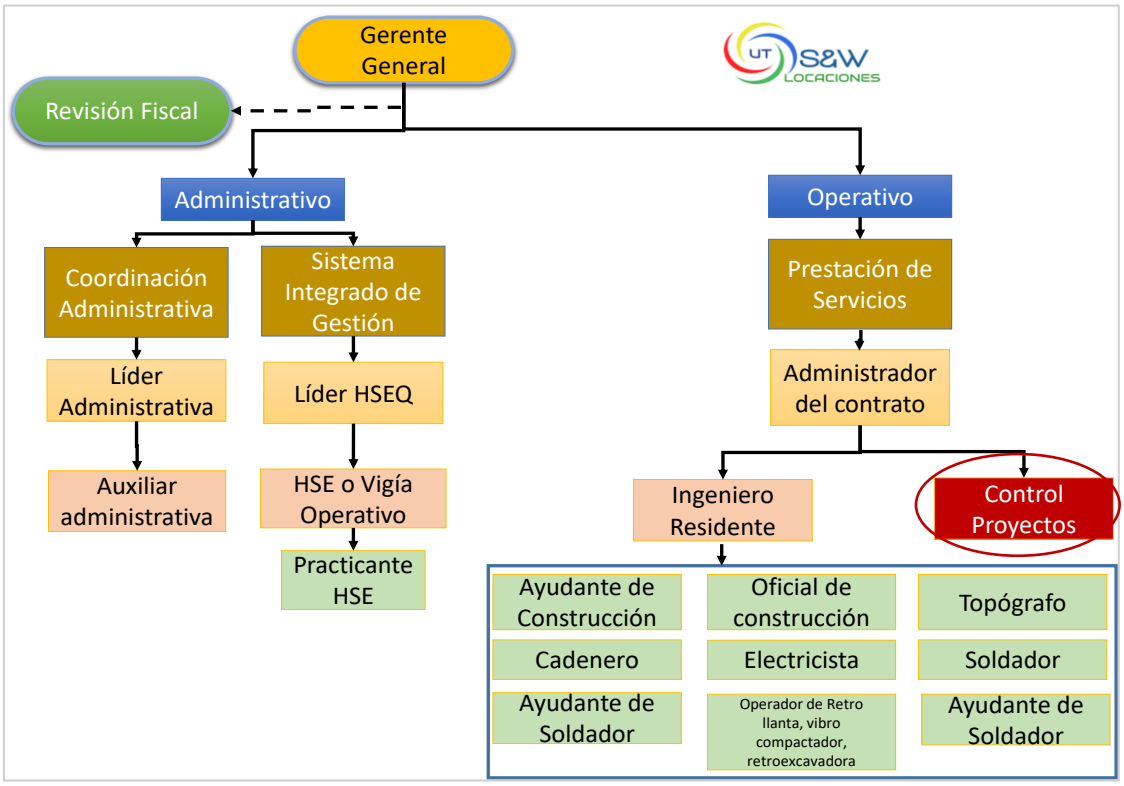


Figura 19. Propuesta de organigrama.

En la siguiente tabla se definen las actividades y requisitos que debe tener el cargo de control proyectos.

UT S&W LOCACIONES	**UNION TEMPORAL S&W LOCACIONES**
CARGO :	INGENIERO CONTROL DE PROYECTOS
OBJETIVO GENERAL:	Coordinar y realizar las actividades correspondientes a la planificación, ejecución, control y seguimiento de los cronogramas de los proyectos.
ACTIVIDADES:	Planificar en MS Project (software utilizado para la planificación) los cronograma de los contratos que la empresa ejecuta.
	Establecer la línea base y formalizarla con el cliente
	Dar seguimiento y avances físicos al proyecto en ejecución.
	Llevar planificaciones intermedias y semanales de las obras.
	Elaborar informes semanales y mensuales.
	Analizar las restricciones (cuellos de botella), en conjunto con el área operativa para velar que los tiempos de los cronogramas se mantengan según lo proyectado.
	Diseño y manejo de indicadores de gestión para llevar el seguimiento y control en tiempo real de los proyectos.
	Elaborar Informes de cierre de proyecto
	Elaborar Re-programaciones cuando los contratos lo ameritan.
	Otras establecidas en el perfil del cargo respectivo.
REQUISITOS	Ingeniero Civil o carrera afín, con experiencia laboral de dos (2) años desarrollando actividades con Ingeniero de Planificación y Control de Proyectos, manejo de software Ms Project y Office.

Figura 20. Perfil del profesional control de proyectos

4.3 Componente 3: Proceso para el control y seguimiento de proyectos.

Según la guía “GAO Schedule Assessment Guide”, el monitoreo y control de un proyecto se sostiene sobre 4 pilares: Línea base, Medición y Registro, Comparación y Análisis, Acción y Proyección, representados en la siguiente figura:

Figura 21. Pilares control de proyectos.

4.3.1 Desarrollo de Línea Base. La Línea Base de un proyecto se refiere a crear el plan de trabajo (cronograma) que a su vez será el patrón de comparación durante el desarrollo del proyecto o contrato. La guía "GAO Schedule Assessment Guide", establece un proceso para crear y mantener cronogramas confiables mediante mejores prácticas. Tomando como referencia las buenas prácticas definidas en la guía del PMBOK® 6ta edición con su extensión para la construcción "Construction Extension to the PMBOK Guide" y la guía "GAO Schedule Assessment Guide", se establecen los siguientes lineamientos para el desarrollo de cronogramas apoyados en la herramienta MS Project.

4.3.1.1 Capturar todas las actividades. El cronograma debe reflejar todas las actividades definidas en la estructura de desglose del trabajo (WBS), detallando el trabajo y esfuerzo necesario para lograr los objetivos y entregables de los proyectos de construcción. Pueden existir actividades detalles, actividades resumen o hitos.

La estructura del cronograma deberá ser una acumulación de todas las áreas o segmentos a gestionar, asociadas con el alcance del proyecto que tengan incidencia en la duración del proyecto.

A continuación se determinan parámetros generales para definir la estructura del cronograma siguiendo la secuencia lógica del ciclo de vida del proyecto y la estrategia de ejecución del mismo, detallando las actividades necesarias para controlar el progreso.

- **Nivel 0**, Contrato / Ubicación: Este nivel identifica el número del contrato, la ubicación de las obras o una breve descripción del alcance. (ODS 002- Obras Provincia)
- **Nivel 1**, Sistemas / Área: Este nivel se estructura según la estrategia de ejecución y contratación, clasificando los paquetes de trabajo principales. (Construcción de locaciones, Construcción de piscinas).
- **Nivel 2**, Subsistemas: Este nivel permite dividir cada uno de los entregables para obtener un mejor control. (Locación 1, Locación 2)
- **Nivel 3**, Especialidad: Este nivel clasifica los trabajos a realizar por cada especialidad (civil, mecánica, eléctrica e instrumentación).
- **Nivel 4**, Tipo de Trabajo: Este nivel divide agrupa los trabajos a realizar en cada una de las especialidades. (movimiento de tierras, contrapozos).
- **Nivel 5**, Actividades: Se detallan las actividades necesarias para cumplir con el alcance del contrato (Excavación, rellenos, etc).

Dependiendo del alcance del contrato se puede ir desglosando el trabajo. Se recomienda llegar máximo a un nivel 7 en la WBS o EDT.

En la siguiente figura se ilustra un ejemplo de la construcción de una WBS por niveles.

