

Proyecto de Grado

**Herramientas y técnicas fundamentales del PMBOK V6, para recolección, análisis y
representación de datos en la toma de decisiones gerenciales**

Estudiante

Esteban Díaz del Castillo Náder

Director de Proyecto

Johan Enrique Caballero Olivares

Universidad Nacional Abierta y a Distancia

Escuela de Ciencias Administrativas, Contables, Económicas y de Negocios ECACEN

Mayo de 2020

Resumen Analítico del Escrito (RAE).

Título del texto: Herramientas y Técnicas Fundamentales del PMBOK V6, para Recolección, Análisis y Representación de Datos en la Toma de Decisiones Gerenciales.

Nombres y Apellidos del Autor: Esteban Díaz del Castillo Náder

Año de la publicación: 2020

Palabras claves: Gerencia de Proyectos, Project Management, Project Manager, Herramientas y Técnicas, Tools and Techniques, PMBOK, PMP, PMI.

Problema que aborda el texto: ¿Cuáles son las herramientas de gerenciamiento utilizadas en recolección y análisis de datos, que por su amplia utilización, eficacia comprobada y amplia flexibilidad, forman parte del PMBOK V6 y en consecuencia conviene implementarlas en los proyectos -incrementando las posibilidades de éxito de los mismos-, en cuanto a cumplimiento de Plazo, Costo, Calidad y Satisfacción del cliente?

Descripción: Esta es una propuesta investigativa bajo la modalidad de monografía, cuyo propósito principal consiste en extraer de la teoría del PMBOOK V6, Herramientas y Técnicas (HyT), para llevarlas a la práctica, mediante la creación de prototipos en Excel que se analizan y documentan en el cuerpo de este escrito; dichos prototipos están contenidos en el archivo anexo “PROTOTIPOS.XLSX. Son muchas más las herramientas descritas en el PMBOOK V6, pero abordarlas todas escapa a las posibilidades de esta investigación, no obstante, resulta interesante dar continuidad a este trabajo, abordando otras HyT en estudios posteriores.

Fuentes: Presenta 41 referencias bibliográficas recolectadas como resultado -tanto de la consulta directa del PMBOK V6- como de la investigación efectuada en la WEB, para identificar la receptividad existente entre corrientes de gerenciamiento de obra, para la implementación de diferentes HyT.

Contenido: El discurso está expuesto de manera clara y concisa, empieza por exponer las generalidades del gerenciamiento de Proyectos en contexto PMI, sentando las bases teóricas del mismo, para abordar a continuación de manera detallada, las 15 HyT seleccionadas, enumerando los procesos PMBOK que contemplan la utilización de cada una de ellas. En desarrollo de esta temática, se construyeron tablas e ilustraciones, algunas de ellas muy elaboradas como por ejemplo el Mapa de Procesos, la cual constituye un aporte valioso para todo interesado en certificarse como PMP; adicionalmente, esta monografía contiene el archivo anexo “HyT.XLSX” que sirve para prepararse para certificación PMP, facilitando el estudio de las Entradas → HyT → Salidas.

Metodología: La investigación es de tipo documental, mediante una aproximación cualitativa, con análisis constante de la literatura técnica contenida en las Fuentes.

Conclusión: Con los productos de esta propuesta, se buscar poner a disposición de gerentes de proyecto, las bases teóricas y los prototipos de 15 herramientas y técnicas fundamentales en gerencia de proyectos adicionalmente, las herramientas en Excel, que sirven para profundizar en el conocimiento requerido para presentar exitosamente el examen PMP.

Contenido

Resumen Analítico del Escrito (RAE).....	I
Contenido	III
1. Introducción.....	1
2. Título de la Propuesta	3
3. Línea de investigación	4
4. Justificación	6
5. Definición del Problema	7
6. Objetivos.....	8
2.1. Objetivo General.....	8
2.2. Objetivos Específicos.....	8
7. Breve Introducción al PMBOK	9
8. Herramientas y Técnicas en PMBOK 6.....	15
9. HERRAMIENTAS Y TÉCNICAS DE RECOPIACIÓN DE DATOS	22
2.3. TORMENTA DE IDEAS.....	23
2.4. HOJAS DE VERIFICACIÓN	29
2.5. GRUPOS FOCALES.....	35
2.6. ENTREVISTAS	40
2.7. INVESTIGACIÓN DE MERCADO.....	44
2.8. CUESTIONARIOS Y ENCUESTAS	48
2.9. MUESTREO ESTADÍSTICO.....	52
10. HERRAMIENTAS Y TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE DATOS.....	59

2.10.	ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS	60
2.11.	ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO.....	67
2.12.	ARBOL DE DECISIONES.....	73
2.13.	MATRIZ DE PROBABILIDAD E IMPACTO DE LOS RIESGOS.....	77
2.14.	MATRIZ DE ASIGNACIÓN DE RESPONSABILIDADES.....	82
2.15.	ANÁLISIS DE INTERESADOS	86
2.16.	ANÁLISIS DE VALOR GANADO.....	93
2.17.	ANÁLISIS DE TENDENCIAS.....	93
5.	CONCLUSIONES	108
	Bibliografía	110

INDICE DE TABLAS

TABLA 1 - LÍNEA DE INVESTIGACIÓN.....	5
TABLA 2- CORRESPONDENCIA ENTRE GRUPOS DE PROCESOS Y ÁREAS DE CONOCIMIENTO (ELAB.PROPIA BASADO EN TABLA 1.4 (PMBOK V6, 2017)).....	11
TABLA 3 – PROCESOS DE LA GESTIÓN DE PROYECTOS	13
TABLA 4 - CATEGORIZACIÓN E ÍNDICE DE HERRAMIENTAS Y TÉCNICAS.....	20
TABLA 5– HYT A ESTUDIAR EN EL PRESENTE TRABAJO.....	21
TABLA 6 - PROCESOS QUE UTILIZAN LA HYT "TORMENTA DE IDEAS.....	28
TABLA 7 - PROCESOS QUE UTILIZAN LA HYT "HOJAS DE VERIFICACIÓN"	34
TABLA 8 - PROCESOS QUE UTILIZAN LA HYT "GRUPOS FOCALES"	38
TABLA 9 - PROCESOS QUE UTILIZAN LA HYT "ENTREVISTAS"	42
TABLA 10 - PROCESOS QUE UTILIZAN LA HYT "INVESTIGACIÓN DE MERCADO"	46
TABLA 11 - PROCESOS QUE UTILIZAN LA HYT "CUESTIONARIOS Y ENCUESTAS"	50
TABLA 12 - PROCESOS QUE UTILIZAN LA HYT "MUESTREO ESTADÍSTICO"	57

TABLA 13 - PROCESOS QUE UTILIZAN LA HYT "ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS"	66
TABLA 14 - PROCESOS QUE UTILIZAN LA HYT "ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO"	71
TABLA 15 - PROCESOS QUE UTILIZAN LA HYT "ÁRBOL DE DECISIONES".....	75
TABLA 16 - PROCESOS QUE UTILIZAN LA HYT " MATRIZ DE PROB. E IMPACTO DE LOS RIESGOS"	80
TABLA 17 - PROCESOS QUE UTILIZAN LA HYT " MATRIZ DE ASIGNACIÓN DE RESPONSABILIDADES"	84
TABLA 18 - PROCESOS QUE UTILIZAN LA HYT " ANÁLISIS DE INTERESADOS".....	91
TABLA 19 – ELEMENTOS EN EL ANÁLISIS DEL VALOR GANADO.....	104
TABLA 20 - PROCESOS QUE UTILIZAN LA HYT " ANÁLISIS DE VALOR GANADO".....	104
TABLA 21 - PROCESOS QUE UTILIZAN LA HYT " ANÁLISIS DE TENDENCIAS"	104

INDICE DE ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN 1 - ESQUEMA TÍPICO PARA TODO PROCESO.....	13
ILUSTRACIÓN 2 – MINIATURA DEL MAPA DE PROCESOS	14
ILUSTRACIÓN 3 – PLANTILLA DE CAPTURA Y JERARQUIZACIÓN DE IDEAS	27
ILUSTRACIÓN 4 - HOJA DE VERIFICACIÓN DE DATOS LEVANTADOS EN CAMPO	32
ILUSTRACIÓN 5 - CHECKLIST TÍPICO.....	33
ILUSTRACIÓN 6 – EJEMPLO DE PLANTILLA DE INFORME DE GRUPOS FOCALES.....	39
ILUSTRACIÓN 7 - PLANTILLA PARA ENTREVISTAS.....	43
ILUSTRACIÓN 8 - EJEMPLO DE CUESTIONARIOS Y ENCUESTAS	51
ILUSTRACIÓN 9 – CÁLCULOS PARA LA DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA	58
ILUSTRACIÓN 10 – CICLO DE VIDA DE UN PROYECTO.....	65
ILUSTRACIÓN 11 – TABULACIÓN MULTICRITERIO	66
ILUSTRACIÓN 12 – PLANTILLA DE ANÁLISIS COSTO - BENEFICIO	72
ILUSTRACIÓN 13 - EJEMPLO DE ANÁLISIS POR ÁRBOL DE DECISIONES	76
ILUSTRACIÓN 14 – MINIATURA DE MATRIZ DE PROBABILIDAD E IMPACTO DE LOS RIESGOS	81
ILUSTRACIÓN 15 - EJEMPLO MATRIZ DE ASIGNACIÓN DE RESPONSABILIDADES	85

ILUSTRACIÓN 16 - <i>MATRIZ PODER – INTERÉS</i>	89
ILUSTRACIÓN 17 - <i>MATRIZ DE ANÁLISIS DE INTERESADOS</i>	92
ILUSTRACIÓN 18 – <i>PARÁMETROS EN LA GESTIÓN DEL VALOR GANADO</i>	97
ILUSTRACIÓN 19 - <i>ANÁLISIS DE VALOR GANADO Y TENDENCIAS 1/2</i>	106
ILUSTRACIÓN 20 - <i>ANÁLISIS DE VALOR GANADO Y TENDENCIAS 2/2</i>	107
ILUSTRACIÓN 21 – <i>UTILIDAD “HYT POR PROCESO” DEL EXEL “HYT”</i>	108
ILUSTRACIÓN 22 – <i>UTILIDAD E_HT_S DEL EXEL HYT</i>	109

1. Introducción.

Hace 3 décadas las empresas empezaban a adquirir computadores de escritorio, software de propósito general y a incursionar en la WEB; tanto el conocimiento del pasado como el más reciente quedaba a su disposición y la información disponible resultaba abrumadora, los gerentes y directores de proyecto tomaban a su criterio experiencias e información de diferente origen, escuela y naturaleza para estructurar así su propio estilo ecléctico de manejar las empresas. Pero luego, junto con la acelerada evolución de la Tecnología de la Información, evolucionó también el Gerenciamiento de Proyectos, especializando cada vez más su conocimiento y creando escuelas con lineamientos claramente definidos y estableciendo exámenes para certificarse en el dominio de la materia, todo lo cual debe conducir al éxito de los proyectos gerenciados conforme a sistemas robustos y confiables.

Un componente fundamental de todo sistema de gerenciamiento, indispensable para procesar Entradas y Salidas documentales, es la utilización de Herramientas y Técnicas, de ahí que el gerente de proyectos se pregunte ¿Cuáles son las herramientas de gerenciamiento utilizadas en recolección, análisis y representación de datos así como en toma de decisiones, que han sido incluidas en el PMBOK V6 y puedan implementarse en mis proyectos incrementando las posibilidades de éxito de los mismos?

En el proceso de dar respuesta a ese interrogante, la presente investigación empieza por recapitular las bases del sistema de gerenciamiento en contexto de PMBOK, relacionando las 10 áreas de Conocimiento, los 5 grupos principales de proceso, para relacionar a continuación los 49 procesos de la versión 6, luego detalla las entradas y salidas de cada proceso, así como las HyT asociadas a las entradas y salidas de cada proceso; a continuación, esta investigación toma 15

HyT que considera fundamentales y luego de analizarlas en detalle, crea un prototipo para la mayoría de ellas.

2. Título de la Propuesta

Dada la enorme cantidad de temas que desarrolla el (PMBOK V6, 2017) y por consiguiente la basta posibilidad de aspectos del mismo que podrían ser objeto de investigación, esta monografía se concreta a aquella fracción que es susceptible de ser parametrizada, transformable en prototipos configurables en Excel, e implementada en módulos que pueden ser compartidos fácilmente, con el fin de que contribuya a la estandarización y normalización de los proyectos,

La fracción a la que nos referimos es la de “Herramientas y Técnicas” a la cual el PMBOK dedica el (Apéndice X6, 2017), de ahí que esta investigación se concentre en mostrar la aplicabilidad práctica, cotidiana, de la información contenida en el apéndice mencionado en contexto con otras fuentes consultadas, ajustando dicha información a las necesidades concretas del entorno, situación y organización de cada proyecto a gerenciar, de ahí que el título de esta investigación sea: “Herramientas y Técnicas Fundamentales del PMBOK V6, para Recolección, Análisis y Representación de Datos en la Toma de Decisiones Gerenciales”.

3. Línea de investigación

Conforme se establece en el artículo 21 del (ACUERDO No.101, 2017) de la UNAD, la Especialización en Gestión de Proyectos se articula en 3 líneas de investigación , cada una de las cuales contempla temas en cuya profundización es posible encontrar soluciones para las necesidades identificadas respecto a diseño, gestión y dirección de proyectos.

En conformidad con dicho acuerdo, la presente Monografía está enmarcada dentro de la línea de investigación que se muestra en la Tabla 1 a continuación:

Capítulo	1
Macrolínea	Investigación ECACEN – Gestión de las Organizaciones
Definición	Es el eje temático que engloba la actividad investigativa de la Escuela de Ciencias Administrativas, Contables, Económicas y de Negocios – ECACEN y también de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD.
Qué busca	<ul style="list-style-type: none"> ° Aplicar metodologías de investigación que propendan por la integración de la Tetra Hélice Estado, academia, sector productivo y comunidad. ° Reconocer que la práctica es el campo de intervención que da vía libre a la teoría donde se demuestra que no es lineal, aislada ni unidisciplinar. ° Avanzar en la generación y transformación del conocimiento desde la recuperación reflexiva y crítica dela experiencia y la práctica. ° Fomentar mediante la investigación, un proceso de reflexión y análisis sobre el contexto de las organizaciones, la sociedad en la cual se desenvuelven y la posibilidad de generar cambios positivos a partir de su quehacer.
Objetivo General	Construir investigación que genere y transfiera nuevo conocimiento e investigación a las organizaciones, instituciones o entidades, para que logren ser más competitivas en los mercados globales, impactando de manera positiva en su entorno regional.

Objetivos específicos	<p>° Interpretar críticamente el contexto de las organizaciones, entidades o instituciones para el diseño de estrategias pertinentes orientadas a la creación de nuevo conocimiento y la transformación productiva de la realidad mediante la gestión del conocimiento.</p> <p>° Abordar la investigación en la gestión de lo público y lo privado con el objetivo de realizar aportes tendientes a la modernización y eficiencia, aportando soluciones con visiones de futuro pertinentes, éticas creativas e innovadoras a las problemáticas y necesidades científicas tecnológicas, educativas, ambientales. Sociales, artísticas y culturales de las diversas comunidades y los distintos multicontextos.</p> <p>° Desarrollar investigación que propenda por la creación y sostenibilidad de las organizaciones , para proponer rutas o acciones de mejoramiento que permitan a la ECACEN educar para el emprendimiento, a gestión de proyectos donde se contribuya al desarrollo , sostenibilidad y sustentabilidad de las organizaciones a través del uso eficiente de los recursos en los diferentes contextos locales, regionales y globales.</p>
Capítulo	11
Línea	Desarrollo Sostenible y competitividad
Sublínea	Gestión Integral de los Proyectos
Tema	Gestión de Procesos y Procedimientos, mecanismos de certificación, estandarización y normalización de los proyectos.

Tabla 1 - *Línea de Investigación*

Elaboración propia

4. Justificación

El conocimiento disponible en Internet es supremamente vasto, con solo escribir una frase u oración en Google obtenemos millones de referencias a diversas fuentes que desarrollan el tema consultado. El problema actual de acceso al conocimiento ya no es su costo, su ubicación física ni siquiera el idioma en el que están escritos los documentos, la clave es encontrar información de calidad que sea confiable y no induzca al error, de ahí que resulte valioso para la gestión del Conocimiento en Gestión de Proyectos, que la ECACEN, -que dirige una especialización en esta área-, ponga a disposición, de sus estudiantes y egresados, información seleccionada y validada, que pueda ser implementada y calibrada por ellos sin mayor esfuerzo, a necesidades y proyectos concretos, contribuyendo así a una mejor y más eficiente planeación, ejecución y control de los mismos, lo cual multiplicaría las oportunidades de éxito, logrando el cumplimiento de los compromisos contractuales y la satisfacción de los clientes, fortaleciendo así la imagen reputacional e incrementando en consecuencia, las oportunidades de supervivencia y crecimiento de las empresas y gerentes.

5. Definición del Problema

El mundo actual es altamente competitivo, en buena parte porque el nivel de conocimiento de las personas se ha incrementado considerablemente, las organizaciones cuentan con profesionales de planta con grados de especialización o maestría, el software y las APP de sus sistemas ha alcanzado altos niveles de sofisticación y facilidad de manejo, la velocidad de internet permite acceder al conocimiento global, acortando los procesos de aprendizaje y poniendo a disposición de las empresas –muchas veces sin costo-, metodologías, logísticas y procedimientos. Esta facilidad de acceso al conocimiento trae como contrapartida, la dilución de las diferencias entre las empresas homogenizándolas, dificultando mostrar singularidades o valor agregado, haciendo cada vez más competitiva la lucha por la adjudicación de un contrato, razón por la cual se requieren altos niveles de eficiencia a lo largo del ciclo del proyecto, pues solo así es posible cumplir con los costos, plazos y calidad prometidos, logrando la satisfacción del cliente y de los inversionistas.

La superación de este reto de eficiencia, está en manos de los gerentes de proyecto, quienes necesitan enfrentar exitosamente la creciente complejidad de los proyectos utilizando las mejores herramientas posibles, de ahí que aquellos que siguen la escuela del (PMI) se pregunten, *¿Cuáles son y cómo se llevan a la práctica, las Herramientas y Técnicas Fundamentales del PMBOK V6, para Recolección, Análisis y Representación de Datos en la Toma de Decisiones Gerenciales?*

6. Objetivos.

2.1. Objetivo General.

Presentar información relevante y práctica sobre Herramientas y Técnicas del PMBOK V6, utilizadas para la recolección, análisis y representación de datos, cuya implementación resulta fundamental para los gerentes de proyectos, por cuanto incrementan las posibilidades de cumplimiento en Plazo, Costo, Calidad y Satisfacción del cliente.

2.2. Objetivos Específicos.

- Seleccionar entre los cientos de Herramientas y Técnicas (HyT) que contiene el PMBOK V6, quince fundamentales, enfocadas a recopilación, análisis, representación de datos y toma de decisiones.
- Consultar diferentes fuentes de información para consolidar el uso integral de la herramienta.
- Elaborar Prototipos en Excel, plenamente funcionales, de inmediata utilización, configurables para las necesidades concretas de cada gerente.
- Construir un archivo Excel, configurado específicamente para estudiar los fundamentos de la gerencia de obras en contexto (PMBOK V6):
 - Las Áreas de Conocimiento.
 - Los Grupos de Procesos
 - Los 49 Procesos del PMBOK V6
 - Las Entradas, Herramientas y Técnicas y Salidas, asociadas a un Proceso
 - Los Procesos que usan una Herramienta y Técnica en particular

7. Breve Introducción al PMBOK

La Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (PMBOK), es el documento mediante el cual el Project Management Institute (PMI), da a conocer su recomendación respecto a cuales son las mejores prácticas en materia de Manejo de Proyectos y cuáles son los *Procesos* mediante los cuales las mismas son aplicadas a cada proyecto en particular.

El PMBOK categoriza los *Procesos* de la Dirección de Proyectos conforme a dos conceptos clave:

- Los Grupos de Procesos
 - ✓ Inicio
 - ✓ Planeación
 - ✓ Ejecución
 - ✓ Monitoreo y Control
 - ✓ Cierre

- Las áreas de conocimiento
 - ✓ Gestión de la Integración
 - ✓ Gestión del Alcance
 - ✓ Gestión del Cronograma
 - ✓ Gestión del Costo
 - ✓ Gestión de la Calidad
 - ✓ Gestión de los Recursos
 - ✓ Gestión de las Comunicaciones
 - ✓ Gestión de los Riesgos
 - ✓ Gestión de las Adquisiciones
 - ✓ Gestión de los Interesados (Stakeholders)

La Tabla 2 a continuación, muestra los procesos que resultan de la correspondencia entre Grupos de Procesos y Áreas de Conocimiento.

GRUPOS DE PROCESOS DE LA DIRECCIÓN DE PROYECTOS					
Áreas de Conocimiento	DE INICIO	DE PLANEACIÓN	DE EJECUCIÓN	DE MONITOREO Y CONTROL	DE CIERRE
4. Gestión de la Integración	4.1 Desarrollar el Acta de Constitución del Proyecto	4.2 Desarrollar el Plan para la Dirección del Proyecto	4.3 Dirigir y Gestionar el Trabajo del Proyecto 4.4 Gestionar el Conocimiento del Proyecto	4.5 Monitorear y Controlar el Trabajo del Proyecto 4.6 Realizar el Control Integrado de Cambios	4.7 Cerrar el Proyecto o Fase
5. Gestión del Alcance		5.1 Planificar la Gestión del Alcance 5.2 Recopilar Requisitos 5.3 Definir el Alcance 5.4 Crear la EDT/WBS		5.5 Validar el Alcance 5.6 Controlar el Alcance	
6. Gestión del Cronograma		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	
7. Gestión de los Costos		7.1 Planificar la Gestión de los Costos 7.2 Estimar los Costos 7.3 Determinar el Presupuesto		7.4 Controlar los Costos	
8. Gestión de la Calidad		8.1 Planificar la Gestión de la Calidad	8.2 Gestionar la Calidad	8.3 Controlar la Calidad	
9. Gestión de los Recursos		9.1 Planificar la Gestión de Recursos 9.2 Estimar los Recursos de las Actividades	9.3 Adquirir Recursos 9.4 Desarrollar el Equipo 9.5 Dirigir al Equipo	9.6 Controlar los Recursos	

GRUPOS DE PROCESOS DE LA DIRECCIÓN DE PROYECTOS					
Áreas de Conocimiento	DE INICIO	DE PLANEACIÓN	DE EJECUCIÓN	DE MONITOREO Y CONTROL	DE CIERRE
10. Gestión de las Comunicaciones		10.1 Planificar la Gestión de las Comunicaciones	10.2 Gestionar las Comunicaciones	10.3 Monitorear las Comunicaciones	
11. Gestión de los Riesgos		11.1 Planificar la Gestión de los Riesgos 11.2 Identificar los Riesgos 11.3 Realizar el Análisis Cualitativo de Riesgos 11.4 Realizar el Análisis Cuantitativo de Riesgos 11.5 Planificar la Respuesta a los Riesgos	11.6 Implementar la Respuesta a los Riesgos	11.7 Monitorear los Riesgos	
12. Gestión de las Adquisiciones		12.1 Planificar la Gestión de las	12.2 Efectuar las Adquisiciones	12.3 Controlar las Adquisiciones	
13. Gestión de los Interesados	13.1 Identificar a los Interesados	13.2 Planificar el Involucramiento de los Interesados	13.3 Gestionar la Participación de los Interesados	13.4 Monitorear el Involucramiento de los Interesados	

Tabla 2- Correspondencia entre Grupos de Procesos y Áreas de Conocimiento
(Elab. Propia basado en Tabla 1.4 (PMBOK V6, 2017))

Nótese que la correspondencia entre Grupos de Procesos y Áreas de Conocimiento comprende 49 Procesos que se listan en la **Tabla 3**.

