



**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

**PLANEACIÓN DE OBRA CIVIL Y SANITARIA A PARTIR
DE LAS VARIABLES INFLUYENTES EN LOS
RESULTADOS DE LAS REDES ESTRUCTURADAS POR LA
EMPRESA HIDRÁULICA Y SANITARIA S.A.S. (H&S S.A.S)**

Autor

Jorge Anderson Betancourt UI

**Universidad de Antioquia
Facultad de Ingeniería, Escuela Ambiental
Medellín, Colombia
2019**

PLANEACIÓN DE OBRA CIVIL Y SANITARIA A PARTIR DE LAS VARIABLES
INFLUYENTES EN LOS RESULTADOS DE LAS REDES ESTRUCTURADAS POR
LA EMPRESA HIDRÁULICA Y SANITARIA S.A.S. (H&S S.A.S)

Autor

Jorge Anderson Betancourt UI

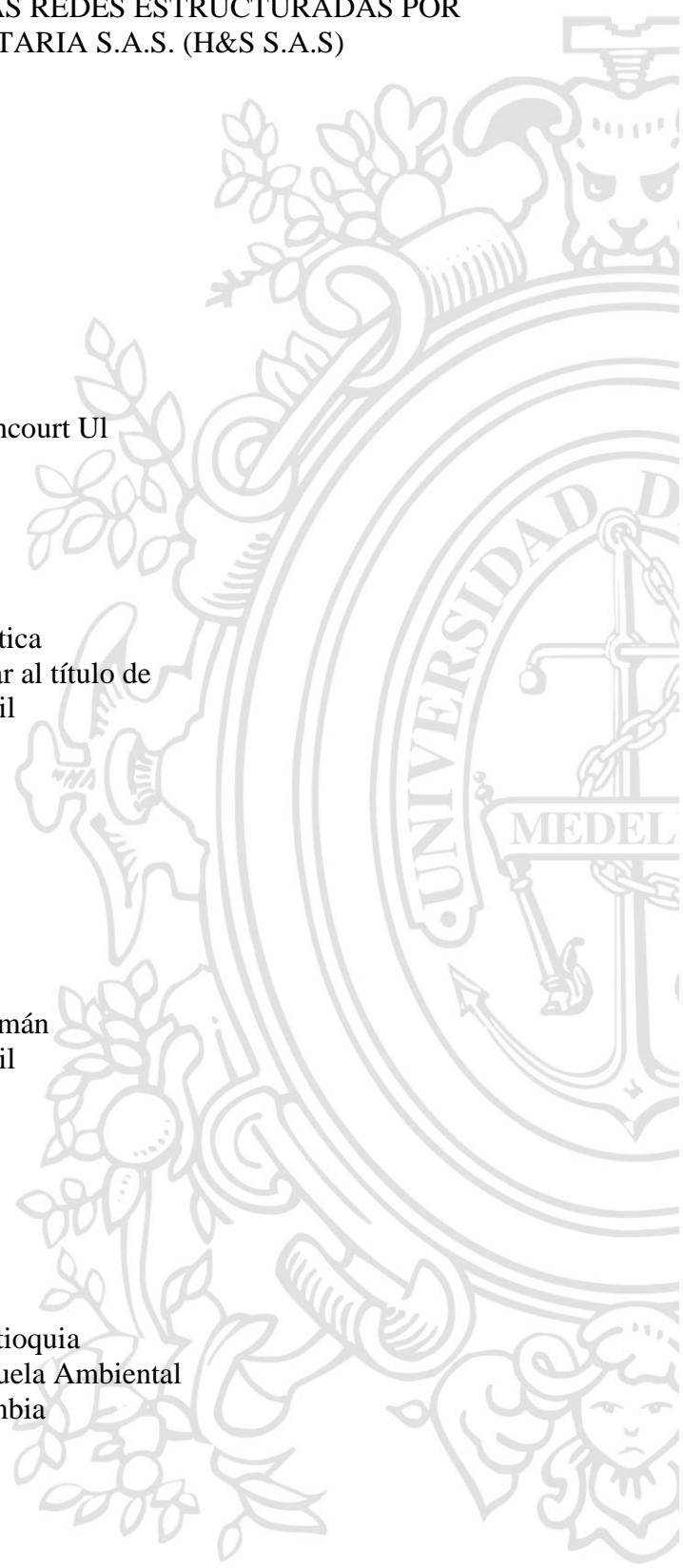
Informe de práctica

Como requisito para optar al título de
Ingeniero Civil

Asesor

Juan Carlos Guzmán
Ingeniero Civil

Universidad de Antioquia
Facultad de Ingeniería, Escuela Ambiental
Medellín, Colombia
2019