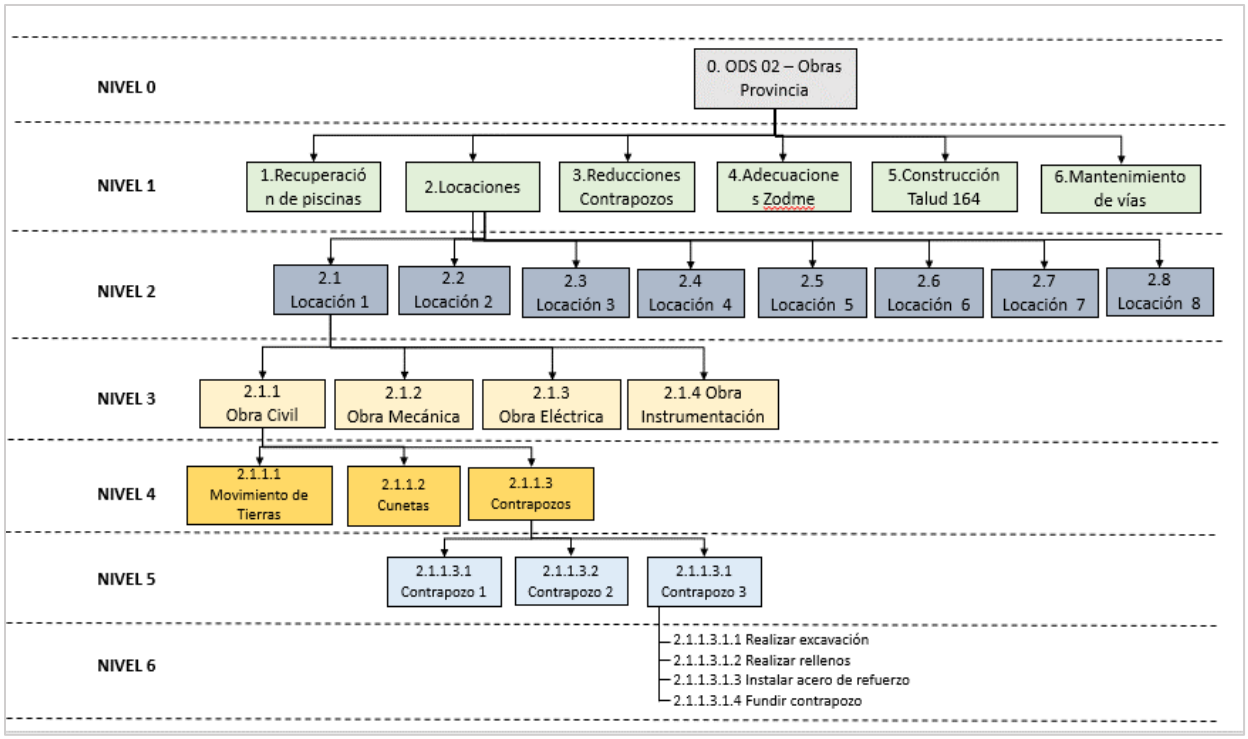
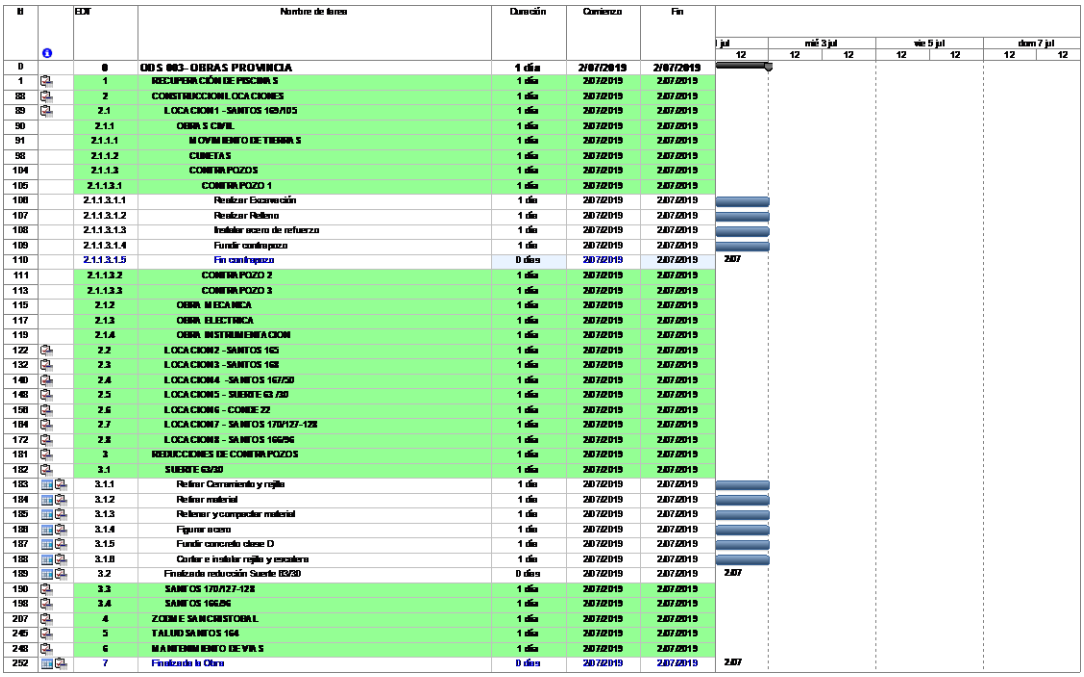


Figura 22. Estructura de WBS.

En la siguiente figura se ilustra la integración de WBS y actividades usando la herramienta MS Project.



Id	EDT	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
0	0	ODS 003- OBRAS PROVINCIA	1 día	2/07/2019	2/07/2019
1	1	RECUPERACIÓN DE PISCINA S	1 día	2/07/2019	2/07/2019
88	2	CONSTRUCCION LOCACIONES	1 día	2/07/2019	2/07/2019
89	2.1	LOCACION 1 - SANTOS 163/165	1 día	2/07/2019	2/07/2019
90	2.1.1	OBRA S CIVIL	1 día	2/07/2019	2/07/2019
91	2.1.1.1	MOVIMIENTO DE TIERRA S	1 día	2/07/2019	2/07/2019
98	2.1.1.2	CUNETA S	1 día	2/07/2019	2/07/2019
104	2.1.1.3	CONTRA POZOS	1 día	2/07/2019	2/07/2019
105	2.1.1.3.1	CONTRA POZO 1	1 día	2/07/2019	2/07/2019
106	2.1.1.3.1.1	Realizar Excavación	1 día	2/07/2019	2/07/2019
107	2.1.1.3.1.2	Realizar Relleno	1 día	2/07/2019	2/07/2019
108	2.1.1.3.1.3	Instalar acero de refuerzo	1 día	2/07/2019	2/07/2019
109	2.1.1.3.1.4	Fundir contrapozo	1 día	2/07/2019	2/07/2019
110	2.1.1.3.1.5	Fin contrapozo	0 días	2/07/2019	2/07/2019
111	2.1.1.3.2	CONTRA POZO 2	1 día	2/07/2019	2/07/2019
113	2.1.1.3.3	CONTRA POZO 3	1 día	2/07/2019	2/07/2019
115	2.1.2	OBRA MECANICA	1 día	2/07/2019	2/07/2019
117	2.1.3	OBRA ELECTRICA	1 día	2/07/2019	2/07/2019
119	2.1.4	OBRA INSTRUMENTACION	1 día	2/07/2019	2/07/2019
122	2.2	LOCACION 2 - SANTOS 165	1 día	2/07/2019	2/07/2019
132	2.3	LOCACION 3 - SANTOS 168	1 día	2/07/2019	2/07/2019
140	2.4	LOCACION 4 - SANTOS 167/50	1 día	2/07/2019	2/07/2019
148	2.5	LOCACION 5 - SUERTE 63 /30	1 día	2/07/2019	2/07/2019
150	2.6	LOCACION 6 - CONDE 22	1 día	2/07/2019	2/07/2019
164	2.7	LOCACION 7 - SANTOS 170/127-128	1 día	2/07/2019	2/07/2019
172	2.8	LOCACION 8 - SANTOS 166/56	1 día	2/07/2019	2/07/2019
181	3	REDUCCIONES DE CONTRA POZOS	1 día	2/07/2019	2/07/2019
182	3.1	SUERTE 63/30	1 día	2/07/2019	2/07/2019
183	3.1.1	Retirar Cerramiento y rejilla	1 día	2/07/2019	2/07/2019
184	3.1.2	Retirar material	1 día	2/07/2019	2/07/2019
185	3.1.3	Rellenar y compactar material	1 día	2/07/2019	2/07/2019
186	3.1.4	Figurar acero	1 día	2/07/2019	2/07/2019
187	3.1.5	Fundir concreto clase D	1 día	2/07/2019	2/07/2019
188	3.1.6	Cortar e instalar rejilla y escalera	1 día	2/07/2019	2/07/2019
189	3.2	Finalizada reducción Suerte 63/30	0 días	2/07/2019	2/07/2019
190	3.3	SANTOS 170/127-128	1 día	2/07/2019	2/07/2019
198	3.4	SANTOS 166/56	1 día	2/07/2019	2/07/2019
207	4	ZCONDE SANCRISTOBAL	1 día	2/07/2019	2/07/2019
245	5	TALUD SANTOS 164	1 día	2/07/2019	2/07/2019
248	6	MANTENIMIENTO DE VIA S	1 día	2/07/2019	2/07/2019
252	7	Finalizada la Obra	0 días	2/07/2019	2/07/2019

Figura 23. WBS en Microsoft Project.

4.3.1.2 Secuenciar todas las actividades. El cronograma debe planificarse para que las fechas críticas del programa puedan cumplirse. Para hacer esto, las actividades deben secuenciarse y vincularse lógicamente, es decir, enumerarse en el orden en que deben llevarse a cabo y unirse con lógica, usando 4 tipos de precedencias (FC, CC, FF, CF). Se pueden usar Lags (retraso de la actividad sucesoras) o Leds (lags negativos, que permite acelerar la actividad sucesoras).

En algunos casos puede ser necesario anular las fechas calculadas de inicio o finalización de las actividades mediante la imposición de restricciones de calendario. Las restricciones se pueden colocar en una actividad fecha de inicio o finalización y puede limitar el movimiento de una actividad al pasado o al futuro.

En la siguiente figura se ilustra forma de vincular actividades usando la herramienta MS Project.

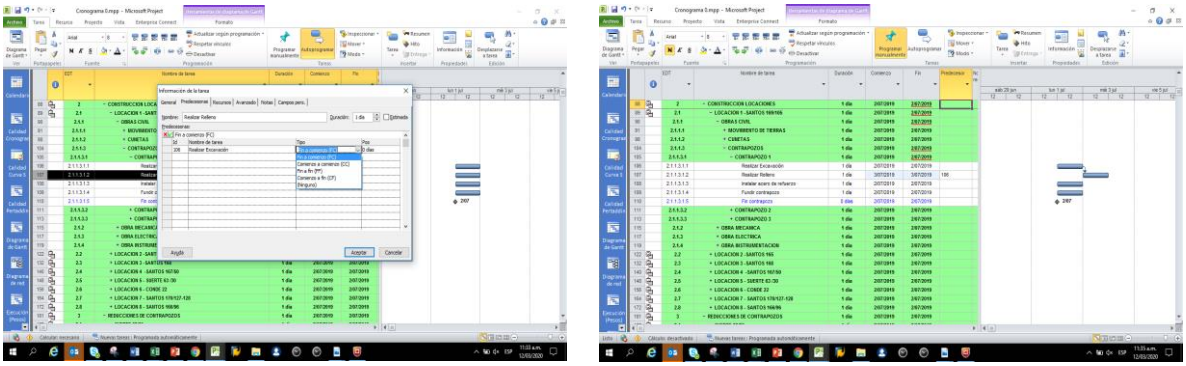


Figura 24. Vínculo de actividades con MS Project.