PROCESOS PARA LA DIRECCIÓN DE PROYECTOS
4.1 Desarrollar el Acta de Constitución del Proyecto
4.2 Desarrollar el Plan para la Dirección del Proyecto
4.3 Dirigir y Gestionar el Trabajo del Proyecto
4.4 Gestionar el Conocimiento del Proyecto
4.5 Monitorear y Controlar el Trabajo del Proyecto
4.6 Realizar el Control Integrado de Cambios
4.7 Cerrar el Proyecto o Fase

PROCESOS PARA LA DIRECCIÓN DE PROYECTOS
5.1 Planificar la Gestión del Alcance
5.2 Recopilar Requisitos
5.3 Definir el Alcance
5.4 Crear la EDT/WBS
5.5 Validar el Alcance
5.6 Controlar el Alcance
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
7.1 Planificar la Gestión de los Costos
7.2 Estimar los Costos
7.3 Determinar el Presupuesto
7.4 Controlar los Costos
8.1 Planificar la Gestión de la Calidad
8.2 Gestionar la Calidad
8.3 Controlar la Calidad
9.1 Planificar la Gestión de Recursos
9.2 Estimar los Recursos de las Actividades
9.3 Adquirir Recursos
9.4 Desarrollar el Equipo
9.5 Dirigir al Equipo
9.6 Controlar los Recursos
10.1 Planificar la Gestión de las Comunicaciones
10.2 Gestionar las Comunicaciones
10.3 Monitorear las Comunicaciones
11.1 Planificar la Gestión de los Riesgos
11.2 Identificar los Riesgos
11.3 Realizar el Análisis Cualitativo de Riesgos
11.4 Realizar el Análisis Cuantitativo de Riesgos
11.5 Planificar la Respuesta a los Riesgos
11.6 Implementar la Respuesta a los Riesgos
11.7 Monitorear los Riesgos
12.1 Planificar la Gestión de las adquisiciones
12.2 Efectuar las Adquisiciones
12.3 Controlar las Adquisiciones
13.1 Identificar a los Interesados
13.2 Planificar el Involucramiento de los Interesados

PROCESOS PARA LA DIRECCIÓN DE PROYECTOS
13.3 Gestionar la Participación de los Interesados
13.4 Monitorear el Involucramiento de los Interesados

Tabla 3 – *Procesos de la Gestión de Proyectos*
(Elab.Propia)

Por otra parte, todos los Procesos del PMBOK comparten una estructura común, que apreciamos en la **Ilustración 1**:

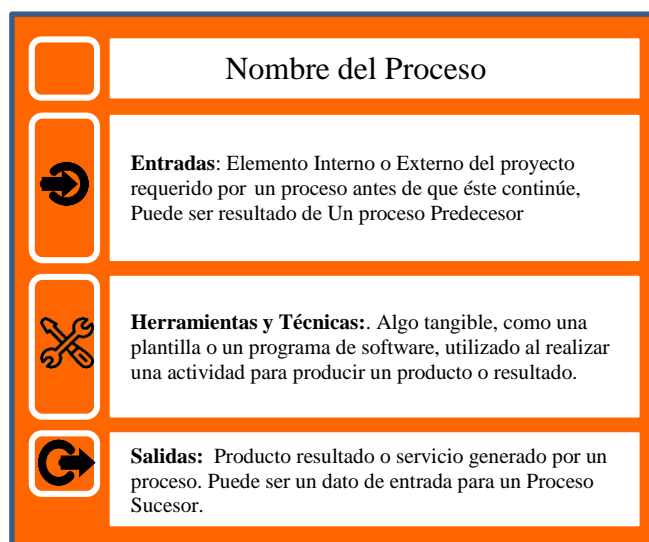


Ilustración 1 - *Esquema Típico para todo proceso*

Elaboración propia

La Ilustración 2 que se muestra a continuación, es una miniatura no legible, del plano que forma parte de esta investigación, el cual contiene los 49 procesos del PMBOK versión 6, con la estructura completa para cada uno de ellos, mostrando las Entradas, Herramientas y Técnicas y Salidas; la convención de colores tiene propósitos nemotécnicos, al estar asociada a las diferentes Áreas de Conocimiento; se recomienda imprimirlo en un Plotter a tamaño original (86 x 111) para contar así con una excelente herramienta de estudio.

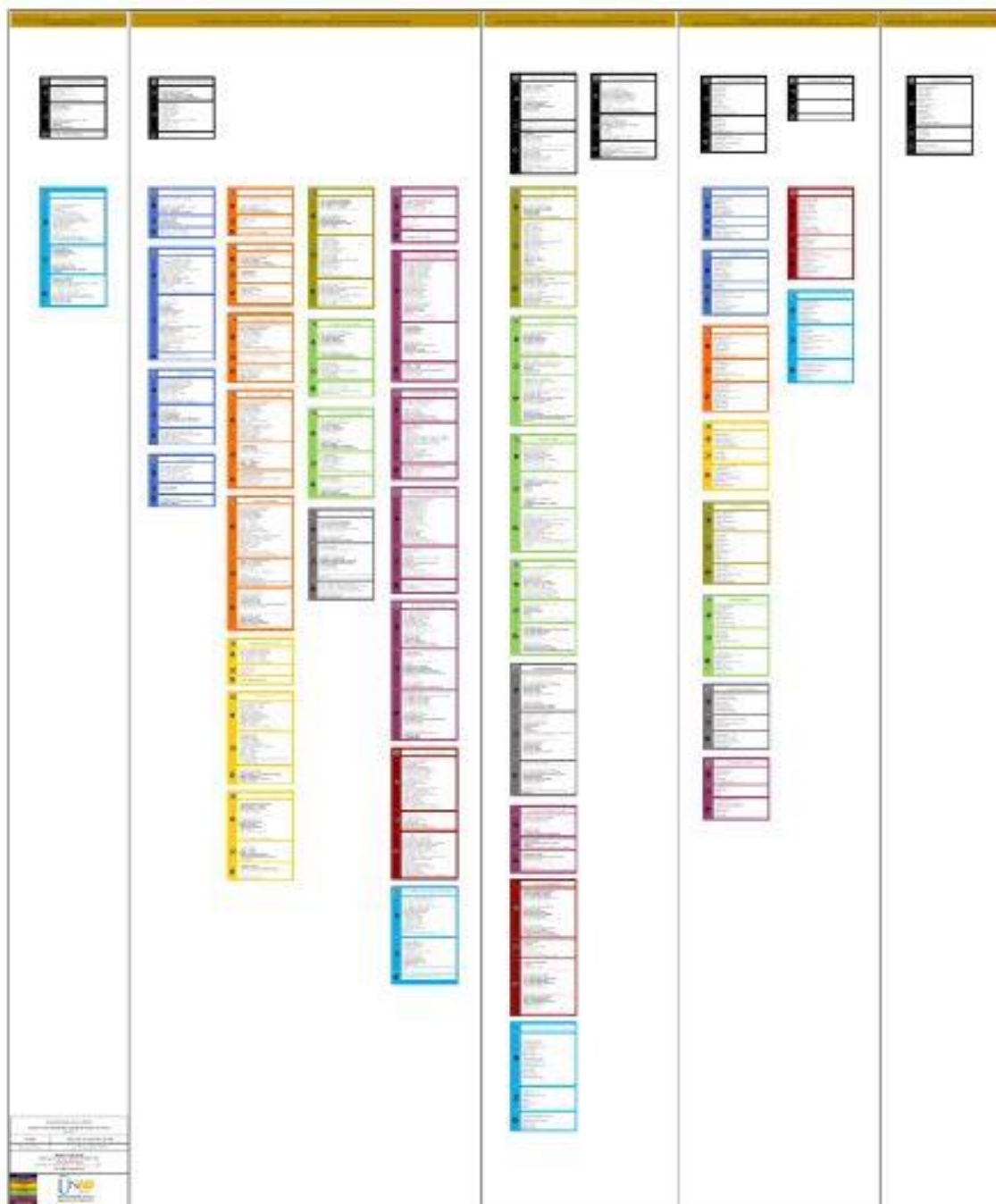


Ilustración 2 – Miniatura del Mapa de Procesos

Elaboración Propia

8. Herramientas y Técnicas en PMBOK 6

En su apéndice X6.2, el PMBOK® V6, efectúa la siguiente agrupación de Herramientas y Técnicas (Tools and Techniques por sus nombres en inglés):

- **Técnicas de recopilación de datos.** Utilizadas para recopilar datos e información de diversas fuentes. Existen 9 herramientas y técnicas de recopilación de datos.
- **Técnicas de análisis de datos.** Utilizadas para organizar, examinar y evaluar datos e información. Existen 27 herramientas y técnicas de análisis de datos.
- **Técnicas de representación de datos.** Utilizadas para mostrar representaciones gráficas u otros métodos utilizados para transmitir datos e información. Existen 15 herramientas y técnicas de representación de datos.
- **Técnicas para la toma de decisiones.** Utilizadas para seleccionar un curso de acción entre diferentes alternativas. Existen 2 herramientas y técnicas para la toma de decisiones.
- **Habilidades de comunicación.** Se utilizan para transferir información entre los interesados. Existen 2 herramientas y técnicas para la comunicación.
- **Habilidades interpersonales y de equipo.** Se utilizan para liderar e interactuar de manera efectiva con miembros del equipo y otros interesados.
- Existen 17 herramientas y técnicas de habilidades interpersonales y de equipo.
- Existen 60 herramientas en el PMBOK que no han sido agrupadas.
- Usualmente cada HyT es útil para más de un proceso, es decir que son de amplia utilización, de ahí que resulte práctico identificar cuales HyT se utilizan para cada

Herramienta y Técnica	Integración	Alcance	Cronograma	Costo	Calidad	Recursos	Comunicación	Riesgo	Adquisición	Interesados
Análisis de regresión		4,7								
Análisis de reserva			6,4	7,2, 7,3, 7,4				11,6		
Evaluación de la calidad de los datos sobre riesgos								11,3		
Evaluación de probabilidad e impacto de los riesgos								11,3		
Análisis de causa raíz	4,5				8,2, 8,3			11,2		13,2, 13,4
Análisis de sensibilidad								11,4		
Simulación			6,5					11,4		
Análisis de interesados								11,1		13,1, 13,4
Análisis FODA								11,2		13,2
Análisis del desempeño técnico								11,7		
Análisis de tendencias	4,5, 4,7	5,6	6,6	7,4		9,6			12,3	
Análisis de variación	4,5, 4,7	5,6	6,6	7,4						
Análisis de escenarios “¿Qué pasa si...?”			6,5, 6,6							
Herramientas y Técnicas de Representación de Datos										
Diagramas de afinidad		5,2			8,2					
Diagramas de causa y efecto					8,2, 8,3					
Diagramas de control					8,3					
Diagramas de flujo					8,1, 8,2					
Diagramas jerárquicos						9,1				
Histogramas					8,2, 8,3					
Modelo lógico de datos					8,1					
Diagramas matriciales					8,1, 8,2					
Diagramas basados en una matriz						9,1				
Mapeo mental		5,2			8,1					13,2
Matriz de probabilidad e impacto								11,3		
Diagramas de dispersión					8,2, 8,3					
Matriz de evaluación de la participación de los interesados							10,1, 10,3			13,2, 13,4
Mapeo / representación de interesados										13,1
Formatos tipo texto						9,1				
Herramientas y Técnicas para la Toma de Decisiones										
Análisis de decisiones con múltiples criterios	4,6	5,2, 5,3			8,1, 8,2	9,3		11,5		13,4
Votación	4,5, 4,6	5,2, 5,5	6,4	7,2						13,4

Herramienta y Técnica	Integración	Alcance	Cronograma	Costo	Calidad	Recursos	Comunicación	Riesgo	Adquisición	Interesados
Herramientas y Técnicas para la Comunicación										
Retroalimentación							10,2			13,4
Presentaciones							10,2			13,4
Herramientas y Técnicas de Habilidades Interpersonales y de Equipo										
Escuchar de forma activa	4,4						10,2			13,4
Evaluación de estilos de comunicación							10,1			
Gestión de conflictos	4.1, 4.2					9.4, 9.5	10,2			13,3
Conciencia cultural							10.1, 10.2			13.3, 13.4
Toma de decisiones						9,5				
Inteligencia emocional						9,5				
Facilitación	4.1, 4.2, 4.4		5.2, 5.3					11.2, 11.3, 11.4, 11.5		
Influencia						9.4, 9.5, 9.6		11,6		
Liderazgo	4,4					9,5				13,4
Gestión de reuniones	4.1, 4.2						10,2			
Motivación						9,4				
Negociación						9.3, 9.4, 9.6			12,2	13,3
Creación de relaciones de trabajo	4,4						10,2			13,4
Técnica de grupo nominal		5,2								
Observación/ conversación		5,2					10,3			13,3
Conciencia política	4,4						10.1, 10.2			13.3, 13.4
Desarrollo del espíritu de equipo						9,4				
Herramientas y Técnicas no Agrupadas										
Publicidad									12,2	
Planificación ágil de liberaciones			6,5							
Estimación análoga			6,4	7,2		9,2				
Auditorías					8,2			11,7	12,3	
Conferencia de oferentes									12,2	
Estimación ascendente			6,4	7,2		9,2				
Herramientas de control de cambios	4,6									
Administración de reclamaciones									12,3	
Coubicación						9,4				

Herramienta y Técnica	Integración	Alcance	Cronograma	Costo	Calidad	Recursos	Comunicación	Riesgo	Adquisición	Interesados
Métodos de Comunicación							10.1, 10.2			
Modelos de comunicación							10.1			
Análisis de requisitos de comunicación							10.1			
Tecnología de la comunicación						9,4	10.1, 10.2			
Diagramas de contexto		5,2								
Estrategias de respuesta a contingencias								11,5		
Costos agregados				7,3						
Método de la ruta crítica			6.5, 6.6							
Herramientas y Técnicas no Agrupadas (cont.)										
Descomposición		5,4	6,3							
Determinación e integración de las dependencias			6,3							
Diseñar para X					8,2					
Juicio de expertos	4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6, 4.7	5.1, 5.2, 5.3, 5.4	6.1, 6.2, 6.4	7.1, 7.2, 7.3, 7.4	8,1	9.1, 9.2	10.1, 10.3	11.1, 11.2, 11.3, 11.4, 11.5, 11.6	12.1, 12.2, 12.3	13.1, 13.2, 13.3
Financiamiento				7,3						
Conciliación del límite de financiamiento				7,3						
Reglas básicas										13,3
Revisión de la información histórica				7,3						
Evaluaciones individuales y de equipo						9,4				
Gestión de la información	4,4									
Inspecciones		5,5			8,3				12,3	13,3
Gestión del conocimiento	4,4									
Adelantos y retrasos			6,3, 6.5, 6.6							
Reuniones	4.1, 4.2, 4.3, 4.5, 4.6, 4.7	5,1	6.1, 6.2, 6.4	7,1	8.1, 8.3	9.1, 9.2, 9.4	10.1, 10.2, 10.3	11.1, 11.2, 11.3, 11.6	12,1	13.1, 13.2, 13.3, 13.4
Teoría organizacional						9,1				
Estimación paramétrica			6,4	7,2		9,2				
Asignación previa						9,3				
Método de diagramación por precedencia			6,3							
Resolución de problemas					8,2	9,6				

Herramienta y Técnica	Integración	Alcance	Cronograma	Costo	Calidad	Recursos	Comunicación	Riesgo	Adquisición	Interesados
Análisis del producto		5,3								
Sistema de Información para la dirección de proyectos	4,3		6.3, 6.5, 6.6	7.2, 7.4		9.2, 9.5, 9.6	10.2, 10.3	11,6		
Presentación de informes del proyecto					8,2					
Listas rápidas								11,2		
Prototipos		5,2								
Métodos de mejora de la calidad					8,2					
Reconocimiento y recompensas						9,4				
Representaciones de la incertidumbre								11,4		
Optimización de recursos			6,5 , 6.6							
Categorización de riesgos								11,3		
Planificación gradual			6,2							
Compresión del cronograma			6,5 , 6.6							
Análisis de la red del cronograma			6,5							
Análisis de selección de proveedores									12,1	
Estrategias para oportunidades								11,5		
Estrategias para el riesgo general del proyecto								11,5		
Estrategias para amenazas								11,5		
Planificación de pruebas e inspección					8,1					
Pruebas/ evaluaciones de productos					8,3					
Estimación por tres valores			6,4	7,2						
Índice de desempeño del trabajo por completar				7,4						
Capacitación						9,4				
Equipos virtuales						9,3 , 9.4				

A: Las entradas en negrita indican los números de sección de los procesos donde se describe una herramienta o técnica.

Tabla 4 - *Categorización e Índice de Herramientas y Técnicas*

Tomado de (PMBOK V6, 2017), Pág.689

Como alcance de este trabajo, nos concentraremos en las 15 HyT contenidas en la **Tabla**

5 a continuación:

Herramientas y Técnicas de Recopilación de Datos
Tormenta de ideas
Hojas de verificación
Grupos focales
Entrevistas
Cuestionarios y encuestas
Muestreo estadístico
Herramientas y Técnicas de Análisis de Datos
Análisis de alternativas
Análisis costo-beneficio
Análisis mediante árbol de decisiones
Análisis del valor ganado
Análisis de interesados
Análisis de tendencias
Herramientas y Técnicas de Representación de Datos
Diagramas basados en una matriz
Matriz de probabilidad e impacto
Matriz de evaluación de la participación de los interesados
Herramientas y Técnicas para la Toma de Decisiones
Análisis de decisiones con múltiples criterios
Votación

Tabla 5– *HyT a estudiar en el presente Trabajo*

Elaboración propia

9. HERRAMIENTAS Y TÉCNICAS DE RECOPIACIÓN DE DATOS

2.3.TORMENTA DE IDEAS

Tormenta de Ideas (En inglés Brainstorming): El (PMBOK V6, 2017, pág. 80) en español la describe como la técnica utilizada para generar un listado de riesgos, ideas o soluciones en un corto período de tiempo, con la participación de un grupo liderado por un facilitador. El ejercicio contempla dos fases: primero registrar las ideas generadas por los participantes y luego se procede a analizarlas.

En cuanto a las reglas para su realización, coinciden (Licenciatura en RR.HH. Universidad de Champagnat, 2002) y (Rochford & Mitchell, 2017) cuando mencionan las siguientes:

- Cada participante expone una idea a la vez y esperar su turno para un nuevo aporte.
- Estimular la presentación de ideas salvajes.
- Buscar que se propongan tantas ideas como sea posible.
- Si fuera necesario, graficar/pintar la idea.
- Describir las ideas como titulares, o encabezados.
- Contribuir con las ideas de otro, complementándolas, fusionando otras ideas y generando otra con base en ellas.

Complementamos las reglas con las recomendaciones de (Jibaez, 2009):

- El facilitador escribe el tema sin convertirlo en un problema, en una pizarra, papelógrafo, etc.
- No criticar
- Las ideas planteadas se registran en la pizarra, papelógrafo o en el sistema de proyección a la vista de todos los participantes
- Cuando no se presentan más ideas, se cierra la sesión.

- Luego de lo cual se hace un receso, como por ejemplo tomar café.
- Al retomar la sesión, se da unos minutos para que todos releen las ideas
- Se proponen temas de agrupamiento de ideas por afinidad
- Se documentan los resultados de la sesión

Una forma de estimular la generación de ideas, según sugieren (Rochford & Mitchell, 2017) es mediante la tormenta de ideas invertida (**Reverse Brainstorming**) en la cual se invierte el sentido de la pregunta, así por ejemplo si estamos buscando ideas sobre cómo agilizar los tiempos de atención a los clientes de un restaurante, podemos formularnos la pregunta inversa: ¿cómo hacer más lenta la atención a los clientes?, a lo cual surgen innumerables sugerencias, que al invertirlas nuevamente, contribuyen a la solución para la idea principal, sigamos con el ejemplo para mejor comprensión:

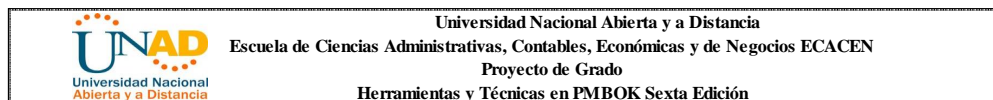
Idea Inversa	Transformación a idea correcta o solución
Dejemos pasar un tiempo hasta presentarle la carta o menú	Tan pronto llega saludarlo y entregarle la carta o menú
Tómese un buen tiempo hasta regresar a preguntarle su elección, dele tiempo de pensar	En no más de 5 minutos, acérquese a preguntarle sobre sus preferencias y aclare sus dudas
Practique su memoria, intente memorizar sin ayudas, lo que pide cada uno de los comensales	Utilice métodos digitales, de manera que simultáneamente carga el pedido, lo trasmite a la cocina, asociado a la mesa atendida
No utilice bandejas, haga el recorrido entre la cocina y la mesa atendida tantas veces como comensales tiene la mesa	Utilice mesas con rodachines y bandejas amplias para minimizar los desplazamientos e incrementar la simultaneidad de atención a los integrantes de la mesa
Al momento de pagar la cuenta, todos deben hacer fila frente a un único cajero	Los meseros presentan las cuentas y recaudan el pago, contar con suficientes datáfonos

Finalizan las recomendaciones de (Rochford & Mitchell, 2017) destacando “6 formas de matar una tormenta de ideas”, es decir, lo que debemos evitar a toda costa al aplicar esta técnica:

- Dejar que el jefe hable de primero, pues todos tenderán a darle la razón y no emitirán ideas propias
- Darle a cada cual un turno como si fuera un show
- Preguntar solamente a los expertos, pues su profundo conocimiento adquirido podría no generar ideas novedosas y desalentar a los demás a ser propositivos.
- Dedicarse a tomar apuntes detallados de las ideas emitidas, hace trabajar el lado equivocado del cerebro.

La Herramienta Tormenta de Ideas ha sido incluida en el archivo Excel de Prototipos, es sencilla de manejar y de gran ayuda para implementarla en la práctica. Para entender cómo funciona, usted debe abrir el archivo Excel “Prototipos” y en la Hoja denominada “INDICE” encontrará la herramienta **Tormenta de Ideas**, sobre la cual puede digitar en desarrollo de la reunión, simultáneamente proyecta a los participantes mediante VideoBind o Monitor. Durante la Fase 1, el facilitador transcribe las ideas en la columna “Ideas, riesgos o soluciones”, durante la Fase 2, los asistentes analizan las ideas y las aclaran o complementan y adicionalmente sugieren los nombres de Grupos para clasificarlas y los asignan en la columna “Grupos”, en la Fase 3, el facilitador –una a una de las ideas- solicita levantar la mano a quienes la encuentren útil, cuenta el número de votos y lo registra en la columna “Votos”, Esta herramienta ordena automáticamente las ideas propuestas, por número de votos recibidos, en un segundo cuadro ubicado bajo el primero. Podemos estudiar un ejemplo completo de realización de Tormenta de ideas, en (<https://www.smashingmagazine.com>, 2016).