**PLANEACIÓN DE OBRA CIVIL Y SANITARIA A PARTIR DE LAS VARIABLES
INFLUYENTES EN LOS RESULTADOS DE LAS REDES ESTRUCTURADAS
POR LA EMPRESA HIDRÁULICA Y SANITARIA S.A.S. (H&S S.A.S)**

INTRODUCCIÓN

El proyecto de práctica empresarial se enfoca en la planeación de obra de la empresa Hidráulica y Sanitaria S.A.S. (H&S S.A.S) en el marco de la ingeniería civil y las correlaciones que tiene con el flujo de trabajo en campo, que permite hacer frente a imprevistos de carácter constructivo que se presentan como cambios nuevas conexiones y cambios de dirección, análisis creado a partir de consideraciones de obra, levantamientos de planos e imprevistos.

Los diseños constantemente se encuentran en un proceso de seguimiento y revisión, en conjunto que se desarrollan otras actividades que permiten lograr el fin establecido dentro de un tiempo determinado, lo cual hace que cada una de las actividades, de supervisión, revisión, control de material y demás, este controlado a fin de optimizar el tiempo, los recursos y el personal. Respecto a las actividades se debe tener en cuenta las de tipo de revisión de materiales, transporte, insumos, almacenamiento, procesamiento, prospectiva y el fallo humano que no se consideran en la planeación de obra, pero se ejecutan como actividades en los proyectos, deban tener consideración en obra, puesto que las decisiones que se toman en obra, como el presupuesto y las metas por cumplir reciben impactos significativos.

Por lo anterior y teniendo en cuenta que la empresa hidráulica y saneamiento S.A.S (H&S) se encarga del diseño, ejecución y auditoría de las redes hidrosanitaria, de gas y contra incendio, se hace necesario establecer una ruta que integre los procesos de ejecución sueltos no descritos en la planeación. Ya que, son estos procesos los que generan retrasos para la entrega total del contrato. Entre otros se ha observado también inconvenientes en la aplicabilidad de los diseños de redes y el impacto que tiene en la obra su implementación, el cual se produce como consecuencia del cambio del diseño y en la estructura que termina afectando proporcionalmente el rendimiento o el resultado final, que es el buen servicio ofrecido por la empresa. Por tanto, este trabajo tiene como fin de identificar rutas o soluciones a la diversidad de acontecimientos que ocurren en la ejecución de las obras, los cuales son de tipo humano, de materiales, de procesos con materiales, de las condiciones locales de obra (alturas, espacios confinados, de difícil acceso, de herramientas, etc. Y que influyen en la planeación de obra, en los rendimientos asociados a las actividades y en la ejecución de las redes de desagüe, red de abasto y red contra incendio.

OBJETIVO GENERAL

Diseñar una ruta crítica mediante la planeación de obra que permita resolver los problemas que se derivan de las condiciones estructurales, arquitectónicas, de recursos humanos y materiales, para contribuir al rendimiento operativo de objetivos establecidos por H&S en la ejecución de los diseños de las redes de desagüe, abasto y contra incendio.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar los procesos estructurales de retraso en las obras, a partir de la fase de ejecución y el diseño de las redes de desagüe, abasto y contra incendio establecidas por H&S
- Determinar las variables de entorno que afecta la ejecución del diseño y enmarcarlas en un diagrama de Gantt.
- Elaborar un Análisis DOFA que permita enmarcar las soluciones a los problemas identificados en las obras a cargo de H&S, para el diseño óptimo de redes bajo el análisis DOFA en las obras Prado Alto y SCALA siguiendo la metodología planteada.
- Comparar la ruta crítica con el sistema inicial del diseño de las obras Prado alto y SCALA bajo un criterio de proximidad, aceptación o ausencia de una variable de diseño

MARCO TEÓRICO

Las redes hidrosanitarias, de gas y contra incendio son requeridas en todas las edificaciones donde habitan personas o que requiera garantizar la protección de la salud, seguridad y bienestar públicos, su categorización, definición y normativa se encuentran en los manuales de diseño la NSR10, NTC1500 y NFPA. Para las zonas de vivienda se disponen de sistemas de desagüe de aguas lluvias y aguas residuales, así como de tuberías de ventilación en caso de que lo requiera, para la tubería de suministro de agua o abasto se utilizan en edificaciones sistemas de bombeo unidos por tanques de almacenamiento ubicado en las plantas inferiores y superiores utilizando como distribución el suministro a presión y por gravedad, en las redes contra incendio se utilizan bombas acompañado de tanques que suministran presión a cada una de las plantas y al sistema de rociadores, respecto a la red de gas no se tendrá en cuenta en este proyecto debido a la baja aplicabilidad y correspondencia a la práctica.