4.3.1.3 Asignar recursos a las actividades. El cronograma debe reflejar los recursos (mano de obra, equipos, materiales) necesarios para realizar el trabajo.

En la siguiente figura se ilustra forma de asignar recursos usando la herramienta MS Project.

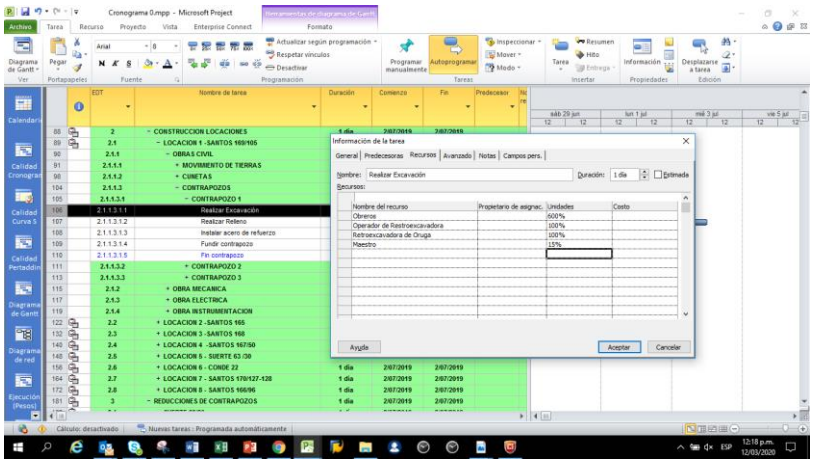
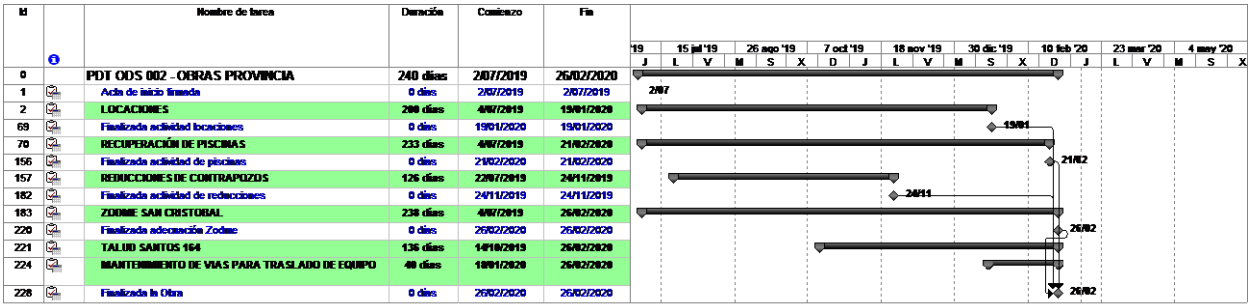


Figura 25. Asignación de recursos con MS Project.

4.3.1.4 Establecer la duración de las actividades. El cronograma debe reflejar de manera realista en cuanto tiempo se ejecutará. La estimación de la duración de las actividades dependerá de los recursos y rendimientos asignados a la actividad, calculados mediante juicio de expertos.

Una vez finalizada la estimación de todas las actividades se obtiene la duración total del proyecto, las actividades críticas y no críticas (con holgura), así como los histogramas de personal y equipos.

En la siguiente figura se ilustra el total del proyecto con la vista nivel 1 con la herramienta MS Project. El detalle en nivel 6 lo pueden ver en el Apéndice A.



Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
0	PDT ODS 002 - OBRAS PROVINCIA	240 días	2/07/2019	26/02/2020
1	Acta de inicio firmada	0 días	2/07/2019	2/07/2019
2	LOCACIONES	200 días	4/07/2019	19/01/2020
69	Finalizada actividad locaciones	0 días	19/01/2020	19/01/2020
70	RECUPERACIÓN DE PISCINAS	233 días	4/07/2019	21/02/2020
156	Finalizada actividad de piscinas	0 días	21/02/2020	21/02/2020
157	REDUCCIONES DE CONTRAPOZOS	126 días	22/07/2019	24/11/2019
182	Finalizada actividad de reducciones	0 días	24/11/2019	24/11/2019
183	ZODME SAN CRISTOBAL	238 días	4/07/2019	26/02/2020
220	Finalizada adecuación Zodme	0 días	26/02/2020	26/02/2020
221	TALUD SANTOS 164	136 días	14/10/2019	26/02/2020
224	MANTENIMIENTO DE VIAS PARA TRASLADO DE EQUIPO	40 días	18/01/2020	26/02/2020
228	Finalizada la Obra	0 días	26/02/2020	26/02/2020

Figura 26. Vista nivel 1 con MS Project.

4.3.1.5 Definir pesos de las actividades. El peso de la actividad es la evaluación de las características y atributos de la actividad con el propósito de evaluar contribución de cada actividad al % de avance. Los pesos pueden ser relativos o absolutos.

Para citar un ejemplo de definición de pesos en los cronogramas, se podrían usar variables como trabajo o costo para el mismo cronograma dando como resultado diferentes % de avance. Se puede analizar el caso de la rehabilitación de una vía con estructura de pavimento asfáltico, donde aplicar las capas de base y sub-base granular son relativamente más económicas que la capa de mezcla asfáltica, pero devengan más trabajo y esfuerzo en su instalación que esta última.

Así, cuando ya se haya terminado la capa de base y sub-base, bajo el análisis presupuestal falta un gran porcentaje de ejecución del proyecto, pero bajo la variable de trabajo físico, tan solo falta un pequeño porcentaje de ejecución para terminar la obra.

EDT	PESO X COSTO	ACTIVIDAD	DURACION (días)	TRABAJO (horas)	COSTO (usd)	% AVANCE
1	100%	PROYECTO ADECUAR VIA	80	3195	5.500.000	
1.1	82%	Aplicar Capa Asfáltica	5	150	4.500.000	0%
1.2	12%	Aplicar Subbase	30	1020	650.000	100%
1.3	6%	Aplicar Base	45	2025	350.000	100%
AVANCE PROYECTO :		18%				

Figura 27. Ponderación por costo.

EDT	PESO X TRABAJO	ACTIVIDAD	DURACION (días)	TRABAJO (horas)	COSTO (usd)	% AVANCE
1	100%	PROYECTO ADECUAR VIA	80	3195	5.500.000	
1.1	5%	Aplicar Capa Asfáltica	5	150	4.500.000	0%
1.2	32%	Aplicar Subbase	30	1020	650.000	100%
1.3	63%	Aplicar Base	45	2025	350.000	100%
AVANCE PROYECTO :		95%				

Figura 28. Ponderación por trabajo

Al analizar las característica de los proyectos de la empresa UT S&W LOCACIONES se define usar la variable “trabajo” para calcular los pesos de las actividades. MS Project permite parametrizar el tipo de variable que requiera para calcular el avance de las actividades.

En la siguiente figura se ilustra el trabajo requerido para realizar el proyecto y cada uno de los paquetes de trabajo usando la herramienta MS Project.

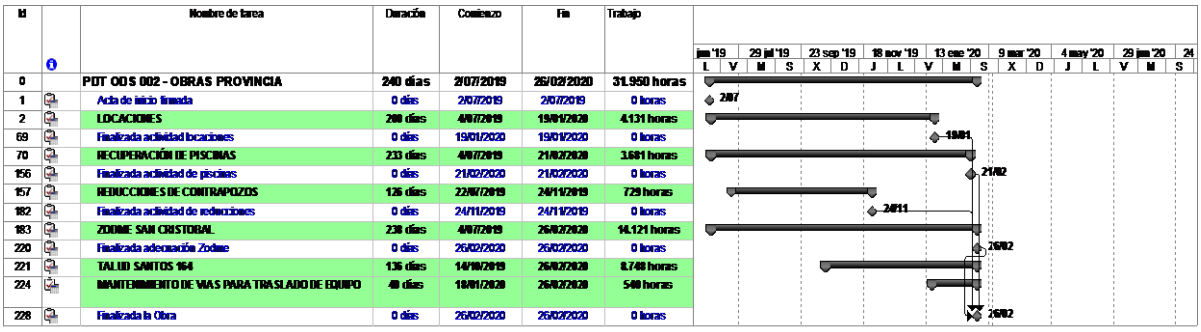


Figura 29. Vista de MS Project. Fuente: El autor.

4.3.1.6 Verificar el cronograma horizontal y verticalmente. La trazabilidad horizontal demuestra que el cronograma es racional y ha sido planeado en una secuencia lógica. Explica la interdependencia de actividades detalladas y paquetes de trabajo proporcionando una forma de evaluar el estado actual, fechas clave y la identificación de rutas críticas.

