



ESCUELA DE NEGOCIOS

METODOLOGÍA DE PROCESOS COMPLEJOS RESPONSIVOS
DE RELACIONES APLICADOS AL ÁREA DE CONOCIMIENTO
COMUNICACIONES EN LA DIRECCIÓN DE PROYECTOS.

Autor

Byron Xavier Tapia Quinga

Año

2019



ESCUELA DE NEGOCIOS

METODOLOGÍA DE PROCESOS COMPLEJOS RESPONSIVOS DE
RELACIONES APLICADOS AL ÁREA DE CONOCIMIENTO
COMUNICACIONES EN LA DIRECCIÓN DE PROYECTOS.

“Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos
establecidos para optar por el título de Magíster en Administración de
Empresas con Mención en Dirección Estratégica de Proyectos”

Profesor guía:

Mgs. Omar Alexander Gómez Jaramillo

Autor:

Byron Xavier Tapia Quinga

Año

2019

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

"Declaro haber dirigido el trabajo, metodología de procesos complejos responsivos de relaciones aplicados al área de conocimiento comunicaciones en la dirección de proyectos, a través de reuniones periódicas con el estudiante Byron Xavier Tapia Quinga, en el semestre 2019 – 00, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación."

Omar Alexander Gómez Jaramillo
Master en Administración de Empresas MBA
C.C. 0501987325

DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR

"Declaro haber revisado este trabajo, metodología de procesos complejos responsivos de relaciones aplicados al área de conocimiento comunicaciones en la dirección de proyectos, del estudiante Byron Xavier Tapia Quinga, en el semestre 2019 – 00, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación."

Washington Fernando Padilla Alarcón
Master en Riesgo Financiero MSC
C.C.1709763286

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

"Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes."

Byron Xavier Tapia Quinga
C.C.1712779576

AGRADECIMIENTOS

A mi madre Martha y mi hermana Evelyn.

DEDICATORIA

Madre, a quién más sino a ti.

RESUMEN

El planteamiento del problema del presente trabajo de tesis, parte de una pregunta muy frecuente entre aquellos que están inmersos en la realización de proyectos. ¿Por qué fracasan los proyectos? fue la pregunta, y las respuestas a esta cuestión son tan variadas y distintas entre sí, que se acumulan incesantemente en libros, conferencias y otros medios de difusión académicos, todos con un altísimo valor y que han servido como pasos adelante en el entendimiento de las causas que provocan este fracaso y las acciones para mitigar sus efectos indeseados.

Es así que, al tatar de responder a esta pregunta, se ha buscado pensar fuera de la caja, e investigar nuevas tendencias que la resuelvan, y esta búsqueda alternativa ha conducido la presente investigación a la teoría de la complejidad y su aplicación a la dirección de proyectos, específicamente a los Procesos Complejos Responsivos de Relaciones (PRCR).

El presente trabajo de tesis tiene como objetivo desarrollar una aplicación para la gestión de las comunicaciones en los proyectos basada en los Procesos Complejos Responsivos de Relaciones (PRCR), para lo cual se ha analizado la bibliografía más actual disponible acerca de la teoría de la complejidad y de los PRCR con un enfoque a la dirección de proyectos, además se ha estudiado el impacto negativo en los proyectos de su gestión con modelos deterministas y como nuevos enfoques pueden mejorar el desempeño de un proyecto.

Finalmente, se ha definido una metodología que permite modelar los procesos complejos responsivos de relaciones, basada en modelos neurológicos (Dilts y Bateson) y herramientas multi-dimensionales (Test de Kerisey y Modelo diamante de Dvir y Shenhar). El uso de esta metodología permitirá abordar las comunicaciones y su efecto en el proyecto de manera dinámica, manteniendo sistema como complejo, y evitando el surgimiento del caos, a través del monitoreo y control de los Procesos Complejos Responsivos de Relaciones.

ABSTRACT

The problem's approach of this thesis work begins with a very frequent question among those who are immersed in the project's management. Why do projects fail? was the question, and the answers to this question are so varied and different from each other, that they accumulate incessantly in books, conferences and other means of academic diffusion, all with a very high value and that have served as steps forward in the understanding of the causes of this failure and the actions necessary to mitigate its undesired effects.