El análisis DOFA es una herramienta de análisis que permite relacionar los aspectos positivos y negativos del objeto de estudio de un proyecto a nivel interno y externo, por lo cual se puede extraer estrategias que ayuden a mejorar las falencias y a optimizar los procesos.

El diagrama de Gantt es una metodología de una secuencia lógica de pasos, en donde se evalúa en el tiempo el desarrollo de un proceso, se utiliza para considerar los materiales, las

actividades y su duración, el personal, la maquinaria etc. Según sea las necesidades de la obra y se opera frente a cambios e imprevistos en los diseños o situaciones no esperadas en la obra. (ver figura 1)

La ruta crítica es como su nombre lo indica una ruta que se escoge dentro de varias rutas existentes en el Diagrama de Gantt, el cual se haya a través de la selección de las actividades más importantes del proyecto.

DEFINICIONES

- Desagües
 - Las aguas se dividen según su transporte y contenido, las aguas provenientes de las lluvias se transportan de forma independiente desde la terraza, balcones, andenes y desde las cunetas de las vías o espacios comunes expuestos a lluvias, las aguas residuales es la que proviene del consumo de la actividad humana y transporta sólidos suspendidos y grasas. Contiene además para edificaciones tubería de ventilación que previene el sifonaje y evitar control de olores.
- Abastos
 - Son redes de distribución que atiende a las necesidades de consumo respecto al uso de las actividades humanas, la demanda y su regulación en la que se tiene en cuenta las bajas presiones, los fenómenos que ocasionen el mal servicio de la misma y su calidad.
- Red contra incendios
 - Corresponde a redes en acero ubicadas en parqueaderos y redes en tubería blazemaster para vivienda, los rociadores son de tipo montante o colgante y cuenta con gabinetes contra incendios para el uso de mangueras de control de incendio.

METODOLOGÍA

Se pretende emplear un proceso de control de la información que permita desarrollar una lista de planes a ser desarrollado por el personal, como las actividades, cargos y obligación, luego, se establecen parámetros de calidad o calificación o importancia respecto a las actividades que se realizan, este proceso es denominado en su conjunto fase de diseño de ejecución (Carvajal Jaramillo, 2013). Posteriormente, se realizarán una definición de variables y alternativas de solución enmarcadas en el contexto de las obras civiles, un diagrama de Gantt que represente cronológicamente las actividades en el proyecto, un análisis DOFA, para obtener mejor información de las variables y por último el desarrollo de una ruta crítica, enmarcando una solución a los problemas planteados.

La metodología es la denominada fase de diseño de ejecución consta de dos componentes: El proceso de control se refiere a las variables y parámetros que interfieren en un proceso constructivo como los materiales, equipos, personas, condiciones de trabajo, etc. Los cuáles

serán analizados con base a las decisiones tomadas en obra por los ingenieros, encargados y operarios. Luego la lista de preparativos tendrá en cuenta las consideraciones y prioridades de actividades respecto a cómo debería ser la actividad en cuestión siguiendo el trabajo operado en el diagrama de pasos de Gantt. Al final se espera que las variables y parámetros por sí solos den solución al problema planteado soportando la observación en el sistema de análisis DOFA, que permita profundizar aún más en las soluciones y resultados que aporte este proyecto.

En el diseño de la ruta crítica se tendrá en cuenta las actividades críticas encontradas en el diagrama de Gantt, las cuales se relacionarán a las actividades que resulten del análisis DOFA (Debilidades, Oportunidades, Fortalezas y Amenazas) y de este modo lograr establecer asociaciones que permita deducir conclusiones económicas, de fáciles ejecución y reales. Esta ruta crítica enmarcará la solución del problema y cumplimiento del objetivo general debido a que de ésta se deducirá la planeación de obra la cual incluye las variables inicialmente consideradas concluyendo y los procesos descritos anteriormente.