La trazabilidad vertical demuestra la coherencia de las fechas, el estado y los requisitos de alcance entre diferentes niveles de un cronograma: resumen, intermedio y detallado. Cuando los cronogramas son trazables verticalmente, las actividades de nivel inferior son claramente consistentes con hitos de programación de nivel superior, lo que permite la integridad total de la programación.

4.3.1.7 Confirmar que la ruta crítica es válida. Establecer una ruta crítica válida es necesario para examinar los efectos del deslizamiento de cualquier actividad a lo largo de este camino. La ruta crítica del cronograma determina la fecha de finalización y el éxito del proyecto.

En la siguiente figura se ilustran actividades de la ruta crítica del proyecto usando la herramienta MS Project.

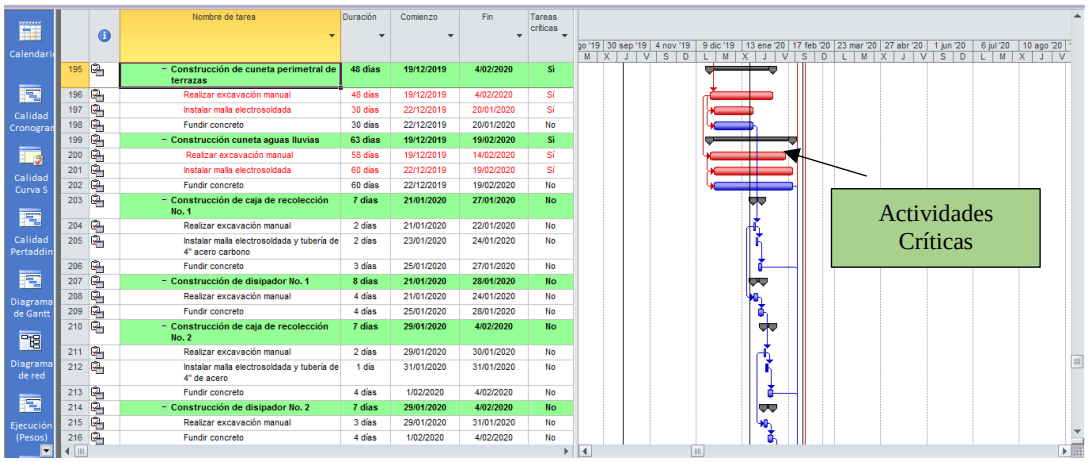


Figura 30. Actividades críticas en MS Project.

4.3.1.8 Revisión de las holguras. El cronograma debe identificar las holguras de cada actividad de modo que se pueda determinar la flexibilidad del cronograma.

4.3.1.9 Realización de un análisis de riesgos. El análisis de riesgos comienza con un análisis de ruta crítica e identificando los riesgos que se pueden materializar en algunas actividades. Al incluir riesgos a las actividades se pueden generar corridas estadísticas generando escenarios optimistas (P10), normal (P50) y pesimistas (P90). Para el cálculo se puede usar la herramienta @ Risk.

4.3.1.10 Establecer la línea base. La línea base del cronograma es uno de los documentos más importantes en gestión del tiempo, ya que se convierte en un documento contractual. Las desviaciones del cronograma son el resultado de las fechas reales versos las fecha previstas en la línea base.

En la siguiente figura se ilustra la línea base del proyecto usando la vista “Gantt de Seguimiento” herramienta MS Project.

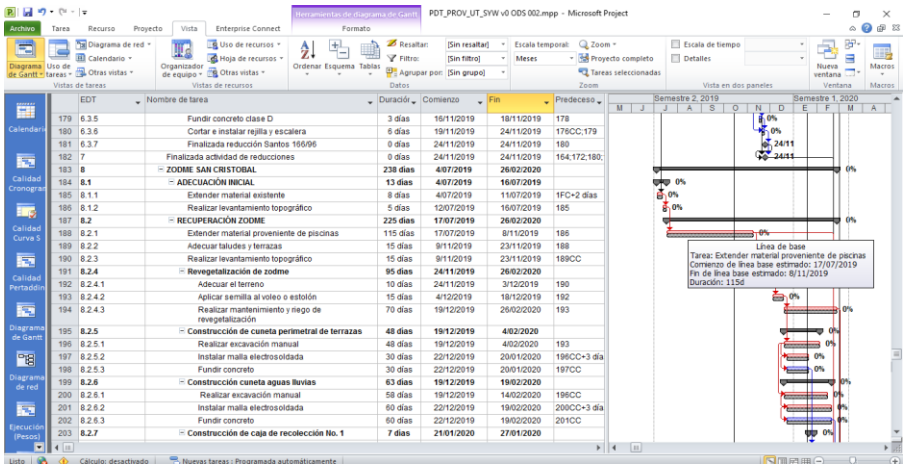


Figura 31. Línea Base en MS Project.

Una vez creada la línea base se puede generar la curva “S” del proyecto, que servirá como base para las actividades de medición y registro que se desarrollan a continuación.

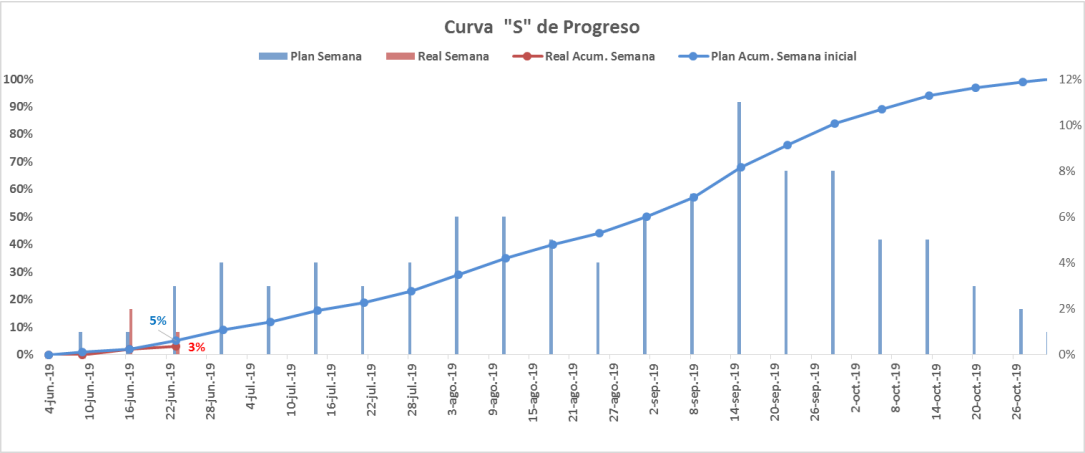


Figura 32. Curva S del proyecto.

4.3.2 Medición y Registro. Consiste en medir y registrar periódicamente el trabajo realizado de las tareas del proyecto para calcular el % real ejecutado. Todas las actividades del cronograma deben tener su propia medición y registro. Para facilitar este cálculo, es común implementar cuadros de control con métricas que permitan identificar los avances reales de las actividades, tales como:

Cantidades Ejecutadas / Cantidades Planeadas

EDT	Actividad	Unidad	Cantidad Planeada	Cantidad Ejecutada	% Avance Real
2.1.1	Demoler cunetas aceitosas	ml	1200	400	33%

50% Inicio – 50% Fin

EDT	Actividad	Unidad	Inicio Actividad	Fin Actividad	% Avance Real
2.1.2	Demoler el Skymer	gl	50%	400	50%

Descomponer y ponderar en microactividades (C3)

EDT	Actividad	Microactividad	Peso	Avance Microactividad	% Avance Real
2.1.3	Realizar Rellenos	Realizar relleno Capa 1	10%	100%	65%
		Realizar relleno Capa 2	20%	100%	
		Realizar relleno Capa 3	40%	50%	
		Realizar relleno Capa 4	30%	50%	

Figura 33. Métricas de medición.

4.3.3 Comparación y Análisis. Corresponde en comparar con la línea base establecida, el avance del trabajo realizado a una fecha de estado “n” y pronosticar el comportamiento futuro del proyecto para identificar el cumplimiento de metas intermedias, su posible fecha de finalización, de acuerdo con el desempeño real del proyecto.

En los proyectos de construcción es usual graficar curvas “s”. Estas curvas de progreso son herramientas para el control y seguimiento de los proyectos, en la cual se grafica en el tiempo el avance acumulado planeado en la línea base versus el real acumulado a partir del cronograma en MS project.