Thus, when trying to answer this question, we have tried to think outside the box, and investigate new trends that solve it, and this alternative search has led the present investigation to the Complexity theory and its project management application specifically in Complex Responsive Processes of Relating (CRPR).

The objective of this thesis is to develop an application for communications management in projects based on Complex Responsive Processes of Relating (CRPR), for which the most current bibliography available about Complexity theory and CRPR. In addition, the negative impact of the deterministic management of projects has been studied and how new approaches can improve the performance of a project

Finally, a methodology has been defined that allows to model Complex Responsive Processes of Relating (CRPR), based on neurological models (Dilts and Bateson) and multi-dimensional tools (Kerisey's Test and Diamond's Model of Dvir and Shenhar). The use of this methodology will allow to address the communications and their effect on the project in a dynamic way, keeping the system as complex, and avoiding the emergence of chaos, through the monitoring and control of Complex Responsive Processes of Relating (CRPR).

ÍNDICE

1. Introducción	1
1.1. Planteamiento del Problema	1
1.2. Objetivo General	5
1.3. Objetivos Específicos.....	5
1.4. Identificación del Perfil Proyecto	6
1.5. Justificación de la Investigación	6
2. Marco Teórico.....	11
2.1. ¿Qué hace exitoso a un proyecto?	12
2.1.1. Múltiples Dimensiones para Evaluar el Éxito de un Proyecto .	13
2.1.2. El Éxito del Proyecto como un Concepto Dinámico	15
2.1.3. El enfoque diamante de evaluación de proyectos.....	16
2.2. Conceptos clave de la teoría de la complejidad	23
2.2.1. Modelos deterministas clásicos.....	24
2.2.2. ¿Por Qué No Un Modelo Determinista Clásico?	27
2.2.1. ¿Complejo o complicado?.....	31
2.2.2. El efecto mariposa	32
2.2.3. Atractores extraños	35
2.2.4. Fractales	40
2.2.5. Borde del caos	42
2.2.6. Universalidad - Patrones y modelos en el mundo	45
2.2.7. Estructuras disipativas	47
2.2.8. Sistemas auto-organizados.....	48
2.2.9. Emergencia.....	49
2.2.10. Sistemas adaptativos complejos	49
2.2.11. Indeterminación.....	51
2.3. Teoría de la complejidad en la dirección de proyectos	52
2.3.1. Una primera aproximación	52
2.3.2. Tipos de complejidad en proyectos.....	53

2.3.3.	Impulsores de complejidad.....	56
2.3.4.	La pirámide de Dilts para manejar la complejidad social	62
2.4.	La comunicación en la dirección de proyectos	66
2.4.1.	La comunicación según los procesos de gestión del PMBOK	67
2.4.2.	Planificar la gestión de las comunicaciones	72
2.4.3.	Gestionar las comunicaciones	74
2.4.4.	Monitorear las comunicaciones.....	76
3.	Procesos responsivos complejos de relaciones.....	77
3.1.	Definición actual de procesos responsivos complejos de relaciones (PRCR).....	78
3.2.	Los Procesos Complejos Responsivos de Relaciones y la comunicación	81
3.3.	Los Procesos Responsivos Complejos de Relaciones y la gestión de proyectos	86
3.4.	Los PRCR aplicados a el área de comunicación de la dirección de proyectos	88
4.	Metodología de Procesos Responsivos Complejos de Relaciones (PRCR) aplicados a el área de comunicación de la dirección de proyectos.....	94
4.1.	Descripción general de la metodología	96
4.2.	Planificación	100
4.2.1.	Entradas.....	102
4.2.2.	Herramientas y técnicas.....	102
4.2.3.	Salidas	108
4.3.	Gestión	115
4.3.1.	Entradas.....	116
4.3.2.	Herramientas y técnicas.....	117
4.3.3.	Salidas	118
4.4.	Monitoreo y control	118

4.4.1. Entradas.....	119
4.4.2. Herramientas y técnicas.....	119
4.4.3. Salidas	120
4.5. Beneficios esperados.....	120
5. Conclusiones y Recomendaciones.....	121
5.1. Conclusiones.....	121
5.2. Recomendaciones.....	122
REFERENCIAS	123
ANEXOS.....	126