Cómo en la empresa H&S se realizan múltiples tareas en diferentes obras, es necesaria delimitar el estudio únicamente al diseño y ejecución de la red hidrosanitaria de dos obras en específico, la primera ubicada en sabaneta que llamaremos SCALA (vivienda, hoteles y parqueaderos) y la segunda obra ubicada en la loma de las brujas, que llamaremos PRADO ALTO (vivienda y parqueaderos), en estas obras se ha observado la problemática descrita previamente y en adición nuevas circunstancias y parámetros externos, específicos y únicos de cada obra. Las situaciones problema de este proceso arrojarán ideas, parámetros y prácticas comunes que ayudaran a la solución del problema principal, descrito en la introducción a través del desarrollo del objetivo principal.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Actividad	Duración
Determinación de variables y parámetros	3 semanas
Lista de preparativos programadas con detalle	2 semana
Diagrama de Gantt representando actividades de ejecución	2 semanas
Interpretación de variables en procesos constructivos	4 semanas
Dibujo técnico en AutoCAD que permite análisis de casos	6 semanas
Análisis DOFA de las soluciones o rutas de soluciones	4 semanas
Diseño de Ruta Crítica	2 semanas
Conclusiones	1 semana
TOTAL	24 semanas

Tabla 1: Cronograma de actividades

El cronograma de actividades comprende los pasos cronológicamente y el objetivo por el cual se realiza, las asociaciones, limitaciones y trayectorias en una obra y se explica detalladamente en la (tabla 1), se representa en este proyecto mediante el diagrama de Gantt, en el cual se utilizarán las variables de entorno en un diagrama ilustrativo (Ilustración 1). En las casillas de colores se describe mediante símbolos las actividades realizadas en el tiempo estipulado, de lo contrario, otro símbolo indicaría una falla en el flujo de trabajo.

ANÁLISIS

En las obras civiles, específicamente en la construcción de viviendas edificadas en edificios de gran altura, los procedimientos que definen el inicio, desarrollo y terminación de viviendas que son adecuadas para alojar personas, demandan protección frente al problema como olores, ruidos, incendios y otros que garanticen las necesidades básicas de agua, energía, iluminación, telecomunicaciones, etc. Por ende, requiere en su construcción seguir los procesos en el siguiente orden, delimitación del terreno en campo, y ubicación de los puntos de desagües, así como el punto de recolección de agua potable, esto con el fin de establecer la tubería que queda ubicada por debajo del nivel de la rasante del terreno; una vez construida la cimentación, el esqueleto columna-vigas y el sistema de losas se debe asegurar que los pases en vigas y losas se realice previamente a su construcción en los desagües, para así evitar roturas o debilitamiento de la estructura adyacente; una vez se dejan instalados los pases, la obra continua con la mampostería y acabado final, en este proceso interfieren las redes de desagüe, abasto y red contra incendio, dando por terminado el proyecto.

Las variables a considerar se determinan a partir de las observaciones que se realizan en las obras Prado Alto y SCALA, en su etapa de ejecución y desarrollando, donde las redes de abastos, desagües y contra incendio realizan cada una de las actividades de la ilustración 1.

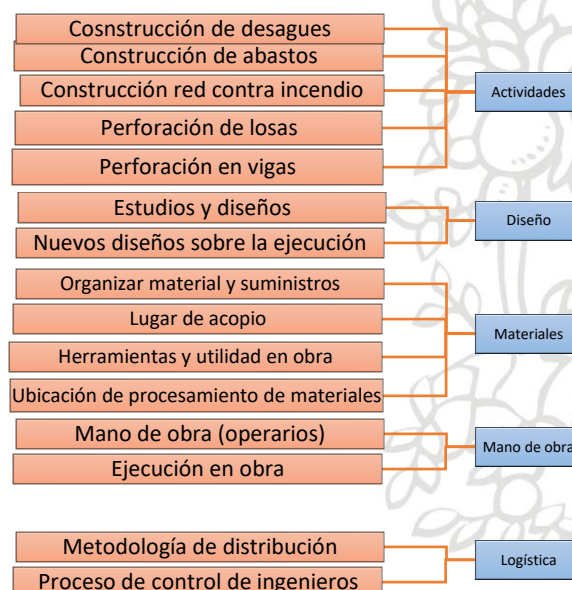


Ilustración 1: Variables de obra

Se colocan las actividades cronológicamente y se conectan con flechas para indicar las posibles rutas que toman las actividades o procesos, según lo presenciado en Prado Alto y SCALA, las actividades por lo general suelen ser repetitivas entre obras que operan bajo el mismo sistema constructivo, por lo cual se diseña la ruta de los diferentes procesos que ocurren en el tiempo, ver ilustración 2.