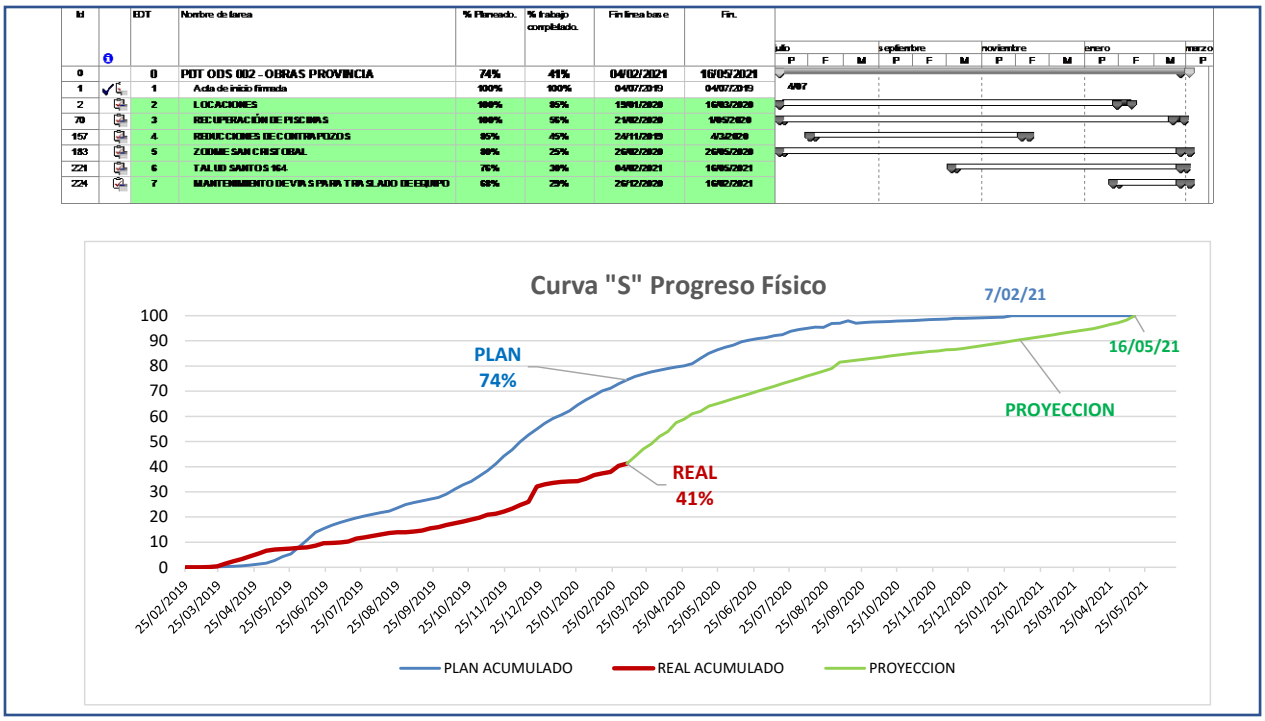


Figura 34. Curva "s".

Al analizar los datos de la gráfica anterior se puede concluir, que a la fecha de corte, el proyecto presenta las siguientes características:

Cod EDT	Descripción de la Actividad	% Avance plan	% Avance real	% Variación	Fecha Fin Planeada	Fecha Fin Proyectada	Atraso en días
0	PDS ODS 002- OBRAS PROVINCIA	74%	41%	-33%	4/12/2021	16/05/2021	- 202

Figura 35. Avances del proyecto

El detalle de cuáles son las actividades atrasadas se pueden identificar en el diagrama de Gantt de MS Project, desplegando hasta el último nivel existente de le EDT del cronograma.

4.3.4 Acción y proyección. Se realiza con todo el equipo del proyecto de acuerdo con los pronósticos resultantes del desempeño del proyecto con el objetivo de tomar acciones que permita disminuir el atraso y cumplir con los plazos establecidos.

4.4 Componente 4: Estandarización de reporte para el control del proyecto.

El no tener un control sobre el proyecto alineado con las variables que se requiera controlar, expone a la empresa UT S&W LOCACIONES a no tomar decisiones a tiempo que permitan cumplir con los plazos contractuales y a no dejar trazabilidad sobre los posibles impactos que se puedan generar durante la ejecución de responsabilidad del cliente, tales como atrasos en la entrega de la ingeniería, atraso en la llegada de las compras, permisos ambientales, permisos prediales, bloqueos de la comunidad, lluvias intensas, etc.

Todos estos impactos podrían ser el soporte de una posible solicitud de prórroga o ampliación de plazo, mitigando el riesgo de una multa por incumplimiento.

Para centralizar y registrar la información se debe tener un reporte que permita conocer el estado del proyecto. Su implementación puede ser diaria o semanal, dependiendo de las características del proyecto. En el *Apéndice A* se incluye el "formato de reporte y seguimiento de actividades" a utilizar durante la ejecución de los proyectos.

4.5 Componente 6: Retroalimentación mediante War Room

Con toda la información que se tiene del proyecto es importante buscar la forma de retroalimentar con todo el equipo del proyecto, para esto se plantea el uso de salas de guerra o War Room.

El “War Room” es una técnica que requiere la fuerza del trabajo en equipo y permite resolver los problemas que se presentan en los proyectos para cumplir sus objetivos.

4.5.1 Características del War Room. El War Room busca los siguientes objetivos:

- **Reconocer lo crítico**: Visualizar el estado actual del proyecto y retar al equipo.
- **Escalar asuntos importantes:** Si hay una necesidad urgente para impulsar el progreso, capturar y escalar a los tomadores de decisión.
- **Tomar decisiones y seguir adelante**: El gerente del proyecto debe tomar las decisiones con base a la información.
- **Establecer ¿Cuándo y Quién?:** Permite hacer seguimiento a los compromisos, definiendo nombres y fechas a cumplir.

Para el desarrollo del War Room se requiere lo siguiente:

- **Espacio físico dedicado**: en el que se pueda poner y actualizar información (en las paredes de la sala)
- **Reuniones de War Room:** Intervienen los responsables del proyecto, su duración puede ser máximo de 1 hora donde se analiza el estado actual del proyecto.

4.5.2 Tipos de War Room. Teniendo en cuenta las características de los proyectos de UT S&W LOCACIONES se plantean 2 tipos de War Room:

- **War Room por proyecto**: Se realiza en el sitio donde se están realizando las obras y muestra la información detallada del proyecto.
- **War Room gerencial**: Se realiza en la oficina principal de la empresa y muestra la información general de cada proyecto o contrato que la empresa tiene en ejecución.

4.5.2 Preparación y Organización de la información. La información se despliega por intermedio de paredes, organizando la información de cada proyecto de la siguiente manera:

- War Room por proyecto

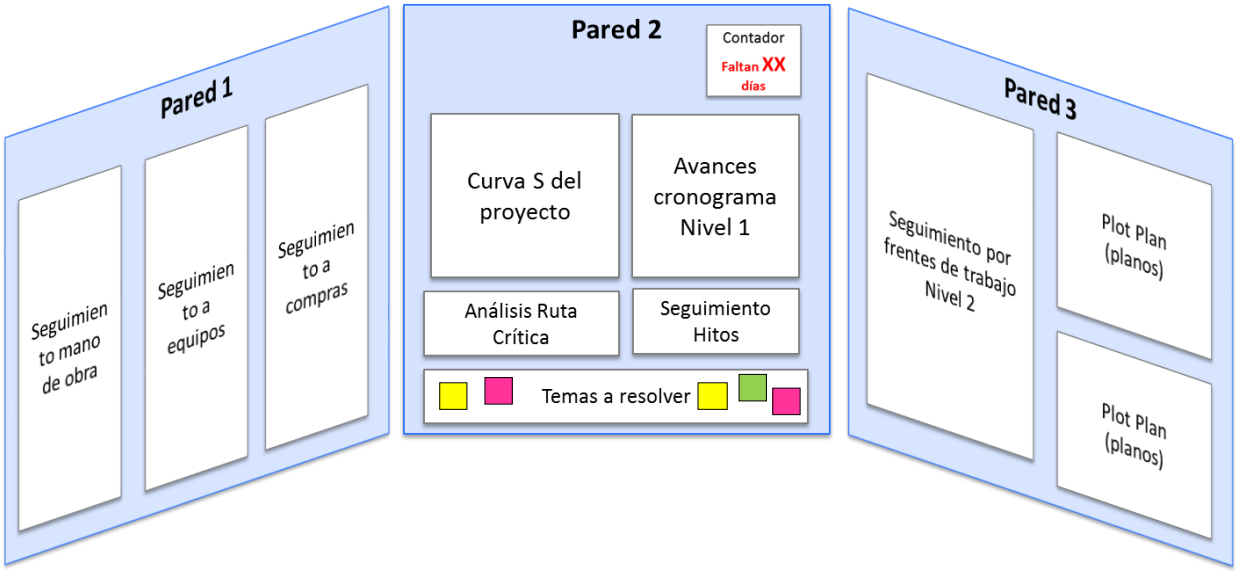


*Figura 36.*War Room por proyecto.

Pared 1: Esta pared despliega información de histogramas de recursos (mano de obra y equipos) planeados y ejecutados, así como el seguimiento a las compras del proyecto identificando las compras críticas.

Pared 2: Esta pared despliega información del estado actual del proyecto identificando. Se resaltan los días restantes para finalizar el plazo contractual, avances del proyecto en nivel 1, seguimiento a actividades e hitos críticos y los temas a resolver. Se pueden usar POST- IT con colores para resaltar la criticidad de los temas a resolver.

Pared 3: Esta pared despliega información del seguimiento del proyecto en un Nivel 2, así como los planos generales de cada proyecto (Plot plan).