El archivo Excel Anexo a esta investigación denominado “**Prototipos**”, contiene una aplicación 100% funcional para esta HyT, de él extrajimos la siguiente ilustración; lo invitamos a utilizarla y calibrarla conforme a sus propias necesidades:



Pregunta generadora de ideas:	Cómo optimizar el tiempo total de atención a los clientes, en un restaurante?
-------------------------------	--

Introduzca las ideas capturadas, entre las filas 12 y 33

Ideas - riesgos o soluciones	Grupo	Votos
Ofrecer mecanismos de reserva de mesa por internet	Ingreso	8
Ofrecer mecanismos de reserva de mesa y selección del menú por internet	Ingreso	8
Ofrecer mecanismos de reserva de mesa, selección del menú y pago por internet	Ingreso	5
Tener suficientes cartas o menú	Ingreso	8
Tener una pequeña sala de espera cuando está lleno donde la gente revisa el menú	Ingreso	4
5 minutos luego de entregada la carta, regresar a la mesa aclarando dudas y tomando pedidos	pedido	6
El mesero Toma los pedidos digitalmente	pedido	5
El mesero toma los pedidos digitalmente y direcciona automáticamente al monitor de la cocina	pedido	8
Las cartas o menú son agendas electrónicas y en la medida que el cliente elige genera el pedido	pedido	2
Los pedidos efectuados digitalmente, reportan a la cocina y al sistema de facturación	Preparación	8
La cocina tiene monitor con todos los pedidos pendientes, organizados de mas antiguo a reciente	Preparación	5
El monitor de la cocina destaca de color diferente los pedidos según el tiempo transcurrido	Preparación	7
El monitor de la cocina genera una alerta parpadeante en pedidos que superan tiempo previsto	Preparación	4
La administración tiene una base estadística de los platos mas apetecidos	Preparación	7
La administración tiene una base estadística de los platos mas apetecidos según el día del año	Preparación	7
La administración ordena la precocción de platos mas frecuentes según estadística de preferencia-día	Preparación	5
Se utilizan bandejas amplias y/o mesas con ruedas silenciosas para reparto simultaneo a toda la mesa	Servir	4
Los meseros monitorean las mesas a su cargo para identificar llamados de sus clientes	Servir	7
Cuando el cliente pide la cuenta, se le consulta de inmediato sobre la autorización de cargo de propina	Facturación	8
El sistema de facturación cierra tan pronto el cajero informa el número de la mesa y emite factura	Facturación	8
Se cuenta con suficientes datáfonos para todo tipo de tarjetas de pago	Pago	5
Caja cuenta con suficiente dinero para cambio	Pago	8

No digite información en las siguientes líneas, Excel lo hace automáticamente

Ideas - riesgos o soluciones, Organizadas de mayor a menor, según número de votos por su pertinencia o aplicabilidad
Ofrecer mecanismos de reserva de mesa por internet
Ofrecer mecanismos de reserva de mesa y selección del menú por internet
Tener suficientes cartas o menú
El mesero toma los pedidos digitalmente y direcciona automáticamente al monitor de la cocina
Los pedidos efectuados digitalmente, reportan a la cocina y al sistema de facturación
Cuando el cliente pide la cuenta, se le consulta de inmediato sobre la autorización de cargo de propina
El sistema de facturación cierra tan pronto el cajero informa el número de la mesa y emite factura
Caja cuenta con suficiente dinero para cambio
El monitor de la cocina destaca de color diferente los pedidos según el tiempo transcurrido
La administración tiene una base estadística de los platos mas apetecidos
La administración tiene una base estadística de los platos mas apetecidos según el día del año
Los meseros monitorean las mesas a su cargo para identificar llamados de sus clientes
5 minutos luego de entregada la carta, regresar a la mesa aclarando dudas y tomando pedidos
Ofrecer mecanismos de reserva de mesa, selección del menú y pago por internet
El mesero Toma los pedidos digitalmente
La cocina tiene monitor con todos los pedidos pendientes, organizados de mas antiguo a reciente
La administración ordena la precocción de platos mas frecuentes según estadística de preferencia-día
Se cuenta con suficientes datáfonos para todo tipo de tarjetas de pago
Tener una pequeña sala de espera cuando está lleno donde la gente revisa el menú
El monitor de la cocina genera una alerta parpadeante en pedidos que superan tiempo previsto
Se utilizan bandejas amplias y/o mesas con ruedas silenciosas para reparto simultaneo a toda la mesa
Las cartas o menú son agendas electrónicas y en la medida que el cliente elige genera el pedido

Ilustración 3 – Plantilla de captura y jerarquización de Ideas

Elaboración propia

Tal como se observa en la **Tabla 6**, los siguientes procesos del PMBOK® V6 utilizan la HyT “Tormenta de Ideas”

4.1 Desarrollar el Acta de Constitución del Proyecto
4.2 Desarrollar el Plan para la Dirección del Proyecto
5.2 Recopilar Requisitos
8.1 Planificar la Gestión de la Calidad
11.2 Identificar los Riesgos
13.1 Identificar a los Interesados

Tabla 6 - Procesos que Utilizan la HyT "Tormenta de Ideas"

Elaboración propia

2.4.HOJAS DE VERIFICACIÓN

Hojas de Verificación (En inglés Check Sheets): El PMBOK® V6 Español al respecto de éstas, menciona que también son conocidas como hojas de anotaciones, y se utilizan para organizar los datos de manera tal que resulte fácil recolectar eficazmente información útil sobre posibles problemas de calidad. Resultan particularmente útiles al momento de recoger información sobre atributos cuando se efectúan inspecciones en búsqueda de defectos.

Expone (Hernández, 2017) que las Hojas de Verificación consisten en impresos tipo tabla o diagrama, que permite registrar datos de manera sencilla y sistemática, de manera que su uso sea fácil y no interfiera con la actividad de quien realiza el registro y constituyen un punto de partida para elaborar otras herramientas, como gráficos de control, diagramas de Pareto e Histogramas.

Recomienda utilizar las Hojas de Control para los siguientes usos:

- Comprobar la forma de la distribución de probabilidad de un proceso.
- Cuantificar defectos por tipo.
- Cuantificar defectos por ubicación.
- Cuantificar defectos por causa (máquina, trabajador).
- Realizar un seguimiento de la finalización de los pasos en un procedimiento de varios pasos (como una lista de verificación o checklist).

Igualmente enfatiza que las hojas de verificación deben ser fácilmente interpretadas visualmente y en consecuencia deben diseñarse para su uso concreto, sugiriendo los siguientes pasos:

- Determinar cuál es el proceso que se va a someter a observación, concentrándose en las partes y características del proceso, identificando el objetivo buscado, todo lo cual permite determinar qué datos recolectar.
- Definir durante qué tiempo se coleccionarán los datos.
- Los espacios a llenar deben ser suficientemente amplios para que la letra resulte legible, y los encabezados claramente descritos
- La hoja debe contener espacios para registrar el origen de la información colectada, por ejemplo: Fecha, hora, lugar, módulo, nombre de quien registra, etc.
- Como parte de un proceso de mejora continua, es posible mejorar el formato, con base en la retroalimentación que surja de la aplicación de la Hoja.

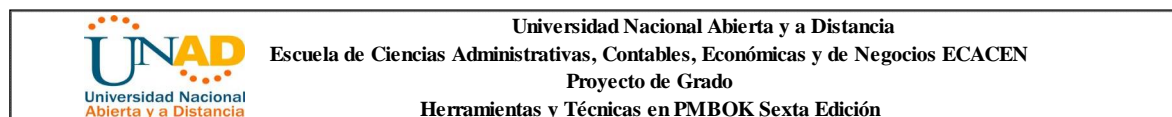
(CIToolKit, 2020) propone los siguientes tipos:

- Hojas de verificación de fallas
- Mapas de defectos o Cuadros de “Sarampión”
- Hoja de verificación de viajero
- Cuadros de Conteo
- Listas de verificación

Son innumerables las aplicaciones que podemos dar a las Hojas de Verificación, no obstante, (Six Sigma Daily, 2013) las agrupa bajo 5 categorías

- Hoja de Verificación para Clasificación
- Hoja de Verificación para Localizar Defectos sobre esquemas
- Hoja de Verificación para Frecuencia
- Hoja de Verificación para Medición de Escala
- Hoja de Verificación Listado de Atributos

El archivo Excel Anexo a esta investigación denominado “**Prototipos**”, contiene una aplicación 100% funcional para esta HyT, de él extrajimos las dos siguientes ilustraciones; lo invitamos a utilizarla y calibrarla conforme a sus propias necesidades:




Fecha: Marzo 23 de 2019 Lugar: Ensamblado de muebles Encuestador: Adriana Mendieta

Desviación	MARQUE X DONDE CORRESPONDA SEGÚN CAPTURA DE CAMPO																				Frecuencia		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20			
Especificación																							
	-10																						
	-9																						
	-8																						
	-7																						
	-6																						
	-5	X																					1
	-4	X	X																				2
	-3	X	X	X	X																		4
	-2	X	X	X	X	X	X																6
	-1	X	X	X	X	X	X	X	X	X													9
8,3	0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X												11
	1	X	X	X	X	X	X	X	X														8
	2	X	X	X	X	X	X	X															7
	3	X	X	X																			3
	4	X	X																				2
	5	X																					1
	6	X																					1
	7																						
	8																						
Especificación	9																						
	10																						

Ilustración 4 - Hoja de Verificación de datos levantados en campo

Elaboración Propia con base en (UTM - Corp, 2004)

	Universidad Nacional Abierta y a Distancia Escuela de Ciencias Administrativas, Contables, Económicas y de Negocios ECACEN Proyecto de Grado Herramientas y Técnicas en PMBOK Sexta Edición
---	--

Hoja de chequeo del vehículo que ingresa a Taller. Debe diligenciarse y a la salida debe contener las firmas correspondientes

NOMBRE DEL TALLER		Nit del Taller	
Año / Fabricante / Modelo del Vehículo		Color	Kilometraje

1. Historia del Vehículo	Reemplazar	Reparar	Normal
Inspección improntas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hoja de Vida disponible	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mantenimientos programado al día	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2. Chequeo en Carretera	Reemplazar	Reparar	Normal
Motor arranca adecuadamente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cambios entran sin dificultad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Frenos a la altura segura	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cambio uniforme de velocidad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Limpiabrisas operan normal	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Dirección estable	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Potencia esperada	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

3. Exterior del vehículo /Continuación...)	Reemplazar	Reparar	Normal
Parabrisas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vidrios izquierdos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vidrios derechos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vidrio Posterior	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Puertas Izquierdas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Puertas derechas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Puerta posterior	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Luces delanteras	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Luces Traseras	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Retrovisor Derecho	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Retrovisor Izquierdo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

3. Exterior del Vehículo	Reemplazar	Reparar	Normal
Cuerpo y bumpers	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pintura	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Capota	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cerraduras	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Antena de radio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Placa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Llantas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4. Interior Vehículo	Reemplazar	Reparar	Normal
Cojinería delantera	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cojinería trasera	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tablero	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Equipo de sonido	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Rejillas Aire acondicionado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Conectores USB	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Portavasos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Ilustración 5 - Checklist Típico
Elaboración Propia con Base en (Sledguide Admin)

Tal como se observa en la **Tabla 7** a continuación, los siguientes procesos del PMBOK® V6 utilizan la HyT “Hojas de Verificación”

8.3 Controlar la Calidad

Tabla 7 - Procesos que Utilizan la HyT "Hojas de Verificación"

Elaboración propia

2.5.GRUPOS FOCALES

Grupos Focales (En inglés Focus Groups): El (PMBOK V6, 2017, pág. 142) en español, define esta herramienta como una reunión de expertos en una materia, previamente seleccionados, de quienes se desea conocer sus expectativas y actitudes en relación con un producto, servicio o resultado propuesto, un moderador con experiencia guía al grupo a través de una discusión conversacional.

Nótese que si se tratara simplemente de conocer la posición de los expertos sobre un tema determinado, bastaría con practicar entrevistas individuales a cada uno de ellos, pero esta técnica busca llegar más lejos, provocando una conversación entre expertos sobre el tema de interés, y de esta manera, mediante la interacción, cuestionamiento, explicación y réplica, los expertos puedan dar más de sí, proponiendo ideas que no surgirían de no verse inmersos en la interlocución con los otros.

En su investigación, (Hamui-Sutton & Varela-Ruiz, 2013), se refieren a los grupos focales como una herramienta de la investigación cualitativa, que ha demostrado ser una fuente de información de enorme riqueza, por su sensibilidad para indagar conocimientos, normas y valores de determinados grupos.

En su estudio sobre grupos focales, (López de Méndez, 2013) resalta que “el facilitador” es a su vez el investigador del tema en análisis, estrechamente vinculado con la planificación del proyecto, siendo el responsable de proponer las preguntas, así como de identificar y registrar las interacciones y reacciones de los expertos, agregan que resulta clave para el éxito de esta herramienta, que la dinámica esté orientada a que los expertos hablen entre si y no con el moderador, quien luego de elegir a los asistentes y las preguntas guías, interviene solamente para estimular la complementación de ideas, identificar si se agotó la discusión sobre algún aspecto al llegar a consenso, requerir la ampliación de una idea o pasar a otro punto del conversatorio. En la

administración de proyectos la recopilación de información de calidad que sirva de base a la toma de decisiones es particularmente importante, al convertirse en la base que sustentará el planeamiento.

(López de Méndez, 2013) recomienda tener presentes las siguientes características de los Grupos Focales:

- Pueden estar compuestos por entre 4 y 12 participantes.
- De ser posible, conviene realizar la dinámica con varios grupos para detectar tendencias.
- Eventualmente la familiaridad entre integrantes podría inhibir la participación.
- Dado que el propósito final es la recopilación de datos, ideas, percepciones, pensamientos y sugerencias, no se busca consenso.
- Hacer uso de los datos cualitativos, que surgen de preguntas abiertas.
- Conviene desarrollarlos en ambientes cómodos y utilizar registro de video y/o de voz.
- El moderador debe contar con habilidades para manejo de discusiones en grupo.
- Los informes de la dinámica desarrollada, deben citar explícitamente cada aporte de los participantes.

En cuanto a la selección de los participantes, tomamos en consideración lo planteado por (Salamanca Castro & Martín-Crespo Blanco, 2007) en su ensayo “El Muestreo en la Investigación Cualitativa”, donde manifiestan que en los estudios cualitativos, con frecuencia las muestras elegidas son pequeñas y no aleatorias, pues la generalización no es el objetivo de la investigación; este es el caso de los grupos focales en la Gerencia de Proyectos, donde no se trata de llegar a una teoría universal, soportada en el tamaño de la muestra aleatoria de población, sino que por el contrario, se utiliza una estrategia de muestreo deliberado, en la cual, basándose en necesidades específicas de información para resolver problemas concretos en la ejecución de proyectos, se seleccionan personas que previamente enfrentaron retos similares en escenarios diferentes, y cuentan en consecuencia con los conocimientos, experiencias y competencias relacionadas con el

tema a discutir, para de esta manera surtir discusiones que permitan emerger conclusiones que podrán aplicarse en el reto presente.

Por su parte (DEVAULT, 2019) manifiesta que cuando se trata de investigaciones de mercado, los Grupos Focales tienen las siguientes ventajas sobre otras técnicas:


- Por su diseño mismo, son más flexibles.
- Capitalizan la habilidad de los creadores de opinión, en la forma de dirigirse directamente a los clientes.
- Proporcionan una visión práctica sobre el conocimiento de los clientes, de sus marcas, productos o servicios.
- Un buen moderador que se prepare adecuadamente para un grupo focal, actuará como representante de los tomadores de decisiones.

Tal como se observa en la **Tabla 8** a continuación, los siguientes procesos del PMBOK® V6, utilizan la HyT “Grupos Focales”

4.1 Desarrollar el Acta de Constitución del Proyecto
4.2 Desarrollar el Plan para la Dirección del Proyecto
5.2 Recopilar Requisitos

Tabla 8 - *Procesos que Utilizan la HyT "Grupos Focales"*

El archivo Excel Anexo a esta investigación denominado “**Prototipos**”, contiene una muestra para esta HyT, de él extrajimos la Ilustración 6, que muestra la plantilla en la que se consignan los datos de contacto y aportes de los integrantes de un grupo focal; lo invitamos a utilizarla y calibrarla conforme a sus propias necesidades:

	Universidad Nacional Abierta y a Distancia Escuela de Ciencias Administrativas, Contables, Económicas y de Negocios ECACEN Proyecto de Grado Herramientas y Técnicas en PMBOK Sexta Edición
---	--

Grupos Focales

Fecha de Celebración	Hora: de - a	Lugar	Moderador
21 - mayo - 2019	8am - 11:25am	Sala Mercurio, Oficina empresa ACME	Luis Alfredo Mateus

Nombre del Participante	Email
Carlos Zambrano	carlos_z@gmail.com
Patricia Alvarez	paty_a@hotmail.com
Yania Munera	y_munera@hotmail.com
Sory Calderón	soty_o@hotmail.com
Arnulfo Zapata	arnulfo_z@gmail.com
José Rios	Carlos_z@gmail.com

Nombre del Participante	Email
Jesus Díaz	j_diaz@gmail.com
José Pizarro	j_pizarro@hotmail.com
Andrea Henao	andrea_h@hotmail.com

Qué metodología para la producción de concretos implementaría en este Proyecto?	
Carlos Zambrano	Utilizando 3 carmix que a la vez que dosifican mezclan y transportan
José Pizarro	Los carmix son escasos, su alquiler costoso y el volumen bajo, mas mano de obra en conductores
José Pizarro	Una planta dosificadora de 24m3/hora puede alimentar múltiples mixers y alimentar otros servicios
Carlos Zambrano	La planta resulta sobredimensionada para 12m3 / día
José Pizarro	Los carmix tambien resultan sobredimensionados, la ruta crítica está en el llenado de geoceldas
Patricia Alvarez	Lo primero es optimizar el sistema de vaciado, incrementando la productividad, luego analizaremos cual es el sistema de producción de concreto que abastece esos rendimientos, sin resultar sobredimensionado
Sory Calderón	Estoy de acuerdo con Patricia, y en el vaciado resulta clave un sistema de bombeo adecuado, que sea capaz de superar la resistencia del tejido de geoceldas al llenado, las pérdidas por accesorios de mangueras y las irregularidades del terreno
José Pizarro	Asi es Sory, pero sobre todo es necesario diseñar la mezcla para que su manejabilidad permita la bomeabilidad, los aditivos deben ser de reconocida calidad para homogeneidad en resultados
Andrea Henao	Entre mas frentes de vaciado tengamos, mayor personal a alojar, alimentar y transportar, Un equilibrio entre el incremento en el número de recursos y el incremento en la productividad es clave, recordemos el principio de productividad marginal y es que llega un punto en que sin importar cuantos recursos adicionemos, la productividad no uestra mejoras importantes
José Pizarro	Estoy de acuerdo con Andrea y los números me muestran que no lograremos vaciar mas de 5m3 por día, con una cuadrilla de 7 hombres, por frente, luego, vaciando simultaneamente 3 frentes, llegaremos a los 15m3 día, por lo cual la idea de los carmix me parece adecuada

Características del Bombeo	
Carlos Zambrano	Disminuir la permanencia en obra se traduce en menos tiempos de alojamiento, manutención, alquileres,
José Rios	Estor de acuerdo con Carlos, esta redundancia de bombas nos ayudaría en caso de la varada de alguna de ellas e incluso hasta 2 podrían salir de servicio y continuar los vaciados con la tercera
José Pizarro	Pero el alquiler de la bomba día es muy costoso, considero que con dos estamos mitigando a niveles aceptables el riesgo de parada de una de ellas e incrementando las oportunidades de productividad por encima de los promedios estimados
Patricia Alvarez	Luego de construido el diagrama "tiempo camino" vemos que dos bombas abastecen holgadamente las necesidades de m3 vaciados día, generando una disponibilidad marginal que serviría en caso de que la curva de aprendizaje del personal incrementara los requerimientos de suministro
José Pizarro	Los carmix tambien resultan sobredimensionados, la ruta crítica está en el llenado de geoceldas
Patricia Alvarez	Lo primero es optimizar el sistema de vaciado, incrementando la productividad, luego analizaremos cual es
Sory Calderón	Estoy de acuerdo con Patricia, y en el vaciado resulta clave un sistema de bombeo adecuado, que sea capaz
José Pizarro	Asi es Sory, pero sobre todo es necesario diseñar la mezcla para que su manejabilidad permita la
Andrea Henao	Entre mas frentes de vaciado tengamos, mayor personal a alojar, alimentar y transportar, Un equilibrio
José Pizarro	Estoy de acuerdo con Andrea y los números me muestran que no lograremos vaciar mas de 5m3 por día,

Ilustración 6 – Ejemplo de Plantilla de Informe de Grupos Focales

Elaboración Propia

2.6.ENTREVISTAS

Entrevistas (En inglés Interviews), El PMBOK© V6 Español las describe como una manera formal o informal de obtener información directamente de los interesados, utilizando el diálogo directo, realizando preguntas, bien sea espontáneas o previamente preparadas y tomando nota de sus respuestas. Las entrevistas pueden ser individuales o colectivas. Resulta de enorme utilidad entrevistar personas con experiencia en temas relacionados con el proyecto que estamos planificando, a patrocinadores, expertos en la materia y a otros interesados, para tomar su contribución a la identificación y definición de las características y funciones que deberán tener los entregables del producto. Las entrevistas también son útiles para obtener información de carácter confidencial.

El entrevistador consulta al experto sobre temas que son del dominio de éste, sobre los cuales ya ha tenido experiencia real, de campo y sobre los cuales se sabe que cuenta con un conocimiento especialmente profundo, el entrevistado está para colaborar, no es un interrogatorio, no tiene sentido recopilar información que no sea transmitida de buena voluntad y con el propósito de acortar el camino en el nuevo proyecto, la Entrevista es una gran oportunidad para acopiar información, datos, conceptos, percepciones y sugerencias de alguien que ya ha enfrentado retos similares a los que nos impone nuestro proyecto.

Las siguientes recomendaciones de (López de Méndez, 2013) para grupos focales son igualmente válidas en la ejecución de Entrevistas:

- Se llevan a cabo en un ambiente cómodo, libre de interrupciones, utilizando un micrófono o grabadora para evitar afectar la fluidez del entrevistado si se tomaran apuntes.
- El Entrevistador debe estar familiarizado con el proyecto para el cual acopia datos, para hacer más pertinentes sus preguntas y formular varias no previstas en función de las respuestas del entrevistado.
- El investigador tiene un control mayor al que tiene en grupos focales.

- Produce datos que son fáciles de analizar.
- Es fácil obtener plena participación del entrevistado, pues no hay otros expositores que inhiban su participación, como puede suceder en grupos focales.