Se realiza diagrama de Gantt

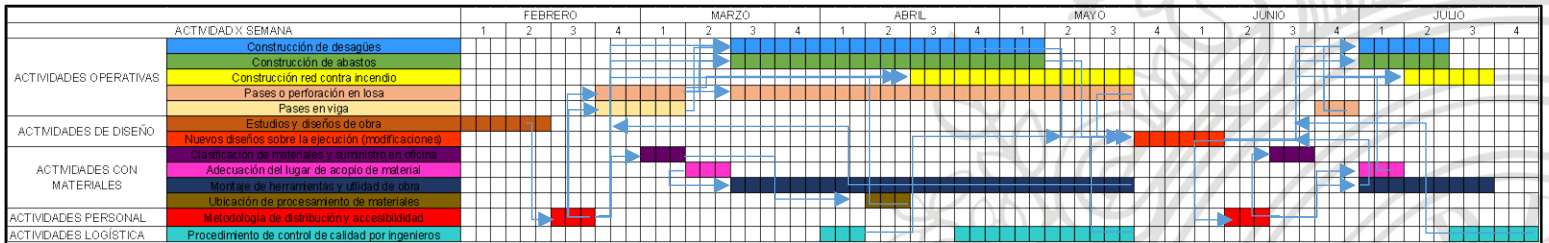


Ilustración 2: Diagrama de Gantt + ruta de actividades

Cabe resaltar que, el diagrama de Gantt está escalado en tiempo al desarrollo y proceso del tiempo de práctica, algunos proyectos en su etapa de producción y ejecución pueden tardar muchos meses, algunas actividades se realizan constantemente de principio a fin, o de forma pasiva o intermitente, por lo cual se puntualizaron actividades en un determinado tiempo, la escala de febrero a julio corresponde a 6 meses en un proyecto de principio a fin y está basado en las observaciones de las obra Prado Alto y SCALA que H&S ejecuta, se retiraron y/o combinaron variables, para hacer menos extenso el análisis y llegar de manera más rápida y efectiva al objetivo del informe.

ANÁLISIS DOFA

Estrategias (FO) Aprovechar las fortalezas de H&S y obtener mejores oportunidades.

3.1-2.1 Invertir en mejores equipos y software de licencia de pago que permiten al grupo de diseño hacer frente a nuevos retos y desafíos de una sociedad innovadora.

Estrategias (DO) Superar debilidades en cuanto a la disposición de materiales mediante las oportunidades.

1.1-2.3 Elaborar un flujo de inversión que permita la compra o trueque en obra de materiales e insumos comunes, es decir, de varios contratistas.

1.2-2.2 Identificar las respectivas habilidades que posee el personal (las que se enfocan en actividades específicas, como acabados, perforaciones, pega de tuberías, etc.) dando prioridad a las tareas más importante con el personal más capacitado para dicha actividad, esta tarea se realiza con encargados de obra.

Estrategias (FA) Prevenir las amenazas ocasionadas por los imprevistos por el a través de las fortalezas.

4.4-3.2 Elaborar un esquema de trabajo que permita trabajar sin el uso de tecnología, aunque es poco probable que ocurra, se puede elaborar socializaciones de trabajo en conjunto, charlas, capacitaciones, actividades o eventos que fomenten la vocación y el desarrollo personal.

3.2-4.5 Tanto en diseño como en obra realizar actividades no laborales en lapsos de tiempo de 15 a 20 minutos donde se elogie el trabajo, el esfuerzo y se agradezca sobre la actividad que se ejecutó o se está desarrollando.

Estrategias (DA) Prevenir amenazas y debilidades en momentos de dificultad.

1.2-4.5 Ser mediador en la solución de problemas que permita incluir el personal a los diferentes frentes de trabajo y que no sea excluido de las labores que se le asignan y evitar despidos en el personal.

1.1-4.6 Explorar otras actividades como las actividades alternas o avance de labores en tareas futuras (cortar tubos, realizar perforaciones, pases, etc.), que permitan el flujo de trabajo en obra a fin de evitar que la obra quede parada.

1. DEBILIDADES

- 1.1 Los materiales no están en obra para el cumplimiento de las actividades.
- 1.2 La rotación de personal altera el flujo de trabajo.
- 1.3 Problemas en la comunicación y coordinación cuando se mal interpreta una situación o cuando la memoria es insuficiente.