War Room Gerencial

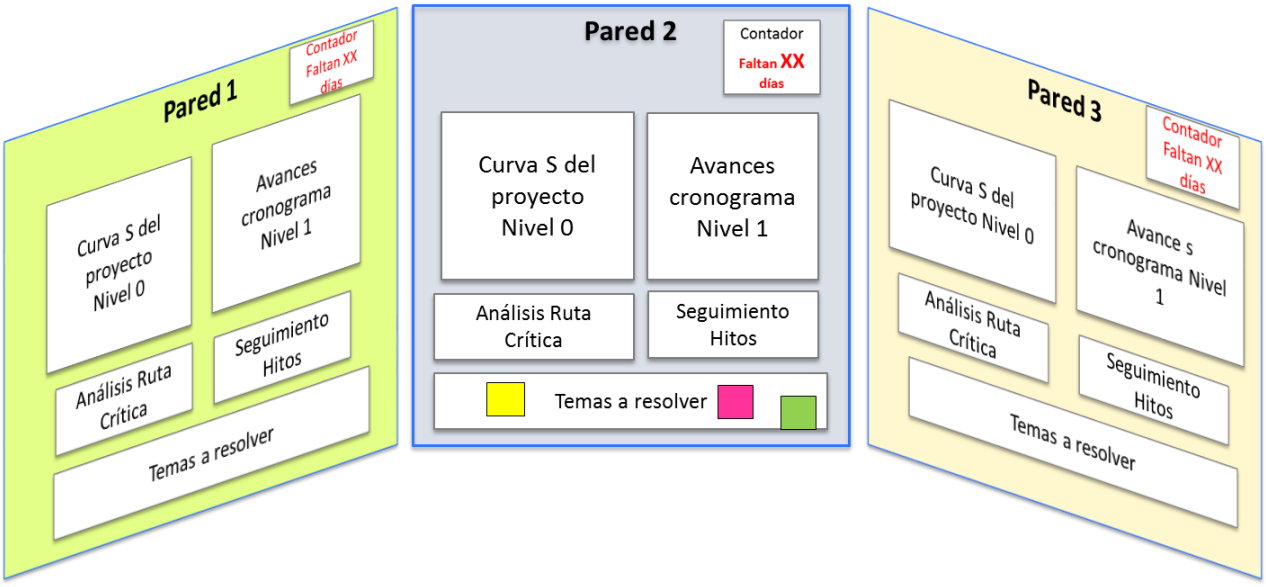


Figura 37. War Room gerencial.

En cada pared se tiene una copia de la "Pared 2" de cada proyecto, de ésta forma se tiene el seguimiento y control de todos los proyectos que está ejecutando la empresa UT S&W LOCACIONES.

4.5.3 Desarrollo de la reunión War Room. El profesional de control proyectos ejerce de facilitador de la reunión, presentando el análisis del estado del proyecto mediante el recorrido de la información desplegada en las paredes. Al finalizar la reunión realizará un resumen de la información relevante y de los compromisos acordados, para su seguimiento posterior, informando a los participantes quienes son los responsables de las acciones y la fecha estimada de cumplimiento; en las siguientes reuniones se hará seguimiento a los compromisos. Las

comunicaciones deben ser ágiles, por lo tanto, el resumen se enviará por correo, no es necesario elaborar actas de reunión.

En la siguiente figura se ilustra el despliegue de información mediante la metodología War Room.

Figura 38. Desarrollo de reunión War Room. Fuente Ecopetrol-Proyecto Reficar

5. Conclusiones

El presente trabajo de aplicación pretende aportar una herramienta para la implementación del seguimiento y control de cronogramas en proyectos de construcción para las empresas que conforman la UT S&W LOCACIONES que les permita el fortalecimiento de las operaciones mediante la entrega oportuna de sus proyectos aplicando las siguientes acciones:

1. Disponer de una herramienta informática y personal capacitado para el control de los cronogramas de los proyectos.
2. Implementar un proceso de control de cronogramas en proyectos que actualmente ejecuta la empresa UT S&W LOCACIONES.
3. Realizar cronogramas realistas usando mejores prácticas de programación.
4. Desplegar información clave y actualizada mediante paredes en salas de guerra o War Room.
5. Visualizar gráficamente el estado actual del proyecto de cada proyecto en los frentes de obra y en la sede principal el estado de todos los contratos.
6. Direccionar planes de acción para corregir desviaciones y alcanzar objetivos planeados.
7. Identificar temas importantes a escalar para agilizar la toma de decisiones.

6. Recomendaciones

El trabajo se enfocó en identificar y resolver los temas relacionados con la gestión del tiempo o cronogramas, el cual era uno de los problemas más sensibles a resolver de manera inmediata, de acuerdo a lo expresado por los representantes de la alta gerencia.

Se recomienda:

A la empresa UT S&W Locaciones, tomar la herramienta y los componentes que la conforman como guía para mejorar la ejecución de los proyectos, delegando ésta función en el profesional de control de proyectos, quien debe ser un profesional con competencia en estos temas, no solo en los proyectos que ejecuta la unión temporal sino en los proyectos que realiza cada una de las empresas de manera independiente.

A futuros interesados en realizar otros trabajos de grado, que adicional a éste tema existen otros factores que impactan la ejecución de los proyectos de construcción representados en áreas como calidad, riesgos, seguridad y salud en el trabajo o financiera, que no forman parte del alcance de éste trabajo pero que podría ser tema a analizar en otro trabajo.

7. Lecciones Aprendidas

GAO define que **“la probabilidad de éxito de un proyecto depende directamente de como evaluar la calidad del cronograma”**.

Durante el desarrollo de este trabajo los representantes de la empresa UT S&W Locaciones asimilaron muy bien éste concepto y decidieron incluir en su estructura organizacional el profesional de control proyectos, en un nivel jerárquico igual al del área operativa y administrativa, reportando directamente a la gerencia.

Esta decisión generó una cultura de control (línea base, medición, comparación, análisis, proyección) que antes no existía en la empresa, que al centralizarlos y divulgarlos en las salas de guerra (War Room), han servido para identificar conjuntamente los diversos problemas en la ejecución de los proyectos y escalar en búsqueda de la solución.

Actualmente se tiene como política de la empresa realizar talleres de cronograma con la participación de todas las áreas involucradas en el proyecto, antes de crear la línea base. La empresa continúa con la implementación de la herramienta resultante de este trabajo en todos los proyectos que ejecuta en la realidad, estandarizando reuniones de 1 hora en las obras los viernes con el apoyo del war room del proyecto y los lunes en la sede principal con el apoyo del war room gerencial, permitiendo focalizar esfuerzos.

Referencias Bibliográficas

Barboza, M. (2013) "Metodología para la gestión de monitoreo y control de proyectos de construcción mediante la técnica de valor ganado", Bucaramanga, Colombia. Monografía. Universidad Industrial de Santander. Especialización en Gerencia de Proyectos.

Ecopetrol, Procedimiento de control y seguimiento para contratistas de construcción, Vicepresidencia de Ingeniería y proyectos, Bogotá, 2019.

Ecopetrol, Seminario de Control de Proyectos, Vicepresidencia de Ingeniería y proyectos, Villavicencio, 2019.

Caballero, C. (2016) "Sistema de control de proyectos de construcción de vivienda usando indicadores clave". Barcelona, España. Tesis. Universidad Politécnica de Cataluña. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial de Barcelona.

Government Accountability Office (GAO). Schedule Assessment Guide, GAO-16-896. Washington, D.C.: December, 2015.

Harris, P. (2010). Planning and scheduling using Microsoft Project 2016. Victoria: Eastwood Harris Pty Ltd.

Helbing, D., & Seele, P. (2017). Sustainable development: Turn war rooms into peace rooms. Nature, 549(7673), 458. doi:10.1038/549458c

Ingebretsen, M. (2003). Enter the war room. PM Network, 17(5), 26–30

Merrick, A. (2013). Come together, right now. *PM Network, 27*(12), 58–63.

Montoya, J.O. (2016). Planeación, programación y control de obras de construcción. Ibagué, Colombia: Universidad de Ibagué, Algaomega Colombiana S.A.

Peters, L. A. (2003). Principles of project war. Paper presented at PMI® Global Congress 2003—North America, Baltimore, MD. Newtown Square, PA: Project Management Institute.

Project Management Institute (PMI®). Guía de los fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK®). SEXTA Edición. 14 Campus Boulevard, Newtown Square, Pensilvania: PMI Publications, 2017.

Project Management Institute (PMI®). Construction Extension to the PMBOK Guide . 14 Campus Boulevard, Newtown Square, Pensilvania: PMI Publications, 2016.

Project Management Institute (PMI®). Pulse of Profession 2018.

Rivera, F. (2015) "Programación, planificación y control de obras de infraestructura civil, en la república de Guatemala". Guatemala. Trabajo de Grado. Universidad San Carlos de Guatemala. Facultad de Ingeniería.

Rodríguez, L. (2013) "Práctica empresarial orientada en el análisis, monitoreo y control del avance físico de la excavación de las cavernas de la central subterránea en el proyecto hidroeléctrico Sogamoso mediante la información técnica suministrada sobre el progreso de la obra". Bucaramanga, Colombia. Trabajo de Grado. Universidad Industrial de Santander. Escuela de Ingeniería Civil.

Runza, K. (Septiembre 2015) "Diseño de un programa para el control del avance de obra", Trabajo de Grado. Bogotá, Colombia. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Tecnología en Construcciones Civiles.

Sánchez, J.C. (1997). Manual de programación y control de programas de obra. Medellín, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.

Spalek, S. J. (2006). The art of war in project management. Paper presented at PMI® Global Congress 2006—EMEA, Madrid, Spain. Newtown Square, PA: Project Management Institute.

Apéndices

Apéndice A- Registro fotográfico contratos ejecutados por UT S&W LOCACIONES.

CONTRATO No. 1 OBRAS DE ADECUACIÓN Y MONTAJE DE EQUIPOS EN LA ESTACIÓN TISQUIRAMA PARA EL PROYECTO TISQUIRAMA MODULO 1 CAMPAÑA 13 POZOS.	