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Enfoque de Diamante.....	17
Tabla 2. Ejemplos de estructuras complejas, sus parámetros de orden y control y sus macro-estructuras emergentes. Tomado de (Oswald, Köhler, & Schmitt. 2018)	44
Tabla 3. Niveles de la Pirámide de Dilts.....	64
Tabla 4. Etapas de Aprendizaje de Bateson	65
Tabla 5. Dimensiones del temperamento de acuerdo al MBTI. Tomado de (Oswald, Köhler & Schmitt. 2018).	84
Tabla 6. Combinaciones de las dimensiones del temperamento. Tomado de (Keirsey Y Bates. 1984).	85
Tabla 7. <i>Directrices De Comunicaciones Ntcp.</i>	110
Tabla 8. Códigos tipos de temperamento en el equipo del proyecto.....	114
Tabla 9. Códigos de niveles de Comunicación. Adaptado de (Promablocks) .	114

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Escala temporal de las dimensiones de éxito del proyecto. Tomado de (Shenhar y Dvir. 2007).	16
<i>Figura 2.</i> Enfoque diamante de evaluación de proyectos. Tomado de (Shenhar y Dvir. 2007).	18
<i>Figura 3.</i> Ejemplo modelo diamante – caso segway. Tomado de (Shenhar & Dvir. 2007).....	21
<i>Figura 4.</i> Hitos - teoría de la complejidad. Tomado de (Cicmil, s et al. 2009). ..	24
<i>Figura 5.</i> Modelo de tuckman para desarrollo grupal en pequeños grupos.....	30
<i>Figura 6.</i> Atractor de lorenz. Tomado de (Van Eenwyk. 1997).....	38
<i>Figura 7.</i> Curva de koch. Tomado de (Gleick. 2012).....	41
<i>Figura 8.</i> Grado de complejidad organizada en sistemas. Tomado de (Oswald, Köhler, y Schmitt. 2018).....	44
<i>Figura 9.</i> Impulsores de complejidad (naranja) y dominios de complejidad (cian). Tomado de (Oswald, Köhler, y Schmitt. 2018).....	60
<i>Figura 10.</i> Pirámide de dilts. Tomado de (Oswald, Köhler, & Schmitt. 2018)....	63
<i>Figura 11.</i> Pirámide de dilts y las etapas del aprendizaje. Tomado de (Oswald, Köhler, & Schmitt. 2018).	65
<i>Figura 12.</i> Descripción general de las comunicaciones del proyecto. Tomado de (PMBOK. 2017).....	69
<i>Figura 13.</i> Planificar la gestión de las comunicaciones: entradas, herramientas y técnicas y salidas. Tomado de (PMBOK. 2017).	73
<i>Figura 14.</i> Modelo de comunicación para la comunicación intercultural. Tomado de (pmbok. 2017).....	74
<i>Figura 15.</i> Gestionar las comunicaciones: entradas, herramientas y técnicas y salidas. Tomado de (PMBOK. 2017).....	75
<i>Figura 16.</i> Monitorear las comunicaciones: entradas, herramientas y técnicas y salidas. Tomado de (PMBOK. 2017).....	76
<i>Figura 17.</i> Organización como experiencia de la modelación de temas. Tomado de (stacey. 2001).	83
<i>Figura 18.</i> Inestabilidad y dinámica en proyectos. Tomado de (Cicmil. 2009)...	87