Tal como se observa en la Tabla 9 a continuación, los siguientes procesos del PMBOK® V6, utilizan la HyT “Entrevistas”

4.1 Desarrollar el Acta de Constitución del Proyecto
4.2 Desarrollar el Plan para la Dirección del Proyecto
5.2 Recopilar Requisitos
8.1 Planificar la Gestión de la Calidad
11.2 Identificar los Riesgos
11.3 Realizar el Análisis Cualitativo de Riesgos
11.4 Realizar el Análisis Cuantitativo de Riesgos
11.5 Planificar la Respuesta a los Riesgos
4.1 Desarrollar el Acta de Constitución del Proyecto

Tabla 9 - *Procesos que Utilizan la HyT "Entrevistas"*

Elaboración Propia

Para conocer en mayor detalle cómo se aplica la Entrevista en cada uno de los 9 procesos relacionados en la Tabla 9, favor remitirse a (Proventures Education and Consulting Services, 2018).

La Herramienta “Entrevistas” ha sido incluida en el archivo Excel denominado **Prototipos**, la Ilustración 7 muestra una imagen de una plantilla típica de dicha herramienta, lo invitamos a utilizarla y calibrarla conforme a sus propias necesidades. A continuación una ilustración que constituye ejemplo de Informe Resumen de “Entrevistas” cuyo original está en el Excel antes mencionado.

ENTREVISTAS

Fecha de Celebración	Hora: de - a	Lugar	Entrevistador
21 - mayo - 2019	8am - 9am	Oficina de la dirección de la PMO	Luis Alfredo Mateus

Nombre del Entrevistado	José Pizarro
Profesión	Ingeniero Civil - Maestría en Gerencia de Proyectos
Empresa o Institución	Construcciones Civiles S.A.
Cargo	Director de Proyectos (Project Manager)
Razón de entrevistarlo	Experiencia en Concretos, plantas de Trituración, obras en la Guajira
Email	j_pizarro@hotmail.com
# Celular	317 877 6987

Qué sistema de producción de concreto recomienda utilizar para el proyecto XYZ de la Guajira?

Producción con dosificadora de 24m³/hora, 2 silos enanos de 25ton c/u, , transporte con 2 mixer, uso de aditivos marca Acme.

Porqué no utilizar carmix en lugar de una planta dosificadora de ese tamaño?

Las oportunidades de servicios adicionales en la Guajira se incrementan poniendo a disposición del cliente la planta, es decir, el proyecto XYZ va a terminar y los carmix tendrían que irse en ese momento, usted no puede dejar equipos costosos como esos esperando la posibilidad de que sean requeridos, en cambio la planta dosificadora podría permanecer pues siempre hay necesidad de suministro de concretos para otros contratistas.

¿Usted considera que hay suficiente mano de obra calificada la zona para las necesidades del proyecto?

No, el cliente maneja estándares de seguridad y calidad supremamente altos y la región no cuenta con suficiente oferta para suplir todas las vacantes que genera este proyecto, el solo hecho de conseguir personal con certificado de trabajo en alturas ya es difícil, mas aun con competencias en manejo de plantas de concreto, albañilería, vaciado de concreto, cultura de seguridad industrial, es necesario llevar trabajadores de Barranquilla, valledupar o Santa Marta

¿Recomiendas contratar cuadrillas especializadas en mano de obra para concretos o contratar el personal por nómina y manejarlo con un capataz?

Como manifesté antes, hay escasez de mano de obra calificada en la región, si usted combina esta limitación con el corto plazo contractual para la ejecución de las obras, se dará cuenta que no hay tiempo suficiente para contratar personal por administración, desarrollar en él la curva de aprendizaje necesaria y alcanzar los rendimientos y productividad requeridos para cumplir con el plazo, de ahí que yo recomiendo subcontratar la cuadrilla de concretos, pero su costo es 3 veces superior al de administrar mano de obra por nómina

Para los siguientes riesgos, califica por favor la probabilidad de ocurrencia

Riesgo	Muy alto	Alto	Medio	Bajo	Despreciable
Fallas en Integridad Operacional		X			
Demora en instalar dosificadora		X			
Parada del Sindicato del Cliente				X	
No conseguir personal capacitado			X		

Sugiere por favor otros riesgos

Lluvias extraordinarias	AMIDT afectan suministro de energía	Cementera demora sumin. granel
Mal diseño mezcla dificulta bombeo	Agua disponible no apta para concretos	cola huracán arrastre carpa acopios
Precio dólar incr. precio colchacreto	Paros de transportadores afecten suministro áridos	
Renting de equipo afectado por dólar	Acoples para aditivos no trabajen con marca elegida	

Ilustración 7 - Plantilla para Entrevistas

Elaboración Propia

2.7.INVESTIGACIÓN DE MERCADO

Investigación de Mercado (En inglés Market Research), El PMBOK© V6 Español al referirse a esta herramienta menciona que incluye el estudio de las capacidades de la industria y de los vendedores específicos.

La definición de Investigación de Mercado utilizada por (Grenier, 2019) es la siguiente: un conjunto de técnicas utilizadas para recopilar y comprender información sobre el mercado objetivo de una empresa en particular. Para que esta investigación sea eficaz requiere identificar las necesidades, los impulsos, los temores y las frustraciones de los clientes. Con base en la información recolectada y analizada, la empresa podrá diseñar mejores productos, mejorar la experiencia del usuario y/o elaborar mensajes de mercadeo que atraigan a los clientes.

Sobre esta herramienta, manifiestan (Project Management Knowledge) y (MARKET RESEARCH, 2020), que es utilizada para en el proceso de recolectar información de diferentes fuentes, que incluye evaluaciones en línea, ferias, certámenes, para identificar la tendencia y capacidad del mercado en relación con un aspecto de interés, productos, clientes y competidores.

Este análisis y clasificación de la información recolectada es clave en los procesos de Procura, es decir de adquisición de productos y servicios, pues permite el refinamiento de los objetivos, identificar tecnologías emergentes y hacer un adecuado manejo de los riesgos asociados a la contratación de bienes y servicios.

La Investigación de mercados es un propósito en sí misma, que se vale otras herramientas de recolección de información como muestreo estadístico, entrevistas, grupos focales, etc. Para cumplir eficazmente con el Plan de Gestión de las Adquisiciones.

El (Instituto Europeo de Mercados) nos dice que la Investigación de Mercados potencializa la rentabilidad de la empresa, pues el conocimiento se traduce en poder de decisión,

de anticipación y de adaptación. Nos dice además que una investigación clásica de mercados contempla 3 herramientas: la observación, la encuesta y la entrevista, destaca que dentro de la investigación de mercados aplicada al marketing “online” existen herramientas que permiten una mayor precisión en la recopilación, análisis y seguimiento de información, entre ellas destaca:

- Google Keyword Planner: aplicación para conocer las palabras más buscadas para un negocio concreto.
- Google Trends: aplicación para detectar tendencias de búsqueda.
- Semrush o Sistrix: aplicaciones para estudiar el funcionamiento de la competencia de un negocio en Internet, permiten investigar la popularidad de diferentes sitios WEB.
- Topsy, Socialmention, Radian 6: aplicaciones para la observación y análisis de redes sociales.
- Audit: aplicación para identificar el número de seguidores reales y falsos en Twitter.
- MOZ: aplicación para conocer cuáles son los hábitos y perfil de seguidores de una cuenta con otras.
- Google Drive: aplicación gratuita para efectuar encuestas en la red.

Tal como se observa en la **Tabla 10** a continuación, los siguientes procesos del PMBOK© V6, utilizan la HyT “Investigación de Mercado”.

12.1 Planificar la Gestión de las adquisiciones

Tabla 10 - *Procesos que Utilizan la HyT "Investigación de Mercado"*

Elaboración Propia

La Herramienta “Investigación de Mercado” no ha sido incluida en el archivo Excel denominado **Prototipos**, dado que la misma es el resultado de la combinación de otras herramientas.

2.8.CUESTIONARIOS Y ENCUESTAS

Cuestionarios y Encuestas (En inglés Questionnaires and Surveys), El PMBOK© V6 Español las define como “conjuntos de preguntas escritas, diseñadas para recoger información rápidamente de un gran número de encuestados”.

Las encuestas pueden ser tan sencillas o complejas como se desee, tramitarlas por internet resulta muy fácil, con herramientas como (Surver Monkey), pero lo importante para obtener resultados de calidad, consiste en formular las preguntas adecuadas, elegir adecuadamente a los encuestados y analizar las respuestas adecuadamente.

(MULTI-STAKEHOLDER PARTNERSHIPS) se refiere a estas herramientas, diferenciándolas así:

- La Encuesta: Se elabora para medir opiniones y experiencias de diferentes personas sobre un tema, la encuesta integra la recolección, análisis e interpretación de las respuestas.
- El cuestionario: es una herramienta de recolección de información que puede formar parte de una encuesta, que consta de una serie de preguntas escritas, para cada una de las cuales se establece opciones de respuesta.

La misma fuente coincidiendo con (Zachary, 2015) , sugiere los siguientes pasos para desarrollar una encuesta:

- Precise el objetivo de las encuestas y la población a encuestar.

Elija el tipo de encuesta: Hay dos tipos de encuestas, las basadas en cuestionarios y las basadas en entrevistas. El cuestionario está formado por preguntas, la mayor parte de ellas cerradas, es decir que contemplan un número preestablecido de posibles respuestas. El cuestionario –usualmente- no deja espacio adicional para expandirse o detallar la respuesta.

- Las encuestas pueden ser transversales o puntuales, o pueden ser longitudinales las cuales se formulan a lo largo de un período determinado para identificar la evolución de un tema respecto a una línea base.
- Piense cuidadosamente las preguntas que va a formular en función de la información que desea recopilar, asegúrese que su redacción es clara.
- Escriba el cuestionario o entrevista.
- Inicie la encuesta enviando el cuestionario a los participantes por correo físico o electrónico, en conversación verbal directa o a distancia.
- Consolide la información, analice las respuestas e interprete los resultados,
- Discuta los resultados con otros Interesados.


Tal como se observa en la Tabla 11 a continuación, los siguientes procesos del PMBOK© V6, utilizan la HyT “Cuestionarios y Encuestas”:

5.2 Recopilar Requisitos
13.1 Identificar a los Interesados

Tabla 11 - *Procesos que Utilizan la HyT "Cuestionarios y Encuestas"*

Elaboración Propia

El archivo Excel Anexo a esta investigación denominado “**Prototipos**”, contiene una aplicación 100% funcional para esta HyT, de él extrajimos la Ilustración 8 que muestra una plantilla típica para levantar cuestionarios y encuestas; lo invitamos a utilizarla y calibrarla conforme a sus propias necesidades:

	Universidad Nacional Abierta y a Distancia Escuela de Ciencias Administrativas, Contables, Económicas y de Negocios ECACEN Proyecto de Grado Herramientas y Técnicas en PMBOK Sexta Edición

CUESTIONARIO PARA IDENTIFICACIÓN DE INTERESADOS

Fecha de Diligencia	21 - mayo - 2019
Nombre del Entrevistado	José Pizarro
Profesión	Ingeniero Civil - Maestría en Gerencia de Proyectos
Empresa o Institución	Diseño Interventoría y Construcción ACME SAS
Cargo	Director de Proyectos (Project Manager)
Razón de entrevistarlo	Experiencia en Concretos, plantas de Trituración
Email	j_pizarro@hotmail.com
# Celular	387 877 6987

Nombre de la Persona	Gutemberg Chavarriaga
Posición de la Persona en la Organización	Gestor Técnico
Datos de Contacto	397 234 567
Rol en el Proyecto	Supervisor, promotor del éxito del proyecto
Expectativas sobre el Proyecto	El mismo será exitoso en la medida en que se apliquen las buenas prácticas del PMBOK

Actitud hacia el Proyecto	<input checked="" type="radio"/> A Favor <input type="radio"/> En Contra <input type="radio"/> Indiferente
Potencial para influir en el Proyecto	<input type="radio"/> Muy Alto <input checked="" type="radio"/> Alto <input type="radio"/> Medio <input type="radio"/> Bajo <input type="radio"/> Muy Bajo
Poder Interno o Poder Externo	<input checked="" type="radio"/> Interno <input type="radio"/> Externo
Califique el Poder de 1 a 10	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input checked="" type="radio"/> 9 <input type="radio"/> 10
Califique el Interés de 1 a 10	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9 <input checked="" type="radio"/> 10
Influye hacia arriba, abajo, lateralmente	<input type="radio"/> Hacia Arriba <input checked="" type="radio"/> Hacia Abajo <input type="radio"/> Lateralmente

Ilustración 8 - Ejemplo de Cuestionarios y Encuestas
Elaboración Propia

2.9.MUESTREO ESTADÍSTICO

Muestreo Estadístico (En inglés Statistical Sampling): según El PMBOK© V6 Español consiste en seleccionar una parte de la población de interés para su inspección y aplicación de controles y verificación de la calidad. La frecuencia y los tamaños de las muestras deben determinarse durante el proceso “Planificar la Gestión de la Calidad”, a diferencia de éste, el “Censo” analiza la totalidad de la población. Recordemos que el costo de trabajar con estándares elevados de calidad debe ser considerablemente inferior al costo de trabajar en ausencia de ellos, de ahí que lograr evaluaciones muestrales de calidad representativas, a un bajo costo, representa un gran valor para todo proceso productivo.

En sus conferencias semanales publicadas en su BLOG, (Iqba, 2018), destaca los tipos de muestreo, así:

- Muestra sistemática: comenzar al azar y seleccionar el siguiente elemento sistemáticamente de la población, es decir, cada 50
- Aleatorio / simple: seleccione aleatoriamente el próximo encuestado de la población para maximizar la representación y ser imparcial, es decir, lotería
- Estratificado: Divida la población en subpoblaciones, también conocidas como estratos, y luego seleccione de cada uno al azar. El clúster es otra forma de muestreo estratificado.
- Propósito: las personas se corresponden con criterios predefinidos para el propósito.

Por su parte, en su estudio sobre el tema, (Budi Setiawan, 2008) explica que el Muestreo Estadístico es una forma de calificar la calidad de la producción de un bien o un servicio, cuando no resulta práctico examinar cada producto individualmente o cuando resulta costoso hacerlo.

Un muestreo estadístico eficaz se basa en Teoría de Probabilidades, con la cual, mediante el cálculo de la Desviación Estándar y la Varianza, se construyen los gráficos de control, que predicen con precisión la probabilidad de que una muestra sea representativa de una población o lote, se basa en el principio de equiprobabilidad, es decir, que todos los individuos de la muestra

seleccionada, tengan las mismas probabilidades de ser seleccionados. Lo anterior nos asegura que la muestra extraída será representativa.

Son Puntos clave para lograr precisión, la adecuada determinación del tamaño de la muestra y el nivel de rechazo o aceptación; entre los mecanismos de muestreo están:

- Muestreo de Aceptación:

A los elementos seleccionados se les practica la inspección contra una lista pre-acordada de criterios a cumplir. La inspección se puede llevar a cabo de varias formas incluyendo pruebas electrónicas, de esfuerzo, destructivas, de reacción y de temperatura.

Resulta conveniente un Muestreo de Aceptación con lotes directamente en la cadena de producción, para reducir los costos al utilizar tamaños de muestra más pequeños y manejables, de esta manera, si se identificaran problemas de calidad, resulta sencillo rastrear el lote, con lo cual el lote se reprocesa o desecha según sea el caso. Según el proceso, los diferentes lotes resultan de cambios de turno, el tamaño de los lotes de la materia prima constitutiva, tamaños de embalaje. Al interior de cada lote, la selección aleatoria de elementos a inspeccionar es muy importante.

- Muestreo por Atributos:

Después de elegir el Método de Muestreo para aceptación, se define con exactitud, qué será medido, con base en experiencias de fallos de muestras anteriores, o comentarios de usuarios, el inspector de calidad verifica la muestra individual contra los criterios de calidad, el atributo inspeccionado se califica con un "sí" o "no" es aceptable. Con este método se inspeccionan atributos tales como el color, el rotulado del empaque, el tamaño, etc. Los datos se registran en una hoja de lista de verificación simple.

Si bien el muestreo de atributos es más simple y menos costosa que la inspección por variables, también requiere un tamaño de muestra grande para determinar la aceptabilidad del lote principal, lo que hace que el proceso sea lento y costoso.

- Muestreo de atributos especiales

Gracias a la estadística, podemos contar con varios métodos de muestreo que simplifican el proceso de inspección, al disminuir el costo y el tiempo, a la vez que garantizan la precisión del proceso de inspección. Estas técnicas se conocen como "Muestreo de Atributos Especiales" entre los cuales tenemos:

- El Muestreo Continuo, se caracteriza porque la inspección se efectúa durante toda la producción, como en una línea de montaje. Es la técnica preferida cuando las bodegas de almacenamiento no son adecuadas o presentan dificultades para acumular lotes grandes para la inspección.
- El Muestreo en Cadena, se utiliza cuando un producto se elabora para ser incluido en otro producto, por tal razón se inspecciona durante todo el proceso de fabricación. Esta técnica es útil para tamaños de muestra pequeño y con historial de buena calidad.
- El Muestreo de Saltos, reduce el costo al inspeccionar ciertos lotes, no todos, esto aumenta el riesgo de calidad, por lo tanto, puede utilizarse solamente con un excelente historial alta calidad, cuando el proceso de producción, o fabricación ha madurado.

- Muestreo Variable

El muestreo de variables colecta datos sobre diversos elementos o variables y evalúa el valor combinado de las mismas, lo cual conduce a la aceptación o rechazo del lote, la muestra se compara con los valores históricos para identificar problemas, esto permite a la división de calidad profundizar en el proceso de inspección y análisis, ayudando a determinar la causa raíz

en un problema de calidad, al brindar mayor cantidad de datos para comparar con los criterios de conformidad de calidad pre-establecidos. Para su aplicación, los inspectores de calidad requieren mayor capacitación.

En su publicación sobre el tema, (Pickers, 2015) explica como determinar el tamaño de una muestra, indicando que deben tenerse en cuenta los siguientes factores:

- Tamaño de la población:
- Margen de error (intervalo de confianza): el número de veces de cada 100 que se espera que los resultados se encuentren dentro de un rango específico.
- Nivel de confianza: Son intervalos aleatorios que se usan para acotar un valor con una determinada probabilidad alta. Por ejemplo, un intervalo de confianza de 95% significa que los resultados de una acción probablemente cubrirán las expectativas el 95% de las veces.
- La desviación estándar: indica numéricamente la dispersión de un conjunto de datos (o población), a mayor desviación estándar, mayor dispersión de la población.

Podemos calcular el tamaño de una muestra, para dos escenarios:

a) CÁLCULO DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA DESCONOCIENDO EL TAMAÑO DE LA POBLACIÓN

$$n = \frac{Za^2 \times p \times q}{d^2}$$

Donde:

Z = nivel de confianza,

P = probabilidad de éxito, o proporción esperada

Q = probabilidad de fracaso

D = precisión (error máximo admisible en términos de proporción)

b) CÁLCULO DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA CONOCIENDO EL TAMAÑO DE LA POBLACIÓN

$$n = \frac{N \times Z^2 \times p \times q}{d^2 \times (N - 1) + Z^2 \times p \times q}$$

Donde:

N = tamaño de la población

Z = nivel de confianza,

p = probabilidad de éxito, o proporción esperada

q = probabilidad de fracaso

d = precisión (Error máximo admisible en términos de proporción).

Tal como se observa en la Tabla 12 a continuación, los siguientes procesos del PMBOK© V6, utilizan la HyT “Muestreo Estadístico”:

8.3 Controlar la Calidad

Tabla 12 - *Procesos que Utilizan la HyT "Muestreo Estadístico"*

Elaboración Propia

El archivo Excel Anexo a esta investigación denominado “**Prototipos**”, contiene una aplicación 100% funcional para esta HyT, de él extrajimos la Ilustración 9, que permite determinar fácilmente el tamaño de una muestra; lo invitamos a utilizarla y calibrarla conforme a sus propias necesidades:

CÁLCULO DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA

CÁLCULO DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA DESCONOCIENDO EL TAMAÑO DE LA POBLACIÓN

Z	Nivel de confianza,	95,00%
k	Constante que depende del nivel de confianza Z (Ver tabla)	1,96
p	Probabilidad de éxito, o proporción esperada	50,00%
q	Probabilidad de fracaso, o proporción esperada	50,00%
d	Precisión (error máximo admisible en términos de proporción)	5,00%

$$\frac{k^2 * p * q}{d^2} = 384$$

CÁLCULO DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA CONOCIENDO EL TAMAÑO DE LA POBLACIÓN

n	Tamaño de la Muestra	10.000
N	Población o Universo	
Z	Nivel de confianza,	95,50%
k	Constante que depende del nivel de confianza Z (Ver tabla)	2,00
p	Probabilidad de éxito, o proporción esperada	50,00%
q	Probabilidad de fracaso, o proporción esperada	50,00%
d	Precisión (error máximo admisible en términos de proporción)	2,00%

$$\frac{N * k^2 * p * q}{d^2 * (N-1) + k^2 * p * q} = 2.000$$

Nivel de Confianza (Z)	75,00%	80,00%	85,00%	90,00%	95,00%	95,50%	99,00%
K	1,15	1,28	1,44	1,65	1,96	2,00	2,58

Ilustración 9 – Cálculos para la determinación del tamaño de la muestra
Elaboración Propia

10. HERRAMIENTAS Y TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE DATOS

2.10. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS

Análisis de Alternativas (En inglés Alternative Analysis): El PMBOK® V6 Español contiene numerosas referencias a esta herramienta, las cuales se transcriben a continuación:

- Para seleccionar las acciones correctivas o una combinación de acciones correctivas y preventivas a implementar cuando ocurre una desviación.
- Para evaluar los cambios solicitados y decidir cuáles son aceptados, rechazados o necesitan ser modificados para ser finalmente aceptados así como para evaluar diversas formas de recolección de requisitos, elaboración del alcance del proyecto y del producto, creación del producto, validación del alcance y control del alcance, para evaluar formas de satisfacer las necesidades y los objetivos definidos en el acta de constitución.
- Para determinar qué metodología de programación usar, o cómo combinar diversos métodos en el proyecto. También puede incluir determinar el grado de detalle que requiere el cronograma, la duración de las olas para la planificación gradual y la frecuencia con que debería revisarse y actualizarse. Para cada proyecto debe alcanzarse un equilibrio adecuado entre el nivel de detalle necesario para gestionar el cronograma y el tiempo que lleva mantenerlo actualizado.
- Para comparar distintos niveles de capacidad o habilidades de los recursos; técnicas de compresión de la programación (descritas en la Sección 6.5.2.6); diferentes herramientas (manuales vs. automatizadas); y decisiones de construir, alquilar o comprar relativas a los recursos. Esto permite al equipo evaluar las variables de recursos, costos y duración, a fin de determinar un enfoque óptimo para llevar a cabo el trabajo del proyecto.
- Para la revisión de opciones estratégicas de financiación, tales como auto-financiación, financiación a través de acciones, o financiación mediante deuda. También puede incluir

la consideración de las formas de adquirir los recursos del proyecto, tales como construir, comprar, alquilar o arrendar (“leasing”).