CONTRATO No. 2
OBRAS DE CONSTRUCCIÓN PARA LA RECUPERACIÓN DE LAS ÁREAS INTERVENIDAS EN LA EJECUCIÓN DE ACTIVIDADES DE LOS POZOS DE ESTUDIO PROVINCIA.

CONTRATO No. 3
OBRAS DE CONSTRUCCIÓN PARA RECUPERACIÓN DE LAS ÁREAS INTERVENIDAS EN LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO TISQUIRAMA MODULO 1 CAMPAÑA 13 POZOS

CONTRATO No. 4
OBRAS DE MEJORAMIENTO PARCIAL DE LA VIA SECUNDARIA QUE CONDUCE DEL CAMPO BONANZA AL MUNICIPIO LA ESPERANZA (VÍA CONTADERO)" DE LA GERENCIA DE DESARROLLO Y PRODUCCIÓN DE MARES (GMA) DE ECOPETROL S.A.

CONTRATO No. 5
'OBRAS DE CONSTRUCCIÓN PARA EL PROYECTO ''CUMPLIMIENTO DE NORMATIVA PARA LOS SISTEMAS DE MEDICIÓN DE LA GMA''- ACTIVOS PROVINCIA''.

Apéndice B- Formato de reporte y seguimiento de actividades

UT S&W LOCACIONES	UNION TEMPORAL S&W LOCACIONES	UT-SW-RS-001 Ver 1
	FORMATO DE REPORTE Y SEGUIMIENTO DE ACTIVIDADES	Feha Reporte / Reporte No.

DESCRIPCION DEL CONTRATO

Cliente		Duración (Días)		Fecha Inicio		Fecha Fin	
Objeto del contrato					Valor del contrato		

CURVA DE PROGESO FISICO (Nivel 0)

AVANCES DEL CRONOGRAMA (Nivel 1)

Cod EDT	Descripción de la Actividad	% Avance plan	% Avance real	% Variación	Fecha Fin Real / Proyectada	Atraso en días	Comentarios

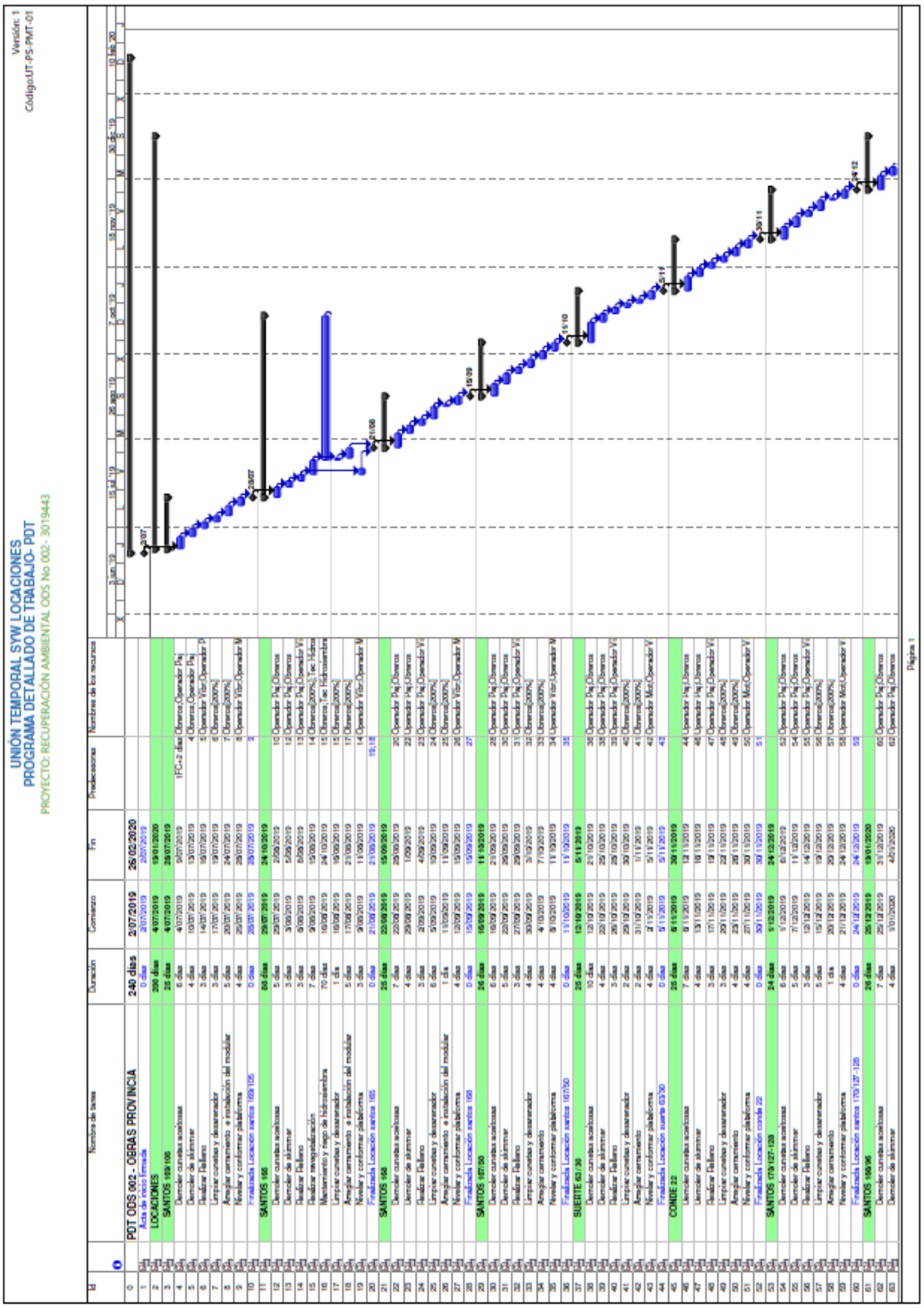
Personal en Campo	Cantidad Personas	Horas Trabajadas	Horas Improductivas / Motivo	Recursos en Campo	Tipo	Horas Trabajadas	Horas Improductivas / Motivo
Calificado				Maquinaria			
No Calificado				Equipos			
Total				Total			