<i>Figura 19.</i> Relación entre modelos de evaluación con la pirámide de dilts. Tomado de (Oswald, Köhler, & Schmitt. 2018).	88
<i>Figura 20.</i> Pirámide de dilts y las etapas del aprendizaje seleccionadas. Tomado de (Oswald, Köhler, y Schmitt. 2018).	91
<i>Figura 21.</i> Modelos de evaluación seleccionados para la pirámide de dilts. Tomado de (Oswald, Köhler, y Schmitt. 2018).	92
<i>Figura 22.</i> Modelo maestro de la metodología. Adaptado de (Oswald, Köhler, y Schmitt. 2018).	94
<i>Figura 23.</i> Descripción general de la metodología. Adaptado de (Oswald, Köhler, & Schmitt. 2018).	97
<i>Figura 24.</i> Planificación del proyecto. Adaptado del (PMBOK sexta edición. Pmi. 2017).	100
<i>Figura 25.</i> Planificación de las comunicaciones. Adaptado del (PMBOK sexta edición. Pmi. 2017).	101
<i>Figura 26.</i> Flujo de la actividad de test de temperamentos de Keirsey.	102
<i>Figura 27.</i> Extracto de cuestionario de temperamentos de Keirsey.	103
<i>Figura 28.</i> Tabla de calificación de cuestionario de temperamentos. Tomado de (Keirsey. 2019).	104
<i>Figura 29.</i> Tabla de ponderación de tipos de temperamento en un equipo de trabajo.	105
<i>Figura 30.</i> Matriz de temperamentos. Adaptado de (Keirsey D. 2019).	106
<i>Figura 31.</i> Flujo de la actividad de caracterización del entorno.	107
<i>Figura 32.</i> Modelo diamante de evaluación de proyectos. Tomado de (Shenhar & Dvir. 2007).	108
<i>Figura 33.</i> Matriz de comunicaciones adaptativa	112
<i>Figura 34.</i> Gestión de las comunicaciones. Adaptado de (PMBOK sexta edición. PMI. 2017).	116
<i>Figura 35.</i> Monitoreo de las comunicaciones. Adaptado de (PMBOK sexta edición. PMI. 2017).	118

1. Introducción

1.1. Planteamiento del Problema

El planteamiento del problema del presente trabajo de tesis, parte de una pregunta muy frecuente entre aquellos que están inmersos en la realización de proyectos. ¿Por qué fracasan los proyectos? fue la pregunta, y las respuestas a esta cuestión son tan variadas y distintas entre sí, que se acumulan incesantemente en libros, conferencias y otros medios de difusión académicos, todos con un altísimo valor y que han servido como pasos adelante en el entendimiento de las causas que provocan este fracaso y las acciones para mitigar sus efectos indeseados.

Es así que, al tatar de responder a esta pregunta, se ha buscado pensar fuera de la caja, e investigar nuevas tendencias que la resuelvan, y esta búsqueda alternativa ha conducido la presente investigación a la teoría de la complejidad y su aplicación a la dirección de proyectos.

La teoría de la complejidad de manera general puede decirse estudia cómo el orden, las estructuras y los patrones surgen de sistemas caóticos y asimismo de manera inversa, cómo estructuras complejas emergen desde reglas básicas intrínsecas y subyacentes en un sistema. Es decir, como surge el orden del caos, y cómo el caos surge dentro de un orden establecido. Esta teoría generalmente se estudia en forma conjunta con la teoría del caos y los sistemas dinámicos, por cuanto todos ellos comparten la característica de no-linealidad. Los campos macro en los que esta teoría es estudiada son: las matemáticas, la física y las ciencias de la vida, y es en este último campo donde en el que se encuentra su relación con la dirección de proyectos.

Los conceptos más a detalle de esta teoría y su relación con la dirección de proyectos serán presentados en el Capítulo 2. En el presente capítulo se dará una primera aproximación a estos conceptos y se presentará una mirada general al tema central que es objeto de desarrollo en la presente tesis.

Se partirá de la base de que el estándar actual para la dirección de proyectos se constituye de un conjunto de buenas prácticas y marcos teóricos conceptuales que conciben la dirección de proyectos como un modelo determinista, esta afirmación será contrastada en el capítulo 2 con la investigación bibliográfica. Un modelo determinista es un sistema que produce un mismo resultado siempre y cuando se mantengan los mismos datos de entrada (Navas, 2019). Esto quiere decir que en el procesamiento de los datos no se toma en cuenta la incertidumbre que fenómenos originados por el azar pueden generar. Tal comportamiento corresponde a una simplificación de la realidad, pues el azar y la incertidumbre tienen un efecto directo en el resultado de un modelo, un sistema o en este caso un proyecto.