- Para evaluar las opciones identificadas, a fin de seleccionar cuáles diferentes opciones o enfoques de calidad son los más adecuados.
- Para evaluar las opciones identificadas a fin de seleccionar las opciones o enfoques a utilizar para ejecutar y llevar a cabo el trabajo del proyecto. Un ejemplo sería evaluar los impactos en el costo, el cronograma, los recursos y la calidad, de comprar un entregable frente a la opción de producirlo. Muchas actividades presentan múltiples opciones para su cumplimiento. Estos métodos incluyen el uso de distintos niveles de competencia o habilidades de los recursos, diferentes tamaños y tipos de máquinas, diferentes herramientas (manuales vs. automáticas) y las decisiones sobre fabricar, alquilar o comprar los recursos. El análisis de alternativas ayuda a proporcionar la mejor solución para llevar a cabo las actividades del proyecto, dentro de las restricciones definidas.

En la Dirección de Proyectos, existen centenares sino miles de ocasiones, en las cuales tenemos que resolver un problema o estructurar una acción, con lo cual, una vez identificado el objetivo, el problema o el proyecto, invariablemente estaremos en condiciones de plantear al menos dos alternativas para resolverlo o implementarlo, para entrar entonces en el campo de la toma de decisiones para elegir entre las diferentes alternativas planteadas.

Existen muchos métodos de analizar las diferentes alternativas y a su vez cada alternativa puede tener componentes de costo, cronograma, recursos, etc.

En su estudio sobre la Teoría de las Decisiones, (Peñaloza Palomeque, 2010) describe varias herramientas a utilizar cuando se trata de análisis económico, entre ellas:

- Valor Esperado

- Matriz de Pagos
- Maximización – Minimización
- LaPlace (Modelo de Equilibrio)
- Hurwicz (Optimismo – Pesimismo)
- Savage (Modelo del Arrepentimiento o Costo de Oportunidad)

Destaca (Ullman, 2009), que “el análisis de alternativas (AoA) fue adoptado por la Oficina de Gestión y Presupuesto (OMB) y el Departamento de Defensa (DoD) de USA, para garantizar que se hubieran analizado múltiples alternativas antes de tomar decisiones costosas de inversión, en un esfuerzo por pasar de la justificación de una única alternativa a la exploración de múltiples alternativas y así tener una base para financiar los mejores proyectos de manera racional y sustentada considerando el riesgo y la incertidumbre. Al igual que con otras herramientas, técnicas y metodologías de toma de decisiones, AoA se usa de manera más efectiva en un contexto de toma de decisiones de nivel superior, como un marco de Arquitectura Empresarial (EA)”.

El ZOOP (ZielOrientierte ProjektPlanung) cuya traducción al español es “Planificación de Proyectos orientada a Objetivos” es un método utilizado en Alemania para la planeación de proyectos, (JJP ON LINE, 2007) desarrolla ZOOM para el Análisis de Alternativas, y estructura el proceso así:

- Identificar soluciones alternativas que pueden llegar a ser estrategias del Proyecto
- Seleccionar una o más estrategias potenciales del Proyecto
- Decidir sobre la estrategia a adoptarse por el Proyecto

Para Elaborar las Alternativas se siguen los siguientes pasos:

- Identificar los Objetivos que no son deseables o realizables y excluirlas
- Identificar diferentes etapas de "medios - fines" como posibles estrategias alternativas para el Proyecto o componentes del mismo
- Estimar qué alternativa presenta según su opinión una estrategia óptima para el Proyecto, utilizando criterios como:
 - Recursos a disposición (capacidad instalada)
 - Probabilidad de alcanzar los Objetivos
 - Factibilidad política
 - Relación costo / beneficio
 - Riesgos sociales
 - Sostenibilidad

Por su parte, en el estudio sobre el tema, 1 (ESCOLA DE CAMINS UPC BARCELONATECH, 2013) afirma que el análisis de alternativas nace para dar respuesta a la siguiente pregunta: "¿Qué posibles alternativas resuelven nuestro proyecto? ¿Cuál de ellas es la solución?" y acto seguido complementa: "Aquello que pretendemos resolver a través de un proyecto (el problema) deberá tener, por lo menos, un par de alternativas que lo solucionen, si no tiene un mínimo de dos alternativas ¡no existe el problema!"

Enmarca esta dinámica en el contexto del ciclo de vida de un proyecto:

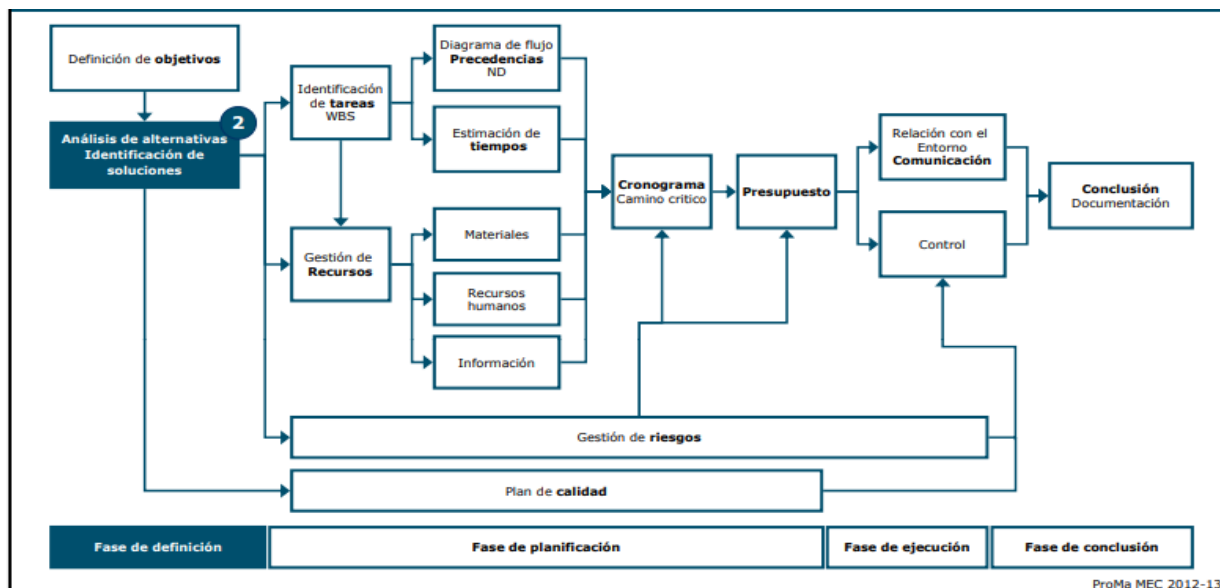


Ilustración 10 – *Ciclo de Vida de un Proyecto*
(ESCOLA DE CAMINS UPC BARCELONATECH, 2013)

Según la misma fuente, el Análisis Multicriterio es un método sencillo que selecciona los aspectos más relevantes del proyecto (puntos fuertes y puntos débiles) para cada una de las alternativas, los prioriza asignando un peso diferente a cada parámetro considerado y obtiene finalmente una puntuación para cada una de las alternativas.

Tal como se observa en la Tabla 13, los siguientes procesos del PMBOK© V6, utilizan la HyT “Análisis de Alternativas”

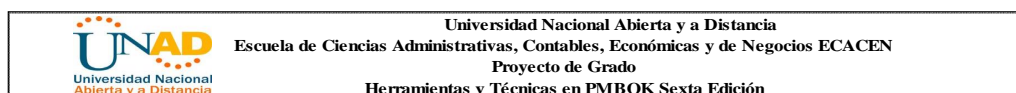
4.5 Monitorear y Controlar el Trabajo del Proyecto
4.6 Realizar el Control Integrado de Cambios
5.1 Planificar la Gestión del Alcance
5.4 Crear la EDT/WBS
6.1 Planificar la Gestión del Cronograma
6.4 Estimar la Duración de las Actividades
7.1 Planificar la Gestión de los Costos
7.2 Estimar los Costos
8.2 Gestionar la Calidad
9.2 Estimar los Recursos de las Actividades
9.6 Controlar los Recursos
11.5 Planificar la Respuesta a los Riesgos

13.4 Monitorear el Involucramiento de los Interesados

Tabla 13 - *Procesos que Utilizan la HyT "Análisis de Alternativas"*

Elaboración Propia

El archivo Excel Anexo a esta investigación denominado “**Prototipos**”, contiene una aplicación 100% funcional para esta HyT, de él extrajimos la Ilustración 11 que contiene un caso concreto; lo invitamos a utilizarla y calibrarla conforme a sus propias necesidades:



ANÁLISIS MULTICRITERIO EN ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS

En esta primera Tabla escriba los criterios y las diferentes alternativas

CRITERIOS	ALTERNATIVAS				Solución al Proyecto
	Consultor Externo	Mix externo-Interno	Solo Personal Propio	Consultor y peer review	
Estructuración del Proyecto	Consultor Externo	Mix externo-Interno	Solo Personal Propio	Consultor y peer review	Consultor y peer review
Documentación del proceso	Promotor	Constructor	Director de Obra	Todos	Todos
Financiación	Crédito Proveedores	Bancos	Propia	Socios	Bancos
Tipo de construcción	Apartamentos	Casas adosadas	Casas Aisladas	Multifamiliar	Apartamentos
Contrataciones	Subcontrato llave en mano	Subcontratar estructura	Subcontratar acabados	Ejecutar por administración	Subcontrato llave en mano
Comercialización	Agente Inmobiliario exclusivo	Múltiples inmobiliarias	Venta Directa	Miz Venta Directa y Agentes Inmobiliarios	Miz Venta Directa y Agentes Inmobiliarios
Garantía Postventa subcontratistas	Pagaré	Retención 10% por Acta	Póliza de seguros	Mix garantía y retención	Mix garantía y retención

Diligencie solamente las casillas con los colores: y

En esta Segunda Tabla asigne puntaje a cada alternativa mostrando sus preferencias y asigne peso a cada criterio

CRITERIOS	Puntajes				Peso del Criterio
	7	8	5	10	
Estructuración del Proyecto	7	8	5	10	20,00
Papeles en el proceso	8	7	5	10	10,00
Financiación	8	10	5	7	15,00
Tipo de construcción	10	9	6	8	15,00
Contrataciones	10	9	8	5	15,00
Comercialización	5	9	7	10	15,00
Garantía Postventa subcontratistas	5	8	9	10	10,00
	765	865	630	850	100,00
	Opción con tercer puntaje	Opción con mejor Puntaje	Opción con menor puntaje	Opción con segundo mejor Puntaje	

Ilustración 11 – *Tabulación Multicriterio*

Elaboración propia basada en (ESCOLA DE CAMINS UPC BARCELONATECH, 2013)

2.11. ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO

Análisis de Costo-Beneficio (En inglés Cost-Benefit Analysis): El PMBOK® V6

Español la define como una herramienta de análisis financiero que se utiliza para estimar las fortalezas y debilidades de las alternativas, con el propósito de identificar la mejor alternativa en términos de los beneficios que ofrecen. A lo largo del documento encontramos numerosas referencias a esta herramienta, entre otras las siguientes:

- Ayuda a determinar la mejor acción correctiva en términos de costo en caso de desviaciones del proyecto.
- Ayuda a determinar si el cambio solicitado justifica su costo asociado
- Se utiliza en la elaboración del “Caso del Negocio” para hallar si se justifica ejecutar el proyecto.
- Ayudará al director del proyecto a determinar si las actividades de calidad previstas resultan eficientes en materia de costos.
- Permite comparar el costo del nivel de calidad con el beneficio esperado.
- Permite determinar la rentabilidad de las estrategias alternativas de respuesta a los riesgos (Cuando el impacto de un riesgo del proyecto se puede cuantificar en términos monetarios).

En relación con esta herramienta de uso generalizado, (Smartsheet) hace una revisión general y ratifica que es una gran ayuda para identificar el mejor y más alto retorno de una inversión, en comparación con los costos, recursos y riesgos involucrados con su implementación.

Recordemos que si un problema no tiene al menos dos soluciones, no es un problema, y por ello, cuando en el día a día de la toma de decisiones, estamos frente a múltiples alternativas

de solución, debemos considerar la utilización de esta herramienta para compararlas desde el punto de vista de los costos, libres de subjetividades, opiniones o parcialismos.

Se dice que las primeras evidencias del uso de esta herramienta, se encuentra en el trabajo del ingeniero francés Jules Dupuit, economista auto didacta, hacia 1848.

Adicionalmente a los casos de aplicabilidad que identifica el PMBOK V6, señalados líneas arriba, dice (Smartsheet) que los escenarios donde frecuentemente se utiliza la herramienta son:

- Desarrollo de puntos de referencia para comparar varios proyectos.
- Decidir si llevar a cabo un proyecto propuesto
- Al momento de contratar servicios o compras
- Sopesar las alternativas de inversión
- Medición de los beneficios sociales.
- Evaluar la conveniencia de las políticas sugeridas.
- Cuantificación de efectos sobre los interesados.

La misma fuente nos indica que no hay una forma estándar para realizar el análisis Costo-Beneficio, pero si unos pasos básicos fundamentales, que aparecen siempre en su aplicación, por ello, hay que utilizar la estructura que funcione mejor para cada caso concreto.

Los 5 pasos básicos mencionados son:

- Establecer un marco para delinear los parámetros del análisis.
- Identificar los costos y los beneficios para que puedan clasificarse por tipo e intención
- Calcular los costos y beneficios a lo largo de la vida útil de un proyecto o iniciativa

- Comparar costos y beneficios utilizando información agregada
- Analizar resultados y hacer un informe final de recomendación.

(Smartsheet) menciona que el Dr. Josiah Kaplan, quien fuera Investigador Asociado de la Universidad de Oxford, recomienda realizar un análisis de sensibilidad (también conocido como "qué pasaría si") para pronosticar los resultados y verificar la precisión frente a una serie de variables. Dice el Dr. Kaplan que "La información sobre costos, beneficios y riesgos rara vez se conoce con certeza, especialmente cuando uno mira hacia el futuro... esto hace que sea esencial que se lleve a cabo un análisis de sensibilidad, probando la robustez del resultado de la CBA a los cambios en algunos de los números clave".

(Watkins, s.f.) plantea los siguientes principios básicos del Análisis Costo Beneficio:

- Debe existir una unidad de medida común entre diferentes alternativas.
- Las valoraciones deben representar las preferencias reales de consumidores y productores.
- Los beneficios se miden usualmente por las preferencias del mercado.
- Los beneficios brutos de un aumento en el consumo corresponden al área bajo la curva de demanda.
- El análisis debe incluir la comparación CON Proyecto Vs. SIN Proyecto
- Evitar contabilizar dos veces un mismo beneficio bajo distintos nombres.

Tener presente que los costos suelen dividirse en varias categorías, entre ellas:

- Directos
- Indirectos
- Tangibles
- Intangibles

Los beneficios son tanto tangibles como intangibles y ambos pueden expresarse en términos monetarios, así, los beneficios sobre la salud pública tienen una manifestación cualitativa, sobre la calidad de vida y a la vez una expresión monetaria sobre la disminución en los costos de operación del sistema de salud.


Tal como se observa en la Tabla 14, los siguientes procesos del PMBOK© V6, utilizan la HyT “Análisis Costo - Beneficio”

4.5 Monitorear y Controlar el Trabajo del Proyecto
4.6 Realizar el Control Integrado de Cambios
8.1 Planificar la Gestión de la Calidad
9.6 Controlar los Recursos
11.5 Planificar la Respuesta a los Riesgos

Tabla 14 - *Procesos que Utilizan la HyT "Análisis Costo-Beneficio"*

Elaboración Propia

El archivo Excel Anexo a esta investigación denominado “**Prototipos**”, contiene una aplicación 100% funcional para esta HyT, de él extrajimos la Ilustración 12; lo invitamos a utilizarla y calibrarla conforme a sus propias necesidades:

	Universidad Nacional Abierta y a Distancia Escuela de Ciencias Administrativas, Contables, Económicas y de Negocios ECACEN Proyecto de Grado Herramientas y Técnicas en PMBOK Sexta Edición
---	--

Análisis Costo - Beneficio

ANÁLISIS CUANTITATIVO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	TOTAL
COSTOS NO RECURRENTE					
Servidores					\$ -
Equipos de telecomunicación					\$ -
Software					\$ -
Mejoras a las Instalaciones					\$ -
Muebles y accesorios					\$ -
Gastos de organización					\$ -
Planificación					\$ -
Contratos de compras y Servicios					\$ -
Infraestructura					\$ -
Usuarios					\$ -
Administración					\$ -
Formación de empleados					\$ -
Costos de transición (sistemas paralelos)					\$ -
Revisión posteriores a la implementación					\$ -
TOTAL COSTOS NO RECURRENTE	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
COSTOS RECURRENTE					
Adquisiciones de Hardware y software					0
Actualizaciones de software.					\$ -
Suministros para computadora					\$ -
Escritorios					\$ -
Soporte técnico					\$ -
Trabajo adicional en curso					\$ -
Costos del personal de TI					\$ -
Entrenamiento de usuarios					\$ -
Otros					\$ -
Telecomunicaciones					\$ -
Arrendamientos de oficinas					\$ -
TOTAL COSTOS RECURRENTE	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
TOTAL COSTOS	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
BENEFICIOS CUANTITATIVOS					
INGRESOS					
(Digite Fuentes de ingreso en estas líneas)					\$ -
					\$ -
					\$ -
TOTAL INGRESOS	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
AHORRO DE COSTOS					
Disminución del Costo de los servicios prestados					\$ -
Ahorros en mejoras de los procesos					\$ -
Ganancias de Productividad					\$ -
Ahorros por cambios Estructurales					\$ -
Ahorro de información optimizada					\$ -
Disminución en los costos de publicidad					\$ -
Reducción en los costos de personal					\$ -
Reducción de los costos de rotación de personal					\$ -
TOTAL AHORRO DE COSTOS	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
COSTOS EVITADOS					
(Digite la reducción en estas líneas)					\$ -
					\$ -
TOTAL COSTOS EVITADOS	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
OTROS BENEFICIOS					
(Digite otros beneficios en estas líneas)					\$ -
					\$ -
TOTAL OTROS BENEFICIOS	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
TOTAL BENEFICIOS	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
ANÁLISIS CUANTITATIVO					
BENEFICIOS					
AHORRO DE COSTOS	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
COSTOS EVITADOS	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
INGRESOS	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
OTROS	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
TOTAL BENEFICIOS	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
COSTOS					
NO RECURRENTE	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
RECURRENTE	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
TOTAL COSTOS	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
BENEFICIO O COSTO NETO	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -

Ilustración 12 – *Plantilla de Análisis Costo - Beneficio*
Elaboración Propia basada en ejercicio de (Smartsheet)

2.12. ARBOL DE DECISIONES

Análisis mediante Árbol de Decisiones (En inglés Decision Tree Analysis): El PMBOK© V6 Español expone que los árboles de decisiones sirven para elegir la mejor ruta de acción entre varias alternativas. Cada alternativa de ruta a través del proyecto se esquematiza en el árbol de decisiones mediante las ramas que representan diversas opciones o eventos, cada uno de los cuales tiene costos y riesgos individuales asociados al proyecto. “Los puntos finales de las ramas en el árbol de decisiones representan el resultado de seguir esa trayectoria en particular, que puede ser negativo o positivo” (PMBOK V6, 2017, pág. 435).

El árbol de decisiones se evalúa calculando el valor monetario esperado de cada rama, lo que permite seleccionar la trayectoria óptima.

A lo largo del PMBOK encontramos numerosas referencias a esta herramienta, entre otras las siguientes:

- El árbol de decisión muestra cómo tomar una decisión entre estrategias de capital alternativas (representadas como "nodos de decisión") cuando el entorno contiene elementos inciertos (representados como "nodos de oportunidad").
- Técnica de diagramación y cálculo para evaluar las implicancias de una cadena de opciones múltiples en presencia de incertidumbre.

En relación con esta herramienta, (JARGONS) coincidiendo con (Dash, 2017), destaca las ventajas que ofrece la simpleza esquemática mediante la cual representa diferentes alternativas, que conducen a diferentes resultados.

Si bien existen innumerables formas de representar un árbol de decisiones, hay algunos aspectos comunes a todas ellas, sobre las cuales (JARGONS) destaca los siguientes:

- Los puntos de decisión se representan mediante cuadrados, que corresponden a las opciones de acción junto con las inversiones asociadas a su ejecución.

- Los puntos de opción se representan mediante círculos, puntos de incertidumbre donde las erogaciones dependen de cada alternativa.
- La probabilidad asignada a la ocurrencia de cada punto de opción.

Continúa la fuente citada detallando, que una vez los datos sobre salidas, y probabilidades de ocurrencia, han sido asignados, las alternativas de decisión pueden ser evaluadas así:

- Iniciar por el extremo derecho del árbol y calcular el valor presente neto VPN para cada punto de opción, y seguir avanzando hacia la izquierda.
- Una vez el VPN de cada punto de acción ha sido calculado, evalúe cada alternativa en el la parte final de cada punto de decisión, usando igualmente el VPN.
- Seleccionar la alternativa con el más alto VPN.
- Descartar la “rama” que dio el menor VPN.
- Repetir el proceso para cada “rama”.

Tal como se observa en la Tabla 15 a continuación, los siguientes procesos del PMBOK© V6, utilizan la HyT “Arbol de Decisiones”

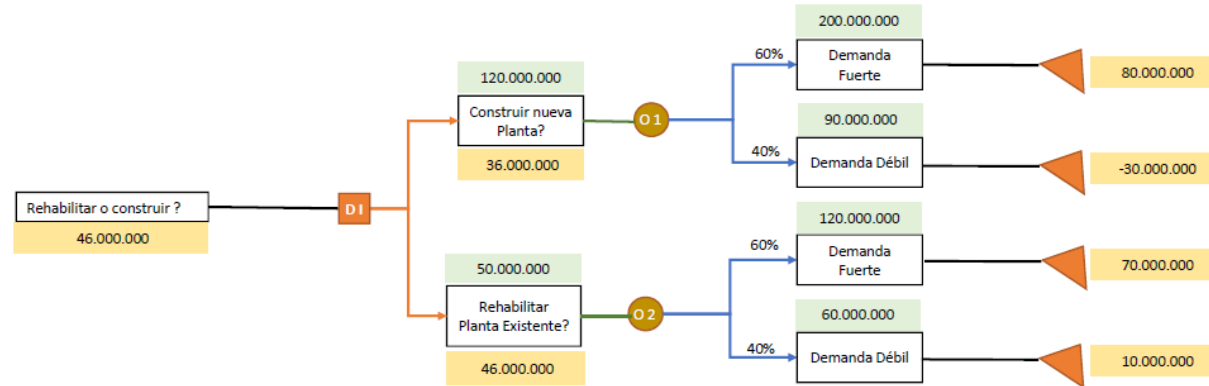
11.4 Realizar el Análisis Cuantitativo de Riesgos

Tabla 15 - *Procesos que Utilizan la HyT "Árbol de Decisiones"*

Elaboración Propia

El archivo Excel Anexo a esta investigación denominado “**Prototipos**”, contiene una aplicación 100% funcional para esta HyT, de él extrajimos la Ilustración 13; lo invitamos a utilizarla y calibrarla conforme a sus propias necesidades:

Análisis Mediante Árbol de Decisiones



Decisión a Tomar	Alternativas	Costo Alternativa	Eventualidad	Prob.Eventualidad	Impacto	Valor Neto Ramal	Valor Monetario Esperado
Rehabilitar o construir ?	Construir nueva Planta?	120.000.000	Demanda Fuerte	60%	200.000.000	80.000.000	36.000.000
			Demanda Débil	40%	90.000.000	-30.000.000	
	Rehabilitar Planta Existente?	50.000.000	Demanda Fuerte	60%	120.000.000	70.000.000	46.000.000
			Demanda Débil	40%	60.000.000	10.000.000	



Ilustración 13 - Ejemplo de Análisis por Árbol de Decisiones
 Construcción Propia

2.13. MATRIZ DE PROBABILIDAD E IMPACTO DE LOS RIESGOS

Matriz de Probabilidad e Impacto (En inglés Probability and impact matrix): El (PMBOK V6, 2017, pág. 716), emite una definición simple de este análisis y dice que se trata de una “Cuadrícula para mapear la probabilidad de ocurrencia de cada riesgo y su impacto sobre los objetivos del proyecto en caso de que ocurra dicho riesgo” expone al respecto que cada proyecto tiene condiciones propias de probabilidad e impacto de los riesgos asociados al proyecto y su estimación refleja el apetito por el riesgo y cuáles el “techo” de la organización y sus interesados clave. A mayor nivel de desglose, mayor el grado de detalle requerido durante la Gestión de los Riesgos del Proyecto, usualmente para el mayor nivel de detalle se utiliza 5 niveles y tres niveles para un proceso más sencillo. Las amenazas y las oportunidades tienen signos matemáticos diferentes(+/-).

Dice el PMBOK, que la **probabilidad** de los riesgos hace referencia precisamente a la probabilidad de que se presente un riesgo en particular. Por su parte el **impacto** de los riesgos hace referencia al efecto que éste podría tentativamente tener sobre uno o más de los objetivos del proyecto, como son el cronograma, el costo, la calidad, etc. En similar sentido se expresa (Arumugam , 2012).

Para cada uno de los riesgos identificados del proyecto, se evalúa la probabilidad y el impacto. Para la evaluación de los riesgos conviene desarrollar entrevistas con personas familiarizadas con los riesgos identificados, tales como los integrantes del equipo del proyecto así como expertos externos, la valoración resultante es subjetiva, de ahí que se obtendrán diferentes valores de probabilidad e impacto conforme a la propia percepción de cada uno de los entrevistados.

Los valores deben ser soportados mediante una memoria de cálculos o una descripción de supuestos.

La hoja electrónica permite construir esta matriz de manera sencilla y poderosa, vinculándola por ejemplo con presupuestos, esquemas de financiación, alternativas de evaluación, para que los valores que asignemos al impacto queden claramente documentados.

Este ejercicio nos permite identificar los riesgos con mayor incidencia sobre el presupuesto y el plazo, de manera que nuestra atención se concentre en ellos para diseñar los planes para su manejo.

El Valor Monetario Esperado es una técnica estadística utilizada para cuantificar los riesgos y así determinar la Reserva por Contingencia, el valor medio esperado de un riesgo es el resultado de multiplicar la probabilidad de su ocurrencia, por el impacto que ésta tendría; la reserva por contingencia es la suma de los valores medios esperados para todos los riesgos identificados.

Recordemos los siguientes conceptos:

- Costo Estimado = costo de todos los paquetes de trabajo
- Reservas por contingencia = Tiempo o dinero destinado a manejar los riesgos identificados (conocidos desconocidos) si llegaran a presentarse = $(\sum VME_i = \sum P_i \times I_i)$
- Reservas de Gestión = Tiempo o dinero reservado para manejar riesgos NO identificados (Desconocidos desconocidos).
- Línea Base = Costo Estimado + Reservas por Contingencia
- Presupuesto = Línea Base + Reservas de Gestión
- El Director de Proyecto (Project Manager) tiene control (autonomía sobre el manejo manejo) de las Reservas de Contingencia pero no tiene el control de las Reservas de Gestión, éste corresponde al gerente al cual responde jerárquicamente, en consecuencia

requiere autorización de su gerente para hacer uso de las reservas cada vez que vaya a enfrentar un riesgo no identificado.

Tal como se observa en la Tabla 16, los siguientes procesos del PMBOK© V6, utilizan la HyT “Evaluación de la Probabilidad e Impacto de los Riesgos”

11.3 Realizar el Análisis Cualitativo de Riesgos
--

Tabla 16 - *Procesos que Utilizan la HyT " Matriz de Prob. e Impacto de los Riesgos"*

Elaboración Propia

El archivo Excel Anexo a esta investigación denominado “**Prototipos**”, contiene una aplicación 100% funcional para esta HyT, de él extrajimos la Ilustración 14; lo invitamos a utilizarla y calibrarla conforme a sus propias necesidades:



EVALUACIÓN DE PROBABILIDAD E IMPACTO DE LOS RIESGOS

Item	Riesgo - Oportunidad	Externo - Interno	Descripción	Causa	Efecto	Probabilidad	Costo del Impacto	Valor Monetario Esperado	Estrategia	Acción a Seguir	Responsable Interno del manejo
1	RIESGO	INTERNO	Colapso de terreno en actividad de reforzamiento de cimentaciones.	No se estabiliza previamente el terreno. (Enfiteados)	Accidentalidad del personal de mano de obra encargada de la actividad	3,00%	100.000.000	3.000.000	MITIGAR	Crear brigadas de emergencia, proponer precios adicionales de enfiteados.	Residente - Inspector HSEQ
2	RIESGO	INTERNO	Colapso de taludes	No se inspeccionó previamente terreno. No utilización de equipos adecuados. Procedimientos constructivos inadecuados.	Accidentalidad del personal de mano de obra encargada de la actividad. Daño en maquinaria.	1,00%	35.000.000.000	350.000.000	MITIGAR	Utilización maquinaria adecuada. Procedimientos controlados. Cumplimiento plan de mantenimiento a la maquinaria. Personal con experiencia para desempeñar esta labor.	Residente
3	RIESGO	INTERNO	Cáidas en trabajos en altura	No utilización de equipo de adecuado. No realización de permisos. Personal no capacitado para esta actividad	Accidentalidad del personal de mano de obra encargada de la actividad	1,00%	100.000.000	1.000.000	MITIGAR	Elaboración de permisos en altura. Personal con aptitudes para trabajos en altura. Trabajar bajo condiciones climáticas adecuadas.	Inspector HSEQ
4	RIESGO	INTERNO	Mayores distancias de ocurrencia o las presupuestadas.	Disponibilidad de una sola fuente oficial.	Escasez de material. Incremento de presupuesto	0,00%	1.000.000.000	100.000.000	MITIGAR	Evaluación de fuentes alternativas. Stock de materiales.	Residente.
5	OPORTUNIDAD	INTERNO	Afijación del 20% por el valor del contrato.	Condiciones del contrato.	Fujo de caja a favor para la realización del proyecto	1,00%	20.000.000.000	200.000.000	MEJORAR	Tener un eficiente plan de manejo del anticipo para lograr la firma de la intervencionaria	Director de obra
6	RIESGO	INTERNO	Vicios sindicales en la mano de obra.	Contratos antes celebrados.	Afijos costos en la mano de obra. Páso de actividades. Mayor duración de obra.	5,00%	100.000.000	5.000.000	MITIGAR	Cumplir jornadas laborales de ley. Charlas sociales. Acuerdos con sindicatos. Mano de obra de la zona.	Residente social.
7	RIESGO	INTERNO	Apropiaciones presupuestales	Condiciones del contrato. Disponibilidad presupuestal del cliente.	La apropiación presupuestal para el año del 2000 es del orden del 20% para el año 2000 para ejecutar en un plazo de x meses de un plazo total de xx meses.	1,00%	10.000.000.000	100.000.000	PLAN DE ACCIÓN	Correcta planeación de plan de ejecución de obra de acuerdo a los vigencias presupuestales anuales. Apertura de muchos frentes de trabajo. Alianzas con otros contratistas de la zona.	Oficina de Ingeniería
8	RIESGO	INTERNO	Riesgo de diseños de obras parcialmente ejecutadas.	Condiciones del contrato.	Intestabilidad de las obras.	1,00%	0	0	PLAN DE ACCIÓN	Cliente adapta los diseños mediante adendas, controla revisiones y objetará de ser necesario.	Sección Contratual
9	RIESGO	INTERNO	Formulas de ajuste	Calculo de formula de ajuste	Formulas de ajuste menos a los incrementos de los costos.	5,00%	10.000.000.000	500.000.000	PLAN DE ACCIÓN	Considerar incrementos dentro del modelo presupuestal.	Oficina de Ingeniería
10	RIESGO	INTERNO	Mayor duración del proyecto con respecto a lo contractual, sin aumentar facturación	Objeción de diseños. Demoras en aceptación. Nuevos planes de inspección y ensayos.	Mayores costos administrativos. Mayores costos indirectos, reconocimiento a mayor costo de mano de obra regular y subcontratistas	1,00%	10.000.000.000	100.000.000	MITIGAR	Acelerar revision de diseños y acción del Cliente a los ajustes requeridos	Oficina de Ingeniería
11	RIESGO	INTERNO	Mayor duración del proyecto con respecto a lo contractual, sin aumentar facturación	Impedimento para la planificación anticipada y definición de recursos para el desarrollo del proyecto.	Mayores costos administrativos. Mayores costos indirectos, reconocimiento a mayor costo de mano de obra regular y subcontratistas	1,00%	100.000.000	1.000.000	PLAN DE ACCIÓN	Aumentar el numero de frentes.	Oficina/Residente social/Residente.
12	RIESGO	INTERNO	Mayor duración del proyecto con respecto a lo contractual, sin aumentar facturación	Ineficiencia en procesos del Contratista (Selección, contratación)	Mayores costos administrativos. Mayores costos indirectos, reconocimiento a mayor costo de mano de obra regular y subcontratistas	1,00%	100.000.000	1.000.000	PLAN DE ACCIÓN	Planeación del proyecto desde la licitación. Acompañamiento en los procesos de las personas que conocen el proyecto desde su inicio	Oficina/Residente social/Residente.
13	RIESGO	INTERNO	Expropiación/Predal	semanas en los términos judiciales al proceso de expropiación.	Impacto negativo en el desarrollo del objeto contractual por dificultad en la consecución de predios.	1,00%	1.000.000.000	10.000.000	PLAN DE ACCIÓN	Planeación y seguimiento en la fase precontractual. Especificar a tiempo los predios que afecten el proyecto.	Sección Contratual
14	RIESGO	INTERNO	Adquisición Predal	Mayor adquisición predal	Impacto negativo en el desarrollo del objeto contractual por dificultad en la consecución de predios.	1,00%	400.000.000	4.000.000	PLAN DE ACCIÓN	Planeación y seguimiento en la fase precontractual. Oportuna negociación de los predios que afecten el proyecto.	Sección Contratual
15	RIESGO	INTERNO	Instabilidad Geológica, Geotécnica, Hidrogeológica	en taludes, en excavaciones o cielo abierto, efectos de erosión de márgenes de los ríos, los cuales pueden requerir de tratamiento especial de refuerzo, soporte, drenajes, tratamiento de taludes, contenciones y/o de las actividades necesarias para dar estabilidad a sitios y obras.	Aumento de costos por necesidad de mayores cantidades para proteger obra, y eventuales mayores plazos	0,50%	200.000.000	1.000.000	MITIGAR	Obras previas de refuerzo, soporte, contenciones, consolidaciones, anclajes y de las actividades necesarias para dar estabilidad a la obra.	Oficina de Ingeniería
16	RIESGO	INTERNO	No presentación correcta y/o la apertura de la documentación para la modificación y/o cambio menor de licencia	Malta gestión interna del Consultor	Cliente no asume los sobre costos	1,00%	500.000.000	5.000.000	PLAN DE ACCIÓN	Planeación y consecución oportuna de documentación requeridas para la expedición a tiempo de permisos.	Oficina de Ingeniería
17	RIESGO	INTERNO	Incumplimientos ambientales	No ejecución de programa y/o medidas incluidas en el plan ambiental	Impacto negativo por efectos en la ejecución del Proyecto (Sobre costos, multas y pérdida reputacional)	3,00%	2.500.000.000	75.000.000	PLAN DE ACCIÓN	Acompañamiento del especialista ambiental durante la ejecución del proyecto. Socialización con el interventor sobre los puntos de vista del especialista ambiental.	Profesional Ambiental
18	RIESGO	INTERNO	Demora en la terminación de los levantamientos	Demora en la entrega de los equipos. Numero de equipos insuficientes para alcanzar los rendimientos presupuestados.	Sobrecostos en la actividad. Reclamaciones de los subcontratistas. Reclamación en caso por no cumplimiento del hito	5,00%	15.000.000.000	750.000.000	MITIGAR	Asegurar que el proveedor de la herramienta opere el proyecto. Conseguir mano de obra especializada	Director/Residente
19	RIESGO	INTERNO	Apropiación licencia ambiental	Apropiación de la licencia ambiental del contratista	Responsabilidades ambientales no presupuestadas.	1,00%	20.000.000.000	200.000.000	TRANSFERIR	Cliente es el dueño de la licencia No la cederá	Sección Contratual
20	RIESGO	INTERNO	Estabilidad de obras parcialmente ejecutadas	Condición en la que se reciben las obras ya empezadas	Responsabilidad del contratista de la estabilidad. Incremento de costos en actividades a realizar.	3,00%	50.000.000.000	1.680.000.000	PLAN DE ACCIÓN	Ensayos y estudios que cualifiquen oportunamente el estado de las obras recibidas y retroalimentar la revisión de los diseños	Sección Contratual
21	OPORTUNIDAD	INTERNO	Revisión y Aprobación de mayores cantidad de obra	Por ajustes y revisión de diseño y condiciones de obras existentes	Mayor facturación sin aumento proporcional del plazo	1,00%	34.000.000.000	340.000.000	MEJORAR	La revisión de los diseños deberá generar alternativas de solución u optimización que mejoren el proyecto en una relación G-G	Oficina de Ingeniería
22	OPORTUNIDAD	INTERNO	Aprobación de nuevos precios	Presupuesto con pocos ítems. Diseño de estabilización de taludes a cargo del contratista	Mayor margen para los nuevos ítems	1,00%	13.000.000.000	130.000.000	MEJORAR	Las soluciones de estabilización deben obtener otro nivel de confiabilidad y precio beneficioso para los partes G-G	Oficina de Ingeniería
23	RIESGO	INTERNO	Incertidumbre sobre la interpretación de LA Nota de Riesgos de los pliegos de condiciones, en los siguientes temas: Financiero, Plazo por Predios, Atos Indefinidos	Su redacción puede prestarse a diferentes lecturas	Asumi costos derivados de plazos o recursos, no identificados.	1,00%	13.000.000.000	130.000.000	MITIGAR	Cartas a la entidad en etapa de licitación	Sección Contratual
24	RIESGO	INTERNO	Ineficiencia en análisis de costos unitarios	Uso de fuentes inadecuadas de información, mal interpretación de planos, error de enfoque de constructibilidad	Sobre costos en actividades sub-valoradas	1,00%	5.000.000.000	50.000.000	MITIGAR	Contratar terceros expertos, optimizar los diseños	Oficina de Ingeniería
25	OPORTUNIDAD	INTERNO	Conocimiento de la zona, personal y disponibilidad de equipos de contratistas aliados	Le quedaría equipo disponible. Formataleta viga cimiento túnel	Adquisiciones a menor costo, personal conector de la materia	1,00%	4.000.000.000	40.000.000	MEJORAR	Contacto temprano con contratistas aliados	Gerente Ítalo
TOTAL VALORIZACION ESTIMADA DE RIESGOS								4.806.000.000			
COSTO DIRECTO								160.000.000.000			
PORCENTAJE ESPERADO DE RIESGOS / COSTO DIRECTO								3,00%			

Ilustración 14 – Miniatura de Matriz de Probabilidad e Impacto de los Riesgos
 Construcción Propia

2.14. MATRIZ DE ASIGNACIÓN DE RESPONSABILIDADES

Matriz de Asignación de Responsabilidades (En inglés Responsibility Assignment Matrix - RAM): conforme al (PMBOK V6, 2017, pág. 317) en español, la RAM muestra los recursos humanos del proyecto asignados a los diferentes paquetes de trabajo, muestra claramente las relaciones entre los integrantes del equipo del proyecto y los paquetes y actividades de trabajo.

Las RAMs pueden desarrollarse para diferentes niveles, así, una RAM puede utilizarse para definir las responsabilidades de todo un grupo, equipo, departamento o unidad del proyecto para cada componente de la EDT (WBS), de manera similar, una RAM puede utilizarse para establecer los niveles de autoridad, responsabilidades y roles para actividades concretas. Dado que su formato es una cuadrícula, muestra todas las personas vinculadas a una actividad y todas las actividades vinculadas con una persona, lo cual permite garantizar que solamente una persona sea la responsable de una tarea concreta y evitar confusiones respecto a quién tiene autoridad sobre el trabajo o está a cargo del mismo. Una aplicación típica de la RAM es la matriz RACI cuyas iniciales corresponden a los siguientes términos del inglés:

- Responsable (R): persona responsable de ejecutar la tarea.
- Accountable (A): persona con responsabilidad última sobre la tarea.
- Consulted (C): persona a la que se consulta sobre la tarea.
- Informed (I): persona a la que se debe informar sobre la tarea.

La matriz RACI es muy útil para asegurar la clara asignación de funciones, roles y responsabilidades.

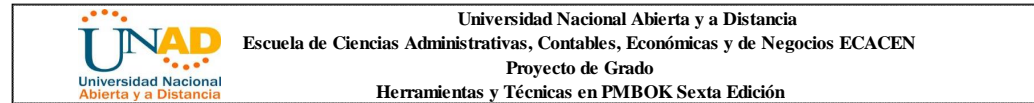
Tal como se observa en la Tabla 17, los siguientes procesos del PMBOK© V6, utilizan la HyT “Matriz de Asignación de Responsabilidades”

9.1 Planificar la Gestión de Recursos

Tabla 17 - *Procesos que Utilizan la HyT " Matriz de Asignación de Responsabilidades"*

Elaboración Propia

El archivo Excel Anexo a esta investigación denominado “**Prototipos**”, contiene una aplicación 100% funcional para esta HyT, de él extrajimos la Ilustración 15; lo invitamos a utilizarla y calibrarla conforme a sus propias necesidades:



Matriz de Asignación de Responsabilidades

MATRIZ RACI PARA LA GENERACIÓN Y DIVULGACIÓN DE LOS SIGUIENTES INFORMES:

Informes Técnicos

Flujo de Caja Projectado

Proyección de Resultados

	Isaías	Jeremías	Ezequiel	Daniel	Jonás	Malaquías	Zacarías	
TAREAS O ENTREGABLES / ACTORES	Control P. Local	Control P. Matriz	Project Manager	Jefe Administ.	Jefe Contabilidad	Gerente Financiero	Gerente Operaciones	MEDIOS / HERRAMIENTAS DE CONTROL
Puesta a disposición de la información contable mes anterior					R	A		
Generación de los informes y proyecciones de obra	R		A	C			I	
Puesta a Disposición para revisión del Informe Generado	R	I	I					Email contiene excel
Puesta a Disposición para aprobación del Informe		I	R				I	Email contiene excel
Aprobación del informe	C	A	I				R	Email con anexo de lo aprobado
"Control proyecto" deposita Los informes en carpeta Director Administ.	R		I	I			I	
Consolidación dentro de la Carpeta de Informes a Entregar	C		A	R				Carpeta del servidor
Divulgación a Stakeholders			R				A	El 15 de cada mes. Por email al corte e Impreso en CTA

R	Responsable. Ejecutor de la tarea o actividad
A	Rinde cuentas por la ejecución o no de la tarea
C	Consultar. Persona con las que hay que consultar datos o decisiones con respecto a la actividad o proceso
I	Informar. A esta persona se le informan las decisiones que se toman, los resultados que se producen, estado del servicio

Ilustración 15 - *Ejemplo Matriz de Asignación de Responsabilidades*
Construcción Propia

2.15. ANÁLISIS DE INTERESADOS

Análisis de Interesados (En inglés Stakeholder analysis): conforme al (PMBOK V6, 2017, pág. 512) en español, se trata de una Técnica encaminada a recopilar y analizar sistemáticamente información cualitativa y cuantitativa sobre los Interesados (stakeholders) de un proyecto, a fin de determinar los intereses de grupos o individuos a tener en cuenta a lo largo del ciclo de vida del proyecto; arroja un listado de los interesados del proyecto y la información relevante sobre cada uno de ellos tales como: sus cargos, roles, expectativas, intereses, actitudes, etc. Los intereses de los interesados pueden versar sobre uno o varios de los siguientes aspectos:

- Resultados: que sobre un individuo o un grupo, tenga la ejecución del proyecto.
- Derechos (legales o morales): Posibilidad de impacto sobre derechos a la salud, seguridad en el trabajo y similares. Los derechos morales incluyen conceptos históricos de sostenibilidad ambiental, etc.
- Propiedad: afectaciones sobre la propiedad privada (adquisiciones prediales de terrenos requeridos para el proyecto).
- Conocimiento: personas o grupos dotados de un conocimiento especializado sobre el proyecto o sus impactos.

El Análisis de Interesados contribuye a determinar la posición de éstos, frente a la ejecución del proyecto.

El Análisis de Interesados según (THOMPSON) es clave para evitar que la mayor parte de nuestros esfuerzos en un proyecto, estén encaminados a superar la oposición de diferentes Interesados, conscientes de que el proyecto va a liberar entregables concretos, reales, si se permite la ejecución del proyecto conforme fue planeado; entre más personas u organizaciones se vean afectadas (Positiva o negativamente) con la ejecución de un proyecto, más probabilidad

de que ellas hagan uso de su poder para afectarlo (positiva o negativamente) de manera que es necesario identificarlas para reforzar su apoyo y ablandar o controlar su oposición.

Dentro de la Gestión de los Interesados, tanto para Identificar a los Interesados, como para Monitorear el Involucramiento de los Interesados, es necesario el Análisis que esta herramienta nos brinda, con el propósito de ganarnos el apoyo de todos aquellos que tienen el poder de afectar el proyecto de alguna manera.

Relaciona (THOMPSON) algunos de los beneficios que se pueden derivar del Análisis de Interesados:

Dar la forma adecuada al proyecto: es durante la fase inicial del proyecto que necesitamos conocer opiniones, expectativas, recomendaciones y enfoques sobre el proyecto, emitidas por los Interesados, es en esta etapa cuando más económico resulta tomarlas en consideración y fusionarlas con el planeamiento general.

- Conseguir recursos: al atraer el apoyo de Interesados oportunamente identificados, podemos llevar al proyecto personas, tiempo y dinero para una mejor ejecución del mismo.
- Construir conocimiento sobre el proyecto: Interesados debidamente informados del objetivo del proyecto, de sus fases, aspectos críticos, características, etc. pueden apoyar más efectivamente su ejecución, pues asumen posiciones concretas basadas en el conocimiento de la evolución del proyecto, en cambio los Interesados desinformados, harán uso indiscriminado de la especulación, convertirán sus supuestos en hechos y actuarán de manera reactiva, casi siempre perjudicando al proyecto.

- **Anticiparse:** Conocer y entender a los Interesados, brinda al Project Manager la capacidad para prevenir sus reacciones y anticiparse a ellas, planeando acciones encaminadas a reforzar y conquistar su apoyo.