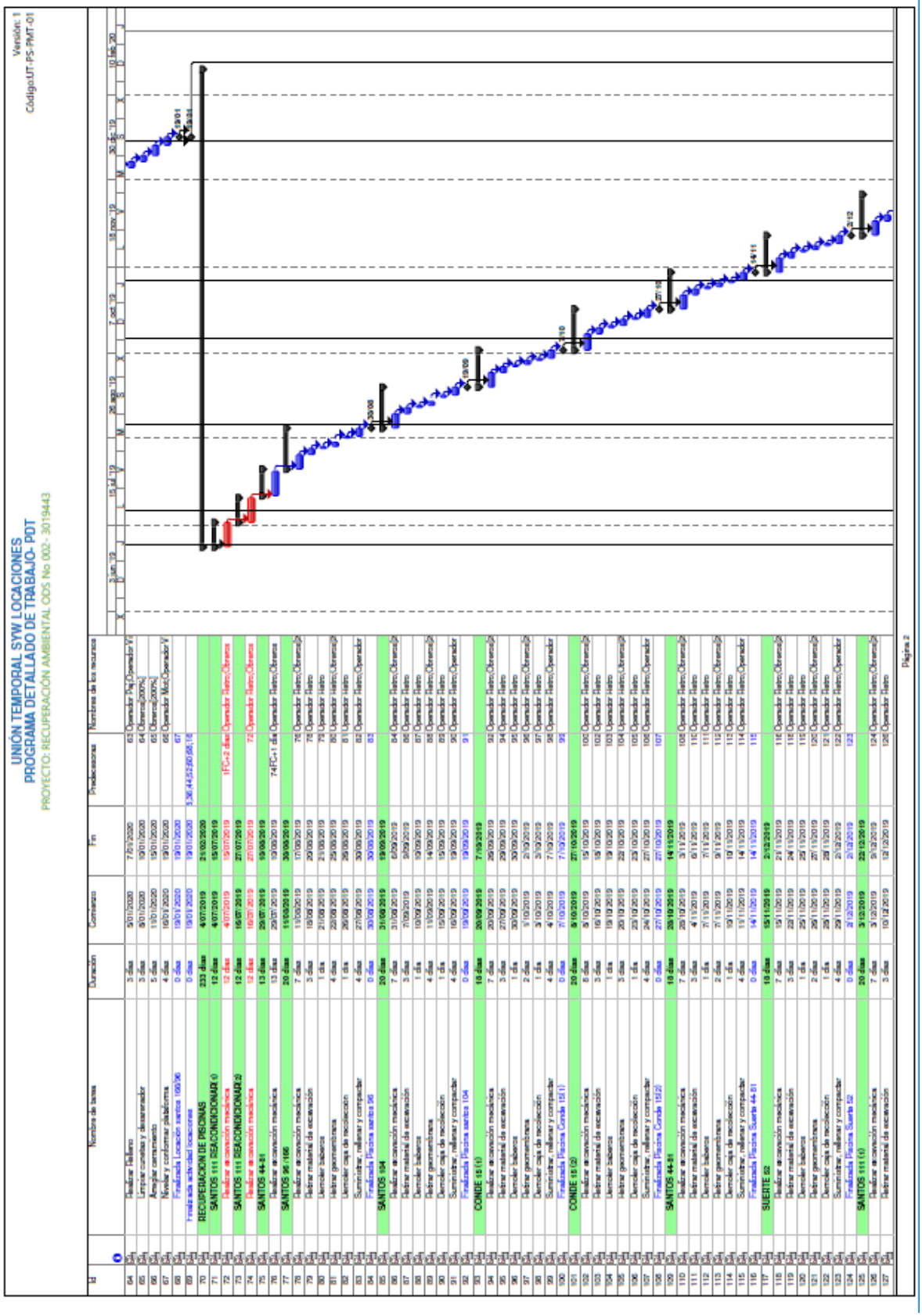
ASPECTOS RELEVANTES DE LA OBRA

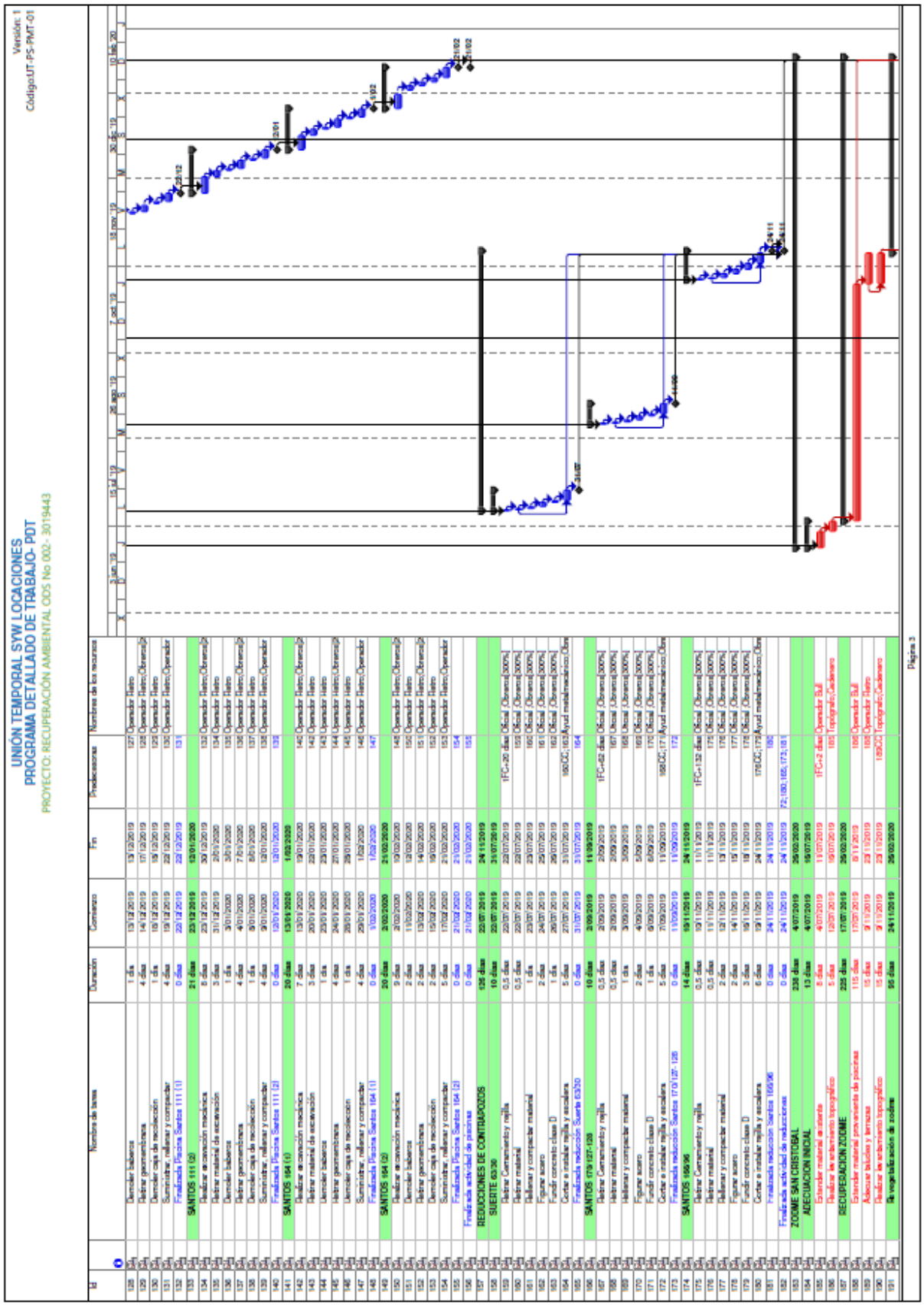
REGISTRO FOTOGRAFICO

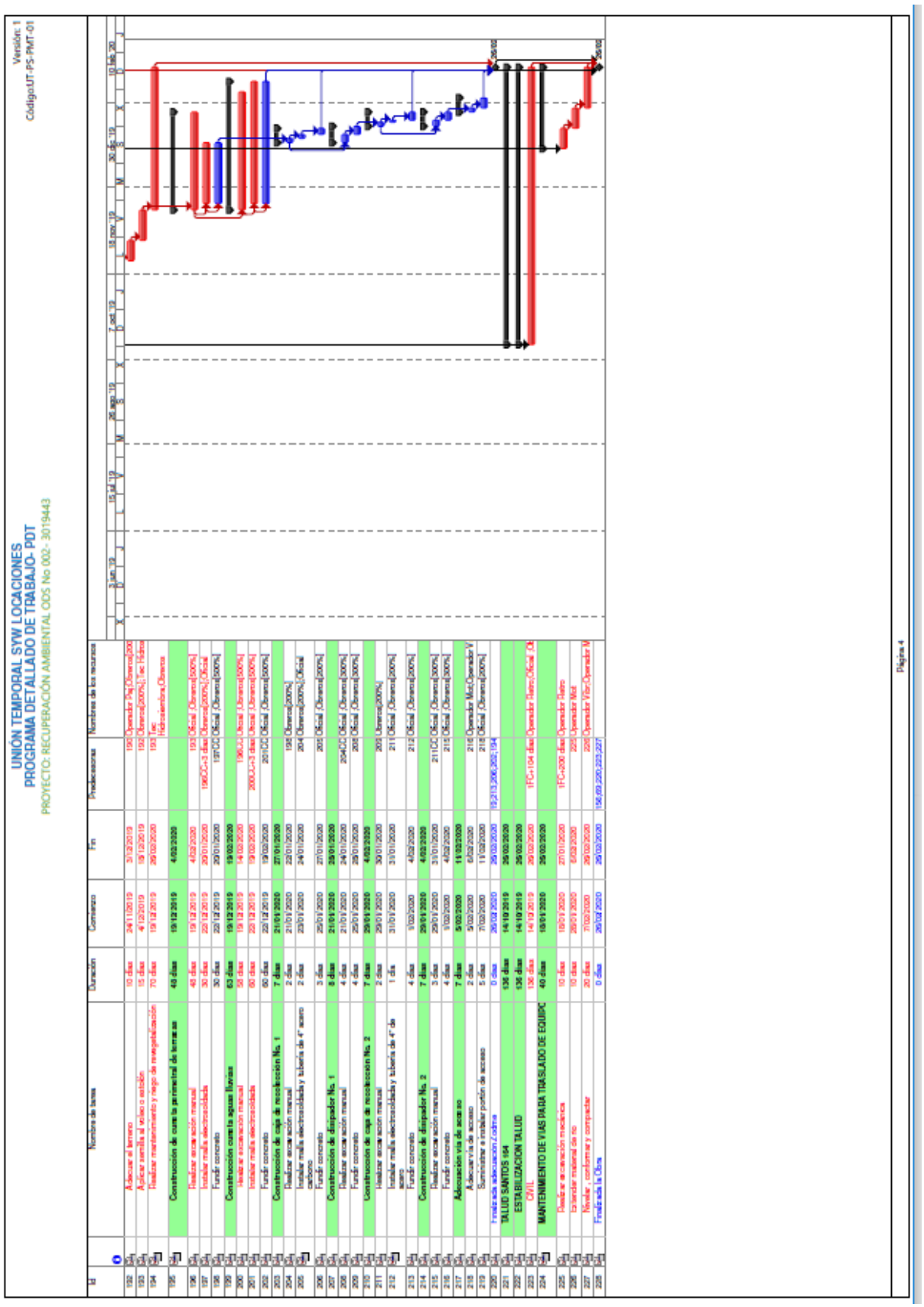
Foto 1	Foto 2	Foto 3
Foto 4	Foto 5	Foto 6

Apéndice C: Programa detallado de trabajo en MS Project.




UNIÓN TEMPORAL SYW LOCACIONES
PROGRAMA DETALLADO DE TRABAJO- PDT
PROYECTO: RECUPERACIÓN AMBIENTAL ODS No 002- 3019443
Versión: 1
Código:UT-PS-PMT-01
Página 2


UNIÓN TEMPORAL SYW LOCACIONES
PROGRAMA DETALLADO DE TRABAJO- PDT
PROYECTO: RECUPERACIÓN AMBIENTAL ODS No 002- 3019443
Versión: 1
Código:UT-PS-PMT-01
Página 3


UNIÓN TEMPORAL SYW LOCACIONES
PROGRAMA DETALLADO DE TRABAJO- PDT
PROYECTO: RECUPERACIÓN AMBIENTAL ODS No 002- 3019443
Versión: 1
Código:UT-PS-PMT-01
Página 4