Estas simplificaciones de la realidad observable son ampliamente usadas en las ciencias y la ingeniería con resultados plausibles y confiables, pero hay que tener en cuenta que en general cuando un modelo falla, es cuando empiezan a hacerse otras consideraciones respecto a su fiabilidad y a otros parámetros que se quedan fuera de la modelización habitual o estándar.

Para representar esta idea mediante un ejemplo, se supondrá que se quiere determinar el éxito de un proyecto que ha finalizado. La teoría actual de la dirección de proyectos, propondría como una de las premisas para verificar este éxito, si se ha mantenido el equilibrio de la triple restricción (alcance, costo y tiempo). Para alcanzar este equilibrio el estándar y las metodologías actuales, proponen procesos y lineamientos a seguir.

Se supondrá para el ejemplo, que el director planificó y ejecutó el proyecto teniendo en cuenta todas las consideraciones del estándar y las mejores prácticas y, por lo tanto, debería esperarse desde el punto de vista de la triple restricción que el proyecto esté en equilibrio se considere exitoso, sin embargo, la aplicación del estándar y las mejores prácticas, no siempre garantizan este éxito, como se puede observar en el siguiente relato tomado Thomsett (1980):

Por los últimos 5 años, nuestro equipo de investigación ha pasado cerca de mil horas con cientos de informáticos y usuarios con la finalidad de resolver una de las más frustrantes y fundamentales paradojas, ¿Cómo es que informáticos competentes trabajando con la más avanzada tecnología continúan desarrollando sistemas informáticos que no funcionan, exceden los costos estimados y el tiempo programado?... Mientras más aprendíamos sobre la paradoja de la dirección de proyectos, más compleja la paradoja nos parecía. (p. 5).

En contraposición a los modelos deterministas, se tienen los modelos complejos, en los que los datos de entrada iguales no obtendrán necesariamente resultados iguales, pues en su procesamiento se toman en cuenta más variables que fluctúan de forma aleatoria. En un modelo determinista el comportamiento del conjunto se puede determinar a través del comportamiento individual de sus elementos, en un modelo complejo esto no es posible, pues se trata de un sistema no lineal. Este tipo de modelos se acercan más a la realidad del ser humano y, por ende, a la realidad de los proyectos.

Esta influencia de los sistemas complejos en la dirección de proyectos, ha sido investigada en años recientes y ha evidenciado deficiencias y controversias entre la dirección tradicional de proyectos y los desafíos experimentados en ambientes de proyectos contemporáneos, principalmente en tres niveles:

- Discrepancia entre las recomendaciones de “mejores prácticas” de dirección de proyectos y lo que realmente se promulga y/o ejecuta en la práctica.
- Observación de consecuencias no intencionadas, debido a la aplicación de las prescripciones de dirección de proyectos contenidas en el “libro”.
- La necesidad de un marco teórico de la dirección proyectos y la teoría de la complejidad llevados a la práctica.

Dentro de este campo de investigación de la teoría de la complejidad aplicada a la dirección de proyectos se encuentran los “*Complex Responsive Processes of*

Relating” (CRPR por sus siglas en inglés), que para el desarrollo de la presente tesis se los ha denominado Procesos Responsivos Complejos de Relaciones (en adelante PRCR) pues no existe bibliografía técnica en español. Esta línea de investigación tiene el beneficio potencial de mejorar el entendimiento de la complejidad en la configuración del proyecto y descubrir o delinear problemas que no podrían ser evidenciados mediante otros marcos teóricos deterministas.

Según Cicmil, Cooke-Davies, y Crawford (2009) mediante la utilización de los PRCR (Procesos responsivos complejos de relaciones) es posible ampliar el entendimiento actual de gestión de proyectos en los siguientes campos:

- Planificación bajo condiciones de incertidumbre y el subsecuente monitoreo y medida del desempeño del proyecto acorde a esta planificación (riesgo y control).
- Interacción entre los distintos componentes e identificación de patrones de comportamiento en el desarrollo del proyecto a lo largo del tiempo de su ciclo de vida.
- La naturaleza de la toma de decisiones y la acción requerida para lidiar con la dinámica y la inestabilidad durante la vida del proyecto en orden de lograr las metas y beneficios deseados.