2. OPORTUNIDADES

- 2.1 Los diseños de redes tienen un sistema autónomo, nuevo y aprobado de fácil fabricación en obra, su mejora es probable y por tal aplicable pero impredecible.
- 2.2 Los conocimientos del personal son de gran ayuda frente a inconvenientes en obra si se documentaran.
- 2.3 Mejorar la adaptabilidad a las modificaciones en obra frente a diferentes sistemas constructivos.
- 2.4 Ejecutar el diseño de la red antes de que otras redes

3. FORTALEZAS

- 3.1 Con mejores herramientas y tecnología más sofisticada se puede mejorar el rendimiento (visto en levantamiento de herramientas de 5 obras).
- 3.2 Personal competente y buen grupo de trabajo tanto de diseño como en obra.

4. AMENAZAS

- 4.1 El cambio en los diseños.
- 4.2 Obstrucción de objetos o buitrones de otras redes.
- 4.3 Factores climáticos que evitan el desarrollo de labores en obra.
- 4.4 Factores de computo y redes de comunicación así como el suministro de energía e internet.
- 4.5 Mal clima de trabajo en obra por causa de problemas individuales o colectivos.

1.3-4.2 Elaborar reuniones en obra extra oficiales entre encargados de obra a fin de discutir los espacios y ocupaciones para las actividades que usan espacios comunes como cielo falso, buitrones, muro, pisos, etc.

Se elabora el flujo de trabajo cambiando el tiempo a duración de la actividad, estos valores de tiempo que se encuentran entre paréntesis (Ilustración 4), son escalados a periodos de duración en meses dentro de los proyectos anteriormente mencionados cuya duración debería ser de 2 años por diseño.

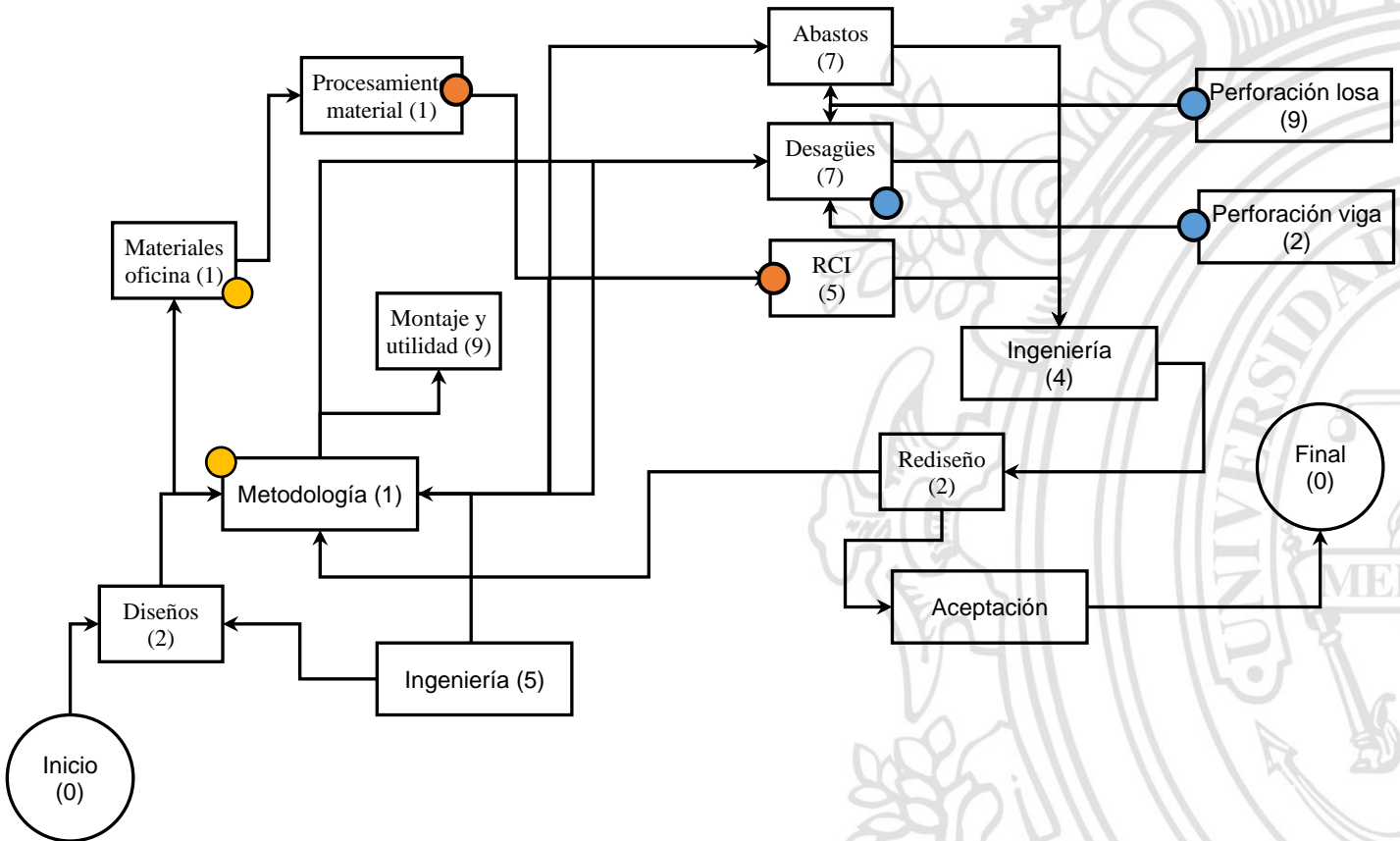


Ilustración 4: Flujo de trabajo (duración en meses)

La ruta crítica se elabora utilizando el flujo de trabajo (ilustración 4) y las estrategias obtenidas por el análisis DOFA, especialmente 1.1-2.3 y teniendo en cuenta que lo que más atrasa en el rendimiento de las actividades de los proyectos de obras civiles son los contratiempos, por ende H&S S.A.S al trabajar con muros y losas principalmente se tiene la ruta crítica (ilustración 5). Se observa que los Desagües es el punto crítico del proceso de ejecución de obra al considerar los pasajes en vigas y losas y la situación de diseño y rediseño que es lo que ha ocurrido en algunos aspectos en las redes en Prado Alto y SCALA