Recomienda a continuación la fuente antes citada, que para lograr un adecuado Análisis de Interesados, es necesario desarrollar los siguientes pasos:

Identificar a los Interesados: es decir determinar quiénes son, bien como individuos o grupos, se necesita conocer sus nombres, el grado de interés y poder para afectar el proyecto (positiva o negativamente). Para esto se utilizan herramientas como tormenta de ideas, en donde la pregunta clave es: quienes van a verse afectados por la ejecución u omisión el proyecto, y pueden tener interés en su éxito o fracaso?

Priorizar a los interesados: el listado obtenido de personas, incluye una gran diversidad que requiere un análisis uno a uno para determinar la prioridad de su manejo, entra ahí en juego la matriz Poder Interés, la cual determina cuatro cuadrantes de manejo:

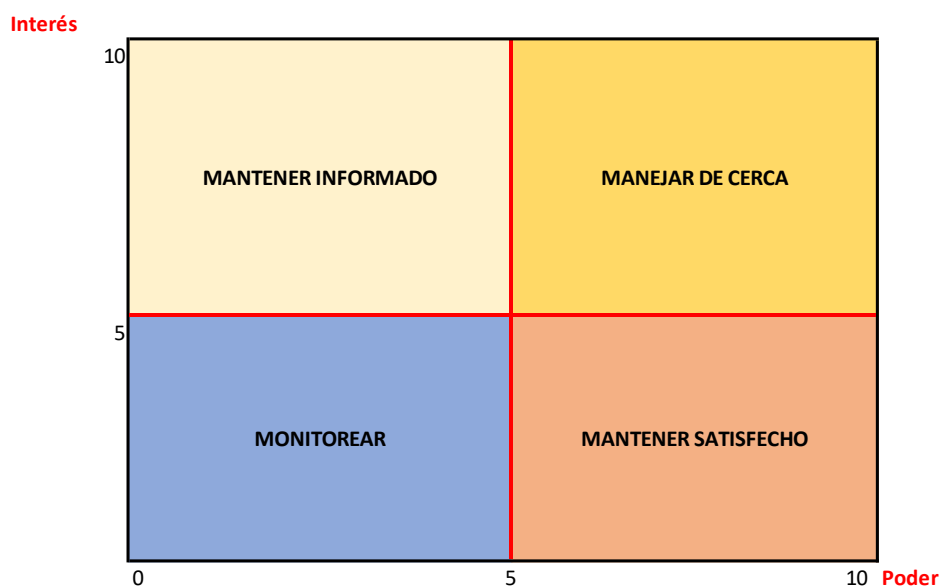


Ilustración 16 - *Matriz Poder – Interés*
Construcción Propia

Nótese el manejo recomendado a los interesados, según la combinación de interés y poder respecto al proyecto:

- Bajo poder – bajo interés: Monitorear,
- Alto poder – bajo interés: Mantener satisfecho, suministrarle apenas la información que requiera.
- Bajo poder – Alto interés: mantener bien informado y conversar con ellos para asegurarse no están dudosos respecto a algún tema del proyecto.
- Alto poder – alto interés: Manejar de cerca, hacer los mayores esfuerzos para satisfacer sus inquietudes hacia el proyecto.

Comprender a los Interesados: es necesario conocer cómo se sienten respecto al proyecto, buscar la mejor manera de involucrarlos y cómo comunicarse con ellos. Al respecto, (THOMPSON) nos sugiere la siguiente categoría de preguntas a formularnos:

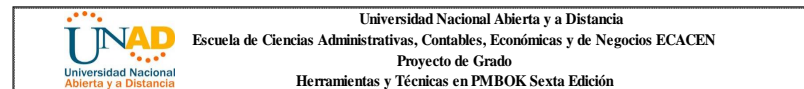
- Qué intereses emocionales o económicos tienen respecto al proyecto? Son positivos o negativos?
- Qué los motiva más que cualquier otra cosa?
- Qué tipo de información esperan del proyecto y cuál sería la forma más efectiva de hacerla llegar?
- Cuál es su opinión actual sobre el proyecto? Está basada en información de calidad?
- Quién influye sobre ellos?
- Si no tienen un actitud positiva hacia el proyecto, cómo podría hacerlos cambiar de opinión?
- Si no parece posible cambiar su opinión, cómo debería manejarse su oposición?

Tal como se observa en la Tabla 18 a continuación, los siguientes procesos del PMBOK® V6, utilizan la HyT “Análisis de Interesados”

11.1 Planificar la Gestión de los Riesgos 13.1 Identificar a los Interesados 13.4 Monitorear el Involucramiento de los Interesados
--

Tabla 18 - *Procesos que Utilizan la HyT " Análisis de Interesados"*
Construcción Propia

La Herramienta “Análisis de Interesados” ha sido incluida en el archivo Excel denominado **Prototipos** que forma parte de esta investigación, utilícela para generar Matrices de Interesados, como la que se aprecia -apenas a nivel de miniatura- en la Ilustración 17, notará que la columna **L** de dicha matriz, está formulada de manera que cuando usted asigna valores a las columnas Poder e Interés, el “manejo” del interesado, es inmediatamente sugerido:



Análisis de Interesados

IDENTIFICACIÓN						CLASIFICACIÓN						
Nombre	Puesto en la Organización	Ubicación	email de Contacto	Rol en el Proyecto	Expectativas	Posición	Potencial para influir	Interno Externo	Poder	Interés	Manejo	Influencia
Juan Parada	Gerente ACME	Santa Marta		Gerente del Socio Administrador	Proyecto manejado en un contexto de Planeación y buen gobierno Resultados operacionales conforme al objetivo reforzar la capacidad administrativa empresarial Desarrollar en su equipo competencias contexto PMI	A Favor	Muy Alto	Interno	10	10	Manejar de Cerca	Hacia Arriba
Diego Collins	Gerente ABCD	Barranquilla		Socio	Incrementar experiencia en proyectos de Infraestructura	A Favor	Alto	Interno	8	7	Manejar de Cerca	Lateral
Alfredo Duarte	Gerente JKLM	Bogotá		Socio	Multiplicar su capacidad de apertura de frentes simultáneos de obra	A Favor	Alto	Interno	8	7	Manejar de Cerca	Lateral
Gustavo Becker	Gestor Técnico Rodovías	Bogotá		Gestor Técnico Rodovías	El proyecto debe ser un ejemplo de eficiencia institucional Debe implementarse el sistema de Gerenciamiento Empresarial (PMI) Sus habilidades de comunicador permitirán resolver conflictos Ser un catalizador entre diferentes actores Privilegiar el planeamiento, el monitoreo y el control	A Favor	Alto	Externo	9	10	Manejar de Cerca	Desde Afuera
Carlos Perez	Grandes Proyectos Rodovías	Bogotá		Grandes Proyectos Rodovías	El proyecto cumpla con el plan de inversiones El proyecto elimine el riesgo de accidentes El proyecto genere buena imagen en los medios	A Favor	Muy Alto	Externo	10	5	Mantener Satisfecho	Desde Afuera
Hernán del Campo	Director de Supervisión	Riohacha		Director de Supervisión	Sacar el proyecto adelante Proteger a la supervisión de errores u omisiones Proteger a Rodovías de errores u omisiones	A Favor	Alto	Externo	9	10	Manejar de Cerca	Desde Afuera
Adolfo Velandia	Gerente de Proyectos Supervisión	Bogotá		Gerente de Proyectos Supervisión	Aplicar procesos PMI al desarrollo del proyecto para incrementar las posibilidades de éxito común Coordinar aprobaciones de estudios y diseños Asegurar el talante y contenido de las comunicaciones Ser puente con Rodovías	A Favor	Alto	Externo	9	8	Manejar de Cerca	Hacia Arriba
Raul Romero	Project Manager	Riohacha		Project Manager	Direccionar el desarrollo del contrato hacia el cumplimiento interno y externo Lograr cumplir con el objetivo Desarrollar una gestión transparente que beneficie por igual a todos los socios	A Favor	Alto	Interno	8	10	Manejar de Cerca	Hacia Abajo

Ilustración 17 - Matriz de Análisis de Interesados
Construcción Propia

2.16. ANÁLISIS DE VALOR GANADO

2.17. ANÁLISIS DE TENDENCIAS

Análisis de Valor Ganado (En inglés Earned Value Analysis (EVA)): conforme al (PMBOK V6, 2017, pág. 261) en español es parte de la Gestión del Valor Ganado (EVM), establece que “el análisis del valor ganado compara la línea base para la medición del desempeño con respecto al desempeño real del cronograma y del costo”. El EVM integra la línea base del alcance con la línea base de costos y la línea base del cronograma para generar la línea base para la medición del desempeño”. El EVM establece y monitorea las tres dimensiones clave para cada paquete de trabajo”:

- El valor planificado (PV) corresponde al presupuesto asignado al trabajo que debe realizarse para completar un componente de la estructura de desglose del trabajo (EDT/WBS), sin incluir la reserva para gestión. Este presupuesto se asigna para cada fase del ciclo de vida del proyecto, y para puntos específicos en el tiempo, el PV indica la cantidad de trabajo que debe haberse ejecutado para cada uno de tales puntos, al PV total se le denomina también línea base para la medición del desempeño (PMB). El valor planificado total para el proyecto se denomina presupuesto hasta la conclusión (BAC).
- El valor ganado (EV) corresponde al trabajo realizado en un punto específico del tiempo, en relación al presupuesto asignado para dicho trabajo, es decir, es el presupuesto que corresponde al trabajo que se ha completado. El EV medido debe corresponder con la PMB y debe ser menor o igual al presupuesto asignado al PV para un componente dado, por estas razones, el EV permite expresar en porcentaje el avance en la ejecución de un proyecto. Con el propósito de medir el avance de cada componente de la EDT/WBS -y mediante su integración- de la totalidad del proyecto, se debe establecer criterios de medición del avance para cada uno de ellos. El Project Manager monitorea el EV para

determinar el estado de avance de cada elemento de la EDT/WBS y del total acumulado, lo cual le permite pronosticar las tendencias a largo plazo.

- El costo real (AC) es el costo en que efectivamente se ha incurrido en desarrollo del trabajo requerido por una actividad durante un período específico, es decir, es el costo total en que fue necesario incurrir para ejecutar el trabajo medido por el EV. El costo real AC debe guardar correspondencia con lo presupuestado para el valor planeado PV y medido mediante el valor ganado EV. El AC no tiene “techo”, se miden todos los costos que se causen para obtener el EV.
- El análisis de variación utilizado en el EVM explica el impacto y las causas de:
 - La variación del costo (CV) conforme a la cual se evalúa la cuantía en la cual los costos reales del proyecto están por encima o por debajo de lo presupuestado en punto dado del tiempo, corresponde a la diferencia entre el valor ganado y el costo real ($CV = EV - AC$). Al final del proyecto, La variación del costo resultará de la diferencia entre el presupuesto hasta la conclusión (BAC) y el valor realmente gastado.
 - La variación del cronograma (SV) conforme a la cual se evalúa el desempeño del cronograma que se expresa como la diferencia entre el valor ganado y el valor planificado ($SV = EV - PV$). Indica si el proyecto está retrasado o adelantado respecto a la línea base del cronograma, en un punto dado del tiempo.
 - La variación a la conclusión $VAC = BAC - EAC$
 - El índice de desempeño del cronograma (SPI): representa la eficiencia en el avance del proyecto en el tiempo, que se expresa como la razón entre el valor ganado y el valor planificado ($SPI = EV \div PV$), señala el grado de eficiencia con que el trabajo del proyecto se está desarrollando. SPI con valor menor a 1,0 muestra que se ha ejecutado

menos trabajo del previsto en un punto dado del tiempo. SPI con valor superior a 1,0 muestra que se ha realizado más trabajo del previsto en un punto dado del tiempo. El SPI por sí solo no permite determinar si el proyecto terminará a tiempo, para tal efecto habría que aplicarlo a la Ruta Crítica del proyecto.

- El índice de desempeño del costo (CPI) representa la eficiencia en la aplicación de los recursos del proyecto en un punto determinado del tiempo, que se expresa como la razón entre el valor ganado y el costo real ($CPI = EV \div AC$). CPI con valor inferior a 1,0 indica que el trabajo completado se alcanzó a costos superiores a los planeados. CPI con valor superior a 1,0 indica que el trabajo completado se alcanzó a costos inferiores a los planeados.

El análisis de tendencias (En inglés Trend analysis): conforme al (PMBOK V6, 2017, pág. 111) en español, mediante esta HyT se evalúa el desempeño del proyecto para diferentes períodos de tiempo, permitiendo entender, cuál es a la fecha, el desempeño logrado y contrastarlo con los desempeños necesarios a futuro, en términos del presupuesto hasta la conclusión (BAC) Versus la estimación a la conclusión (EAC) y las fechas de terminación. Entre las diferentes técnicas de análisis de tendencias, se encuentran:

- Diagramas. El EVA permite observar tres parámetros (valor planificado, valor ganado y costo real), para diversos períodos (semanal o mensual) y de forma acumulada. La Ilustración 18, muestra la inter-relación entre los diferentes componentes del EVA.

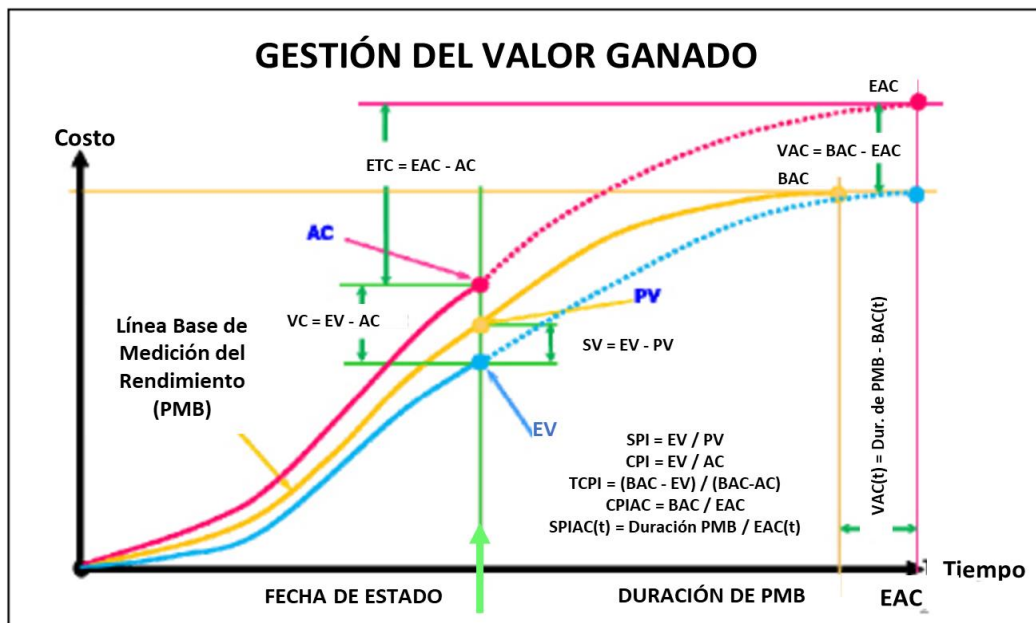


Ilustración 18 – *Parámetros en la Gestión del Valor Ganado*
Elaboración Propia

- Pronósticos. De manera reiterativa y periódica, en la medida en que El Proyecto avanza, es necesario pronosticar la estimación a la conclusión ($EAC = AC + ETC$ ascendente) la cual puede resultar diferente del presupuesto hasta la conclusión (BAC), en el contexto del desempeño del proyecto. Para pronosticar una EAC, es necesario adoptar una serie de supuestos sobre condiciones y sucesos futuros del proyecto, tomando los costos reales en los que se ha incurrido hasta la fecha para completar el trabajo y efectuando estimaciones para la conclusión (ETC) en relación con el trabajo restante, basados en la experiencia que arroja el trabajo ya completado.

Son múltiples las Estimaciones para la Conclusión (EAC), que se pueden calcular, cada una con su propio contexto de riesgo, a continuación se mencionan tres de las más usuales:

- Pronóstico de la EAC para cálculo de ETC a la tasa presupuestada. Esta metodología de cálculo de la EAC toma en consideración, el desempeño real del proyecto en un

punto determinado del tiempo, sea positivo o negativo, tal cual lo indican los costos reales, y supone que el trabajo futuro de la ETC, se ejecutará conforme a la tasa presupuestada.

$$\text{Fórmula: } \mathbf{EAC = AC + (BAC - EV)}$$

- Pronóstico de la EAC para cálculo de la ETC con el CPI actual. Esta metodología de cálculo de la EAC toma en consideración el desempeño actual del proyecto y supone que el trabajo futuro de la ETC, se ejecutará conforme al mismo índice de desempeño del costo (CPI) acumulativo obtenido a la fecha.

$$\text{Fórmula: } \mathbf{EAC = BAC / CPI.}$$

- Pronóstico de la EAC para cálculo de la ETC considerando SPI y CPI. Esta metodología de cálculo de la EAC toma en consideración el desempeño actual del proyecto y supone que el trabajo futuro de la ETC, se ejecutará conforme una tasa de eficiencia que toma en cuenta tanto el índice de desempeño del costo CPI como el índice de desempeño del cronograma SPI. Hay variaciones de este método que asignan Las variaciones de este método consisten en asignar diferentes pesos al CPI y al SPI a criterio del director del proyecto.

$$\text{Fórmula: } \mathbf{EAC = AC + [(BAC - EV) \div (CPI \times SPI)].}$$

- El índice de desempeño del trabajo por completar (TCPI) es la proyección calculada del desempeño del costo que se debe alcanzar para el trabajo restante con el objetivo de alcanzar una meta de gestión determinada.

$$\text{Fórmula: } \mathbf{TCPI (BAC - EV) \div (BAC - AC).}$$

La Ilustración 18, muestra el TCPI, Si el CPI acumulado cae bajo la línea base, todo el trabajo futuro del proyecto deberá ejecutarse en el rango del TCPI (BAC) (como se muestra en la línea superior de la Ilustración 18,) para mantenerse dentro del rango del BAC autorizado.

El glosario, conceptos y fórmulas fundamentales del EVA se relacionan en la Tabla 19 continuación.

Abreviatura	Nombre	Definición de Léxico	Cómo se Usa	Fórmula	Interpretación del resultado
PV	Valor Planificado	Presupuesto autorizado que ha sido asignado al trabajo planificado.	El valor del trabajo que se planea cumplir hasta un punto en el tiempo, generalmente la fecha de corte o terminación del proyecto.		
EV	Valor Ganado	Cantidad de trabajo ejecutado a la fecha, expresado en términos del presupuesto autorizado para ese trabajo.	El valor planificado de todos los trabajos terminados (ganados) en un punto en el tiempo, generalmente la fecha de corte, sin hacer referencia a los costos reales.	EV = suma del valor planeado para el trabajo completado	
AC	Costo Real	Costo real incurrido por el trabajo llevado a cabo en una actividad	El costo real de todos los trabajos terminados en un punto en el tiempo,		

Abreviatura	Nombre	Definición de Léxico	Cómo se Usa	Fórmula	Interpretación del resultado
		durante un período de tiempo específico.	generalmente la fecha de corte.		
BAC	Presupuesto hasta la Conclusión	Suma de todos los presupuestos establecidos para el trabajo a ser realizado.	El valor del trabajo planificado total, la línea base de costos del proyecto.		
CV	Variación del Costo	Monto del déficit o superávit presupuestario en un momento dado, expresado como la diferencia entre el valor ganado y el costo real.	La diferencia entre el valor del trabajo completado hasta un punto en el tiempo, normalmente la fecha de corte y los costos reales en el mismo punto en el tiempo.	$CV = EV - AC$	Positiva = Por debajo del costo planificado. Neutra = En el costo planificado. Negativa = Por encima del costo planificado.
SV	Variación del Cronograma	El monto por el cual el proyecto está adelantado o atrasado según la fecha de entrega planificada, en un momento dado, expresado como la diferencia entre el	La diferencia entre el trabajo completado hasta un punto en el tiempo, normalmente la fecha de corte y el trabajo que se planifica completar en el mismo punto en el tiempo.	$SV = EV - PV$	Positiva = Antes de lo previsto Neutra = A tiempo Negativa = Retrasado

Abreviatura	Nombre	Definición de Léxico	Cómo se Usa	Fórmula	Interpretación del resultado
		valor ganado y el valor planificado.			
VAC	Variación a la Conclusión	Proyección del monto del déficit o superávit presupuestario, expresada como la diferencia entre el presupuesto al concluir y estimación al concluir.	La diferencia en costos estimada al finalizar el proyecto.	$VAC = BAC - EAC$	Mayor de 1,0 = Por debajo del costo planificado. Exactamente 1,0 = Al costo planificado. Menos de 1,0 = Por encima del costo planificado.
CPI	Índice de Desempeño del Costo	Medida de eficiencia en función de los costos de los recursos presupuestados, expresada como la razón entre el valor ganado y el costo real.	Un CPI de 1,0 significa que el proyecto va exactamente de acuerdo con el presupuesto, que el trabajo hecho hasta la fecha representa exactamente lo mismo que el costo hasta la fecha. Otros valores muestran el porcentaje de qué tanto están los costos por encima o por debajo de la cantidad presupuesta-	$CPI = EV/AC$	Mayor de 1,0 = Se están logrando economías Exactamente 1,0 = Conforme a lo previsto Menos de 1,0 = Se avanza con sobrecosto

Abreviatura	Nombre	Definición de Léxico	Cómo se Usa	Fórmula	Interpretación del resultado
			da para el trabajo realizado.		
SPI	Índice de desempeño del Cronograma	Medida de eficiencia del cronograma que se expresa como la razón entre el valor ganado y el valor planificado.	Un SPI de 1,0 significa que el proyecto va exactamente de acuerdo con el cronograma, que el trabajo hecho hasta la fecha representa exactamente lo mismo que el trabajo planificado a ser realizado hasta la fecha. Otros valores muestran el porcentaje de qué tanto están los costos por encima o por debajo de la cantidad presupuestada para el trabajo planificado.	$SPI = EV/PV$	Mayor de 1,0 = Anticipado Exactamente 1,0 = A tiempo Menos de 1,0 = Retrasado
EAC	Estimación a la Conclusión	Costo total previsto para completar todo el trabajo, expresado como la suma del costo real a la fecha y la	Si se espera que el CPI sea el mismo para el resto del proyecto, la EAC puede ser calculada usando: Si el trabajo futuro será realizado al ritmo previsto, utilice:	$EAC = BAC/CPI$ $EAC = AC + BAC - EV$ $EAC = AC + ETC$	

Abreviatura	Nombre	Definición de Léxico	Cómo se Usa	Fórmula	Interpretación del resultado
		estimación hasta la conclusión.	Si el plan inicial ya no es válido, utilice: Si tanto el CPI como el SPI influyen en el trabajo restante, utilice:	ascendente $EAC = AC + [(BAC - EV) / (CPI \times SPI)]$	
ETC	Estimación hasta la Conclusión	Costo previsto para terminar todo el trabajo restante del proyecto.	Suponiendo que el trabajo está progresando de acuerdo con el plan, el costo de completar el trabajo autorizado restante puede ser calculado usando: Volver a estimar el trabajo restante desde abajo hacia arriba.	$ETC = EAC - AC$ $ETC = \text{Volver a estimar}$	
TCPI	Índice de Desempeño del Trabajo por Completar	Medida del desempeño del costo que se debe alcanzar con los recursos restantes a fin de cumplir con un objetivo de gestión especificado. Se	La eficiencia que debe ser mantenida a fin de finalizar de acuerdo con lo planificado: La eficiencia que alcanzarse a fin de	$TCPI = (BAC - EV) / (BAC - AC)$ $TCPI = (BAC - EV) / (EAC - AC)$	Mayor de 1,0 = Más difícil de completar Exactamente 1,0 = Lo mismo para completar Menos de 1,0 = Más fácil de completar Mayor de 1,0 = Más

Abreviatura	Nombre	Definición de Léxico	Cómo se Usa	Fórmula	Interpretación del resultado
		expresa como la tasa entre el costo para culminar el trabajo pendiente y el presupuesto disponible.	completar la EAC actual:		difícil de completar Exactamente 1,0 = Lo mismo para completar Menos de 1,0 = Más fácil de completar

Tabla 19 – Elementos en el Análisis del Valor Ganado

Tomados del (PMBOK V6, 2017, pág. 267)

En la Tabla 20 observamos los procesos del PMBOK© V6 que utilizan la HyT “Análisis de Valor Ganado” y en la Tabla 21 los que utilizan la HyT “Análisis de Tendencias”

4.5 Monitorear y Controlar el Trabajo del Proyecto
6.6 Controlar el Cronograma
7.4 Controlar los Costos
12.3 Controlar las Adquisiciones

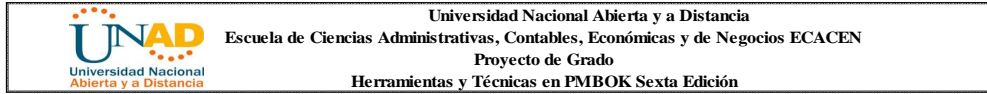
Tabla 20 - *Procesos que Utilizan la HyT " Análisis de Valor Ganado"*
Elaboración propia

4.5 Monitorear y Controlar el Trabajo del Proyecto
4.7 Cerrar el Proyecto o Fase
5.6 Controlar el Alcance
6.6 Controlar el Cronograma
7.4 Controlar los Costos
9.6 Controlar los Recursos
12.3 Controlar las Adquisiciones

Tabla 21 - *Procesos que Utilizan la HyT " Análisis de Tendencias"*
Elaboración propia

Las Herramientas “Análisis de Valor Ganado” y “Análisis de Tendencias” se han conjugado y han sido incluidas en el archivo Excel denominado **Prototipos** que forma parte de

este proyecto de grado, la Ilustración 19 y la Ilustración 20, fueron tomadas de dicho prototipo; utilícelas para profundizar en su comprensión y llévelas a la práctica.



ANÁLISIS DEL VALOR GANADO
Ejercicio basado en la Guía de actividades y rúbrica de evaluación - Paso 4 - segundo semestre de 2018
UNAD - Curso: Gestión de los costos del proyecto - Tutora Flor Manuela Ariza

ACTIVIDAD	BAC	AVANCE FISICO (%)	(PV)	(EV)	(AC)	VARIACIÓN		INDICES DE RENDIMIENTO	
						(SV)	(CV)	(SPI)	(CPI)
Cimentación	\$458.798.682	100%	\$458.776.682	\$458.776.682	\$478.084.236		-19.307.554	1,00	0,96
Estructura	\$1.124.587.011	100%	\$1.118.587.011	\$1.118.587.011	\$1.235.185.709		-116.598.698	1,00	0,91
Mampostería	\$199.343.676	100%	\$199.343.676	\$199.343.676	\$168.499.872		30.843.804	1,00	1,18
Pisos	\$218.339.761	100%	\$199.322.387	\$218.339.761	\$216.440.496	19.017.374	1.899.265	1,10	1,01
Revoques y Estucos	\$268.338.763	100%	\$258.565.213	\$268.338.763	\$246.213.397	9.773.550	22.125.366	1,04	1,09
Cielorosas	\$276.342.188	80%	\$74.628.391	\$221.073.751	\$198.162.575	146.445.360	22.911.176	2,96	1,12
Instalaciones Hidrosanitarias	\$374.971.582	82%	\$322.586.561	\$307.476.697	\$210.392.787	-15.109.864	97.083.910	0,95	1,46
Pintura	\$217.550.579	89%	\$195.728.554	\$193.546.748	\$188.691.717	-2.181.806	4.855.031	0,99	1,03
Carpintería y hornamentación	\$248.474.936		\$81.666.729			-81.666.729		-	-
Puesta a punto Potencia voz y datos	\$210.673.676		\$75.482.523			-75.482.523		-	-
Mobiliario y equipamiento	\$311.057.923		\$80.615.060			-80.615.060		-	-
TOTAL	\$3.908.478.777		\$3.065.302.787	\$2.985.483.089	\$2.941.670.789	-79.819.698	43.812.300	0,97	1,01

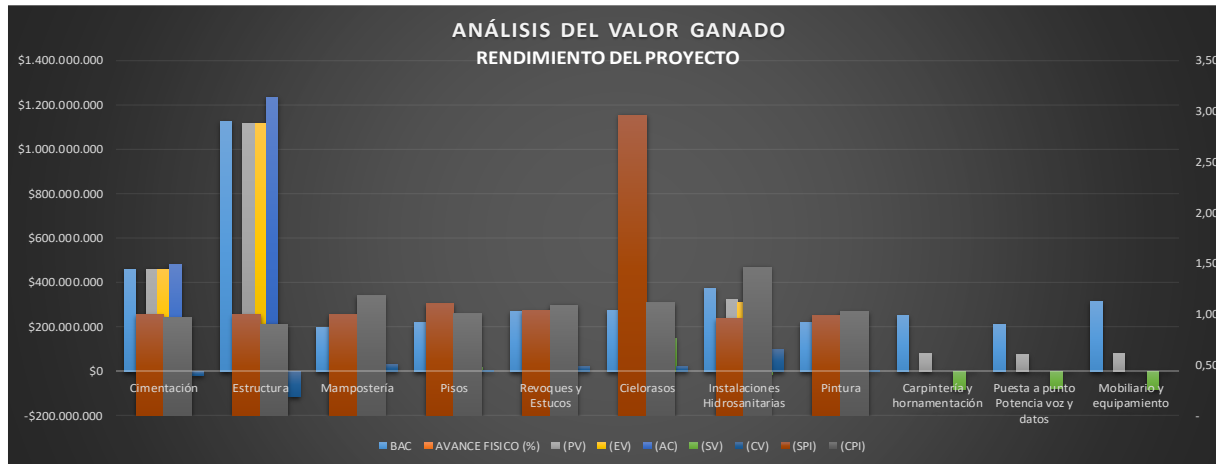


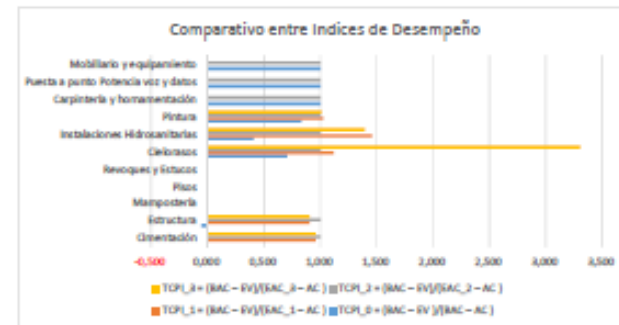
Ilustración 19 - Análisis de Valor Ganado y Tendencias 1/2

Elaboración Propia



ANÁLISIS DEL VALOR GANADO
Ejercicio basado en la Guía de actividades y rúbrica de evaluación - Paso 4 - segundo semestre de 2018
UNAD - Curso: Gestión de los costos del proyecto - Tutora Flor Manuela Ariza

ACTIVIDAD	AVANCE PROYECTO	BAC ₁ + BAC/CR	EAC ₂ + AC + BAC - EV	BAC ₃ = AC + [(BAC - EV) / (CR + SPI)]	TCPI ₃ = (BAC - EV) / (BAC ₃ - AC)	TCPI ₁ = (BAC - EV) / (BAC ₁ - AC)	TCPI ₂ = (BAC - EV) / (EAC ₂ - AC)	TCPI ₃ = (BAC - EV) / (BAC ₃ - AC)
Orientación	100%	\$ 478.107.162	\$ 478.106.236	478.107.161,87	-0,001	0,950	1,000	0,960
Estructura	100%	\$ 1.241.811.134	\$ 1.241.185.709	1.241.811.135,92	-0,054	0,906	1,000	0,906
Mampostería	100%	\$ 168.499.872	\$ 168.499.872	168.499.872,00				
Pisos	100%	\$ 216.440.496	\$ 216.440.496	216.440.496,00				
Revoques y Estucos	100%	\$ 246.213.397	\$ 246.213.397	246.213.397,00				
Cielorazos	80%	\$ 247.703.218	\$ 253.451.012	254.896.127,50	0,707	1,116	1,000	3,305
Instalaciones Hidrosanitarias	82%	\$ 256.576.570	\$ 277.887.672	258.946.109,75	0,410	1,461	1,000	1,393
Pintura	89%	\$ 212.093.423	\$ 212.695.548	212.957.224,77	0,832	1,026	1,000	1,014
Carpintería y hornamentación			\$ 248.474.936	-	1,000		1,000	
Puesta a punto Potencia voz y datos			\$ 210.673.676	-	1,000		1,000	
Mobiliario y equipamiento			\$ 311.057.923	-	1,000		1,000	
TOTAL		\$ 3.067.445.272	\$ 3.864.666.477	\$ 3.057.161.529	0,612	0,497	0,727	0,680



Analizar en contexto con las recomendaciones de la Tabla 7.1 del (PMBOK V6, 2017):

TCPI	Índice de Desempeño del Trabajo por Completar	Medida del desempeño del costo que se debe alcanzar con los recursos restantes a fin de cumplir con un objetivo de gestión especificado. Se expresa como la base entre el costo para culminar el trabajo pendiente y el presupuesto disponible.	La eficiencia que debe ser mantenida a fin de finalizar de acuerdo con lo planificado.	$TCPI = \frac{(BAC - EV)}{(BAC - AC)}$	Mayor de 1,0 = Más difícil de completar Exactamente 1,0 = Lo mismo para completar Menos de 1,0 = Más fácil de completar
			La eficiencia que alcanzarse a fin de completar la EAC actual.	$TCPI = \frac{(BAC - EV)}{(EAC - AC)}$	Mayor de 1,0 = Más difícil de completar Exactamente 1,0 = Lo mismo para completar Menos de 1,0 = Más fácil de completar

Ilustración 20 - Análisis de Valor Ganado y Tendencias 2/2

Elaboración Propia

5. CONCLUSIONES

- Se han estudiado 15 HyT, para cada una de las cuales se ha descrito la interpretación, uso o concepto que se tiene de ella en el marco del (PMBOK V6, 2017), acompañada de una descripción de su utilización, se ha creado prototipo 100% funcional en Excel, se han relacionado los procesos que hacen uso de dicha herramienta y se ha introducido en el cuerpo de este documento, la imagen del prototipo de Excel.
- El archivo Excel “Prototipos” tiene una primera hoja llamada “Datos”, dispuesta para que en el rango de Celdas **B2:L5** el usuario coloque la información que automáticamente aparecerá como encabezado en todos los 15 Prototipos desarrollados.
- El archivo Excel “HyT” contiene la siguiente información:
 - En tres hojas diferentes, las Tablas: “**1.4**”, “**X6-1**” y “**7.1**” del (PMBOK V6, 2017), construidas en Excel para darles un mejor uso académico y práctico, sobre el que resultaría de solo contar con la mera imagen.
 - La Hoja “**HyT x Proceso**”, contiene una utilidad conforme a la cual, usted elige - mediante listas desplegables- la Herramienta y Técnica que desea revisar y automáticamente obtienes, cuales procesos –entre los 49 totales, hacen uso de ella, como se aprecia en la siguiente ilustración:

Herramienta / Técnica	Análisis de tendencias	Procesos que la Utilizan (Son 7)
		4.5 Monitorear y Controlar el Trabajo del Proyecto
		4.7 Cerrar el Proyecto o Fase
		5.6 Controlar el Alcance
		6.6 Controlar el Cronograma
		7.4 Controlar los Costos
		9.6 Controlar los Recursos
		12.3 Controlar las Adquisiciones

Ilustración 21 – Utilidad “HyT por Proceso” del Excel “HyT”
Elaboración Propia

- La Hoja “E_HT_S”, contiene una utilidad conforme a la cual, usted elige -mediante listas desplegables- el área de conocimiento, el grupo de procesos y el proceso que desea estudiar y automáticamente obtiene una relación de las Entradas, Herramientas y Técnicas y Salidas correspondientes a ese proceso, tal como se aprecia en la siguiente ilustración:




Área de Conocimiento	13. Gestión de los Interesados	
Grupo de Procesos	Ejecución	
Proceso	13.3 Gestionar la Participación de los Interesados	
ENTRADAS 	HERRAMIENTAS Y TÉCNICAS 	SALIDAS 
1. Plan para la dirección del proyecto <ul style="list-style-type: none"> • Plan de gestión de las comunicaciones • Plan de gestión de los riesgos • Plan de involucramiento de los interesados • Plan de gestión de cambios 2. Documentos del proyecto <ul style="list-style-type: none"> • Registro de cambios • Registro de incidentes • Registro de lecciones aprendidas • Registro de interesados 3. Factores ambientales de la empresa	1. Juicio de expertos <ul style="list-style-type: none"> • Retroalimentación 3. Habilidades interpersonales y de equipo <ul style="list-style-type: none"> • Gestión de conflictos • Conciencia cultural • Negociación • Observación/conversación • Conciencia política 4. Reglas básicas	1. Solicitudes de cambio <ul style="list-style-type: none"> • Actualizaciones al plan para la dirección del proyecto • Plan de gestión de las comunicaciones • Plan de involucramiento de los interesados 3. Actualizaciones a los documentos del proyecto <ul style="list-style-type: none"> • Registro de cambios • Registro de incidentes • Registro de lecciones aprendidas • Registro de interesados

Ilustración 22 – Utilidad E_HT_S del Exel HyT

Elaboración Propia

- El archivo “**Mapa de Procesos.PDF**”, contiene el mapa de los 49 Procesos, cada uno con sus Entradas, Salidas, Herramientas y Técnicas. No hemos encontrado material visual tan completo en la WEB para este mapa, por lo cual consideramos que su construcción como parte de esta investigación, es una contribución importante, a todos aquellos interesados en conocer, profundizar y aplicar los Procesos del (PMBOK V6, 2017) en la manera más rigurosa posible, una miniatura de ese mapa, se encuentra en la Ilustración 2 del cuerpo de este documento.

Bibliografía

- Dash, S. (20 de 2 de 2017). *MPUG*. Obtenido de PMP Prep: Decision Tree Analysis in Risk Management: <https://www.mpug.com/articles/pmp-prep-decision-tree-analysis-in-risk-management/>
- Salamanca Castro, A. B., & Martín-Crespo Blanco, C. (18 de 02 de 2007). *EL MUESTREO EN LA INVESTIGACIÓN CUALITATIVA*. Obtenido de Nure Investigación: <http://www.sc.ehu.es/plwlumuj/ebalances/praktikak/muestreo>
- Alby, T. (s.f.). *Project Management Knowledge*. Obtenido de <https://project-management-knowledge.com/definitions/m/market-research/>
- American Psychological Association APA. (2019). *Normas APA Séptima Edición*. Obtenido de Normas APA: <https://normasapa.in/>
- Arumugam , M. (14 de 2 de 2012). *Just get PMP*. Obtenido de <https://www.justgetpmp.com/2012/02/probability-and-impact-matrix.html>
- Budi Setiawan, I. (8 de 9 de 2008). *IT Project Management*. Obtenido de <http://itpmpro.blogspot.com/2008/09/statistical-sampling-methods-for.html>
- CIToolKit. (2020). *Continuous Improvement Toolkit*. Obtenido de <https://citolkit.com>: <https://citolkit.com/articles/check-sheets/>
- CONSEJO ACADÉMICO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA. (24 de 11 de 2017). ACUERDO No.101. *Por el cual se reglamenta las macrolínea, líneas y sublíneas de investigación Escuela de Ciencias Administrativas, Contables, Económicas y de Negocios -ECACENy también de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD*. Bogotá, Cundinamarca, Colombia: https://sgeneral.unad.edu.co/images/documentos/consejoAcademico/acuerdos/2017/COAC_A_CUE_101_20171124.pdf.
- Courtney, J. (14 de 6 de 2016). <https://www.smashingmagazine.com>. Obtenido de Smashing Magazine: <https://www.smashingmagazine.com/2016/06/a-framework-for-brainstorming-products/>
- DEVAULT, G. (17 de 12 de 2019). *The Ballance Small Business*. Obtenido de <https://www.thebalancesmb.com>: <https://www.thebalancesmb.com/what-is-a-market-research-focus-group-2296907>
- ESCOLA DE CAMINS UPC BARCELONATECH. (2013). Obtenido de https://portal.camins.upc.edu/materials_guia/250441/2013/Analisis%20de%20alternativas.pdf
- Grenier, L. (22 de 1 de 2019). *HotJar*. Obtenido de How to do market research: <https://www.hotjar.com/blog/market-research/>

- Hamui-Sutton, A., & Varela-Ruiz, M. (Enero-Marzo de 2013). *La técnica de grupos focales*. Obtenido de ELSEVIER: <https://www.elsevier.es/es-revista-investigacion-educacion-medica-343-articulo-la-tecnica-grupos-focales-S2007505713726838>
- Hernández, G. (24 de 4 de 2017). *Aprendiendo Calidad*. Obtenido de <https://aprendiendocalidadyadr.com/hoja-de-verificacion-o-de-chequeo/>
- Inc., P. M. (2017). *A guide to the Project Management Body of Knowledge - PMBOK GUIDE SIXTH EDITION*. Pennsylvania: Project Management Institute Inc.
- Instituto Europeo de Mercados*. (s.f.). Obtenido de <https://www.iep.edu.es/herramientas-para-realizar-una-investigacion-de-mercados/>
- Iqba, M. (22 de 9 de 2018). *PROJECT MANAGEMENT SEMINARS*. Obtenido de Sampling: <https://www.mudassiriqbal.net/sampling/>
- JARGONS. (s.f.). *BUSINESS JARGONS*. Obtenido de <https://businessjargons.com/decision-tree-analysis.html>
- Jibaez. (29 de 7 de 2009). *Masterin Project Management*. Obtenido de <http://blog.masterinprojectmanagement.net/tormenta-de-ideas-como-hacer-un-brainstorming/>
- JJP ON LINE*. (2007). Obtenido de <http://www.jjponline.com/marcologico/alternat.html>
- Licenciatura en RR.HH. Universidad de Champagnat. (11 de 10 de 2002). *Brainstorming: lluvia o tormenta de ideas*. Obtenido de <https://www.gestiopolis.com/brainstorming-lluvia-o-tormenta-de-ideas/>
- López de Méndez, A. (05 de 2013). *Centro para la Excelencia Académica, Universidad de Puerto Rico Recinto de Rio Piedras*. Obtenido de http://cea.uprrp.edu/wp-content/uploads/2013/05/grupo_focal.pdf
- MARKET RESEARCH. (3 de 3 de 2020). *An Overview of Market Research Methods*. Obtenido de <https://www.mymarketresearchmethods.com/>: <https://www.mymarketresearchmethods.com/an-overview-of-market-research-methods/>
- MULTI-STAKEHOLDER PARTNERSHIPS*. (s.f.). Obtenido de Wageningen University and Research: <http://www.mspguide.org/tool/questionnaires-and-surveys>
- Peñaloza Palomeque, M. (25 de 06 de 2010). *PERSPECTIVAS*. Obtenido de TEORÍA DE LAS DECISIONES: <http://www.redalyc.org/pdf/4259/425942454012.pdf>
- Pickers, S. (04 de 11 de 2015). *PSYMA*. Obtenido de <https://www.psyma.com/company/news/message/como-determinar-el-tamano-de-una-muestra>
- PMBOK V6. (2017). *PMBOK Sexta Edición*. Pennsylvania: Project Management Institute, Inc.

- PMI. (2017). <https://www.pmi.org>. Obtenido de <https://www.pmi.org/pmbok-guide-standards/foundational/pmbok>
- Project Management Institute. (2017). Apéndice X6. Guía de los Fundamentos para la Gerencia de Proyectos Sexta Edición: Newtown Square, PA: Project Management Institute, 2017.
- Proventures Education and Consulting Services. (29 de 6 de 2018). <https://proventuresindia.com>. Obtenido de <https://proventuresindia.com/blog/interviews/>
- Rochford, D., & Mitchell, I. (25 de 12 de 2017). *PMP PRACTITIONERS*. Obtenido de <http://pmp-practitioners.com/project-management-techniques-brainstorming/>
- SINNAPS. (s.f.). Obtenido de MÉTODO DE PLANIFICACIÓN ZOPP: <https://www.sinnaps.com/blog-gestion-proyectos/metodologia-zopp>
- Six Sigma Daily. (14 de 1 de 2013). *Six Sigma Daily*. Obtenido de <https://www.sixsigmadaily.com/check-sheets-five-basic-types/>
- Sledguide Admin. (s.f.). *Sledguide*. Obtenido de Sledguide: <https://images.app.goo.gl/oAcZsM38BNVnNNp49>
- Smartsheet. (s.f.). <https://www.smartsheet.com>. Obtenido de <https://www.smartsheet.com/expert-guide-cost-benefit-analysis>
- Surver Monkey. (s.f.). Obtenido de https://www.googleadservices.com/pagead/aclk?sa=L&ai=DChcSEwjxt_a0l8viAhVHQ4YKHf3xBPYYABAAGgJ2dQ&ohost=www.google.com&cid=CAESEeD29LhODSMDKImzYYvpRVaq&sig=AOD64_3MyCleFzYA4dDXRQA6bLz-3ye-WQ&q=&ved=2ahUKEwj0ovC0l8viAhVJwFkKHYn2AzoQ0Qx6BAgNEAE&adurl=
- THOMPSON, R. (s.f.). *MIND TOOLS*. Obtenido de Mind Tools: https://www.mindtools.com/pages/article/newPPM_07.htm
- Ullman, D. (1 de 2009). *Decisions Based on Analysis of Alternatives (AoA)*. Obtenido de <http://www.acqnotes.com/Attachments/Decisions%20BAased%20on%20AOA.pdf>
- UNAD - Universidad Nacional Abierta y a Distancia. (s.f.). *Guía Didáctica Trabajo de Grado Modalidad Monografía*. Obtenido de <https://repository.unad.edu.co/>
- UTM - Corp. (26 de 10 de 2004). *UTM*. Obtenido de Universiti Teknologi Malaysia: <http://www.fkm.utm.my/~shari/software%20sha/fig1%20new%20csheets.jpg>
- Watkins, T. (s.f.). *San José State University, Department of Economics*. Obtenido de <https://www.sjsu.edu>: <https://www.sjsu.edu/faculty/watkins/cba.htm>

Zachary, S. (27 de 12 de 2015). *Questionnaires and Surveys*. Obtenido de
<https://www.projectmanagement.com>:
<https://www.projectmanagement.com/wikis/233082/Questionnaires-and-Surveys>