Esta implicación de los sistemas complejos, y más puntualmente de los PRCR, las vamos a enfocar al área de las comunicaciones por las siguientes premisas principales:

- Las comunicaciones y su gestión forman parte del cuerpo de conocimiento de estándar de proyectos del PMI.
- Los PRCR tienen como base de análisis las relaciones interpersonales que surgen en el desarrollo de un proyecto, y las formas en que se dan.
- La complejidad de la comunicación es inherente a ella, por cuanto, es desarrollada por seres humanos, los cuales en si representan un sistema caótico o complejo por sí mismo.

En complemento a lo indicado, y con enfoque al presente trabajo de tesis, se debe tener en cuenta que la comunicación está en el centro de toda actividad humana y por ende en los proyectos, como Cooke-Davies (2011) señaló, es en la interacción con seres vivos sensibles, más que en los asuntos técnicos de los proyectos donde se encuentra la complejidad del mismo. El autor sustenta esta idea con una reflexión sobre la NASA y las lecciones aprendidas de sus proyectos espaciales. La NASA sufrió tres fallas desastrosas que fueron públicas. Se determinó que estas fallas no fueron únicamente técnicas, incluso cuando toda la parte tecnológica tenía una complejidad asumida, el examen de cada caso determinó que las fallas fueron causadas por problemas de comunicación y relaciones interpersonales.

Pellerin (2009) afirmó que una investigación del congreso determinó que entre el 80% y el 95% de fallas en proyectos son el resultado ya sea de problemas humanos o falta de comunicación (que sigue siendo un problema humano). Las personas pueden entonces claramente ser vistas como el componente crítico

Por lo anteriormente expuesto, la línea de investigación propuesta en la presente tesis, partirá del marco teórico de los PRCR buscando una aplicación a la dirección de proyectos específicamente a las comunicaciones.

1.2. Objetivo General

Desarrollar una aplicación para la gestión de las comunicaciones en los proyectos basada en los procesos complejos responsivos de relaciones.

1.3. Objetivos Específicos

- Investigar, analizar y compilar la literatura técnica más actual disponible acerca de la teoría de la complejidad, los procesos responsivos complejos de relaciones (PRCR) y su relación con la dirección de proyectos.
- Identificar los puntos negativos de la aplicación de modelos deterministas en la gestión de proyectos.

- Elaborar una propuesta de aplicación de un modelo complejo para la gestión de proyectos.

1.4. Identificación del Perfil Proyecto

Para la definición de la investigación propuesta en el presente plan de titulación se partirá de la investigación auspiciada por el Project Management Institute (PMI), y realizada por Cicmil y Cooke-Davies (2009) en la que hace una exploración de la complejidad en proyectos, específicamente en las implicaciones de teoría de la complejidad para la práctica de la dirección de proyectos. En esta investigación se delinearán los conceptos clave de la complejidad, tales como: “efecto mariposa”, atractores extraños, fractales, borde de caos, entre otros.

Este mapeo de conceptos clave de la teoría de la complejidad los autores lo realizan para el entendimiento de los PRCR-Procesos Responsivos Complejos de Relaciones (Complex Responsive Processes of Relating), pues exponen de esta manera su base teórico – práctica, para posteriormente generar una vinculación interpretativa para la dirección de proyectos con los PRCR. Finalmente, esta investigación bibliográfica concluye con algunas implicaciones de la teoría de la complejidad y dentro de esta los PRCR.

La investigación citada, abunda en fuentes de consulta y deja vía abierta para nuevas premisas o propuestas, por lo que se la ha tomado como base para la realización del presente trabajo de titulación.

1.5. Justificación de la Investigación

Para la justificación de la investigación se profundizará en la vinculación de la práctica común de la dirección de proyectos y la teoría de la complejidad.

La noción de la triple restricción (tiempo, costo y alcance) en la dirección de proyectos como un medio para garantizar el éxito del mismo, establece los roles y responsabilidades de los directores de proyecto con una concepción

determinística en lo que se refiere a su desarrollo, sin embargo, el emergente estudio de los sistemas complejos y principalmente su vinculación con las organizaciones y la dirección de proyectos, muestran enfoques alternativos de dirección que