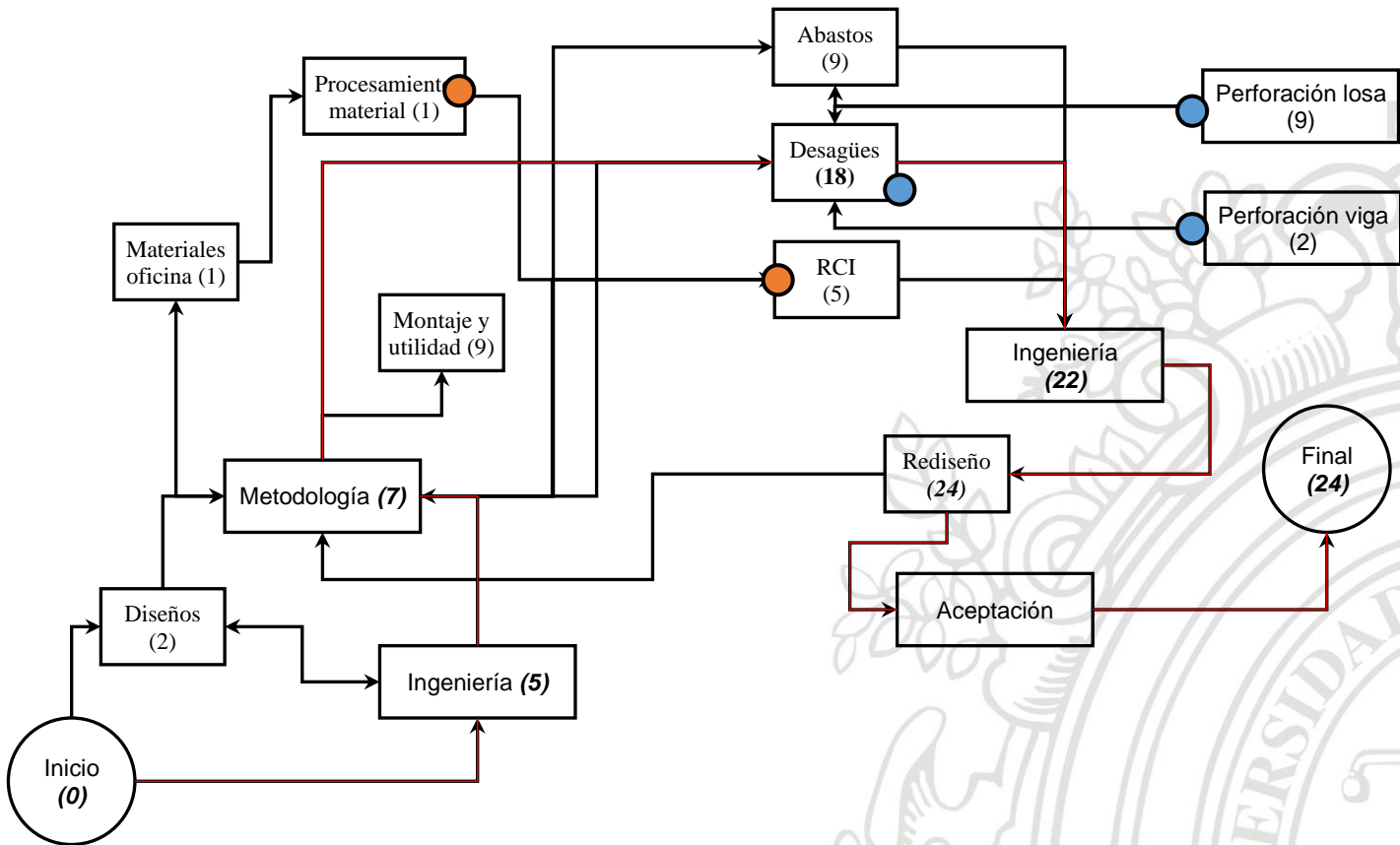


Ilustración 5: Ruta crítica

CONCLUSIONES

Parte importante de la planeación de obra corresponde a la metodología y la ingeniería para el diseño en obra, aunque para la en la obra es la utilización e implementación de los desagües, puesto que debido a su cantidad y reproceso produce grandes demoras en la terminación de actividades, esta conclusión se ratifica comprobando inconvenientes en el rediseño de los desagües en Prado Alto y SCALA.

Los centros de acopio de material juegan un papel importante en la mejora de los tiempos de entrega de las actividades, por tal, tener disponibilidad siempre en las obras asegura la entrega de las actividades, evita retransportar material de obra a obra.

Si combinamos las estrategias que resultaron con el análisis DOFA y la ruta crítica obtenida de las variables que se consideraron, se tiene que:

1. H&S no tiene una prioridad en invertir en la mejora de su capacidad tecnológica, es suficiente con la actual, sin embargo, para enfrentarse a los nuevos desafíos de la ingeniería debería considerar mejorar este aspecto. Esto se concluye con base al tiempo invertido en Ingeniería y la estrategia DOFA 3.1-2.1
2. La entrega en obra de materiales supone un inconveniente principal, se debe por tal motivo, buscar alternativas de solución encaminadas a más personal o mejores aportes en recursos a esta actividad expuesto en la ruta crítica y las estrategias DOFA 1.1-2.3 y 1.1-4.6
3. Teniendo en cuenta la matriz DOFA (ilustración 4), la empresa no esta preparada para ciertos tipos de amenazas, como el mal clima laboral y eventos aleatorios exógenos que interfieran el flujo de trabajo, de modo que no todo se puede basar en improvisar y por ello es necesario organizar planes y estrategias que permita afrontar estas situaciones con la mejor disposición.
4. Los problemas en obra se pueden prevenir más fácilmente con comunicación preventiva y haciendo participe todos los actores, de modo que los cambio que se generen sean afrontados como un equipo de solución que opera en general para el bien de la obra.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Carvajal Jaramillo, H. H. (2013). *EL DISEÑO DE EJECUCIÓN Un planteamiento metodológico para la enseñanza de la planeación de obras a constructores, arquitectos e ingenieros*. Medellín: Cátedra Universitaria UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA SEDE MEDELLÍN.
- EASYCTE. (s.f.). *CÓMO HACER DIAGRAMA DE GANTT CON ARQUÍMEDES*.
Obtenido de <https://easycte.com/como-hacer-diagrama-de-gantt-con-arquimedes/>
- ICONTEC INTERNACIONAL. (03 de 11 de 2004). *NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 1500. CÓDIGO COLOMBIANO DE FONTANERÍA*. Bogotá.
- Ponce Talacón, H. (2006). La matriz DOFA: una alternativa para relizar diagnósticos y determinar estrategias de intervención en las organizaciones productivas y sociales. *Contribuciones a la economía*, 16.

VISTO BUENO DEL ASESOR INTERNO Y ASESOR EXTERNO

Como asesor conozco la propuesta y avalo el contenido de la misma.

Nombre del asesor interno
C.C.

Firma del asesor interno

Nombre del asesor externo
C.C.

Firma del asesor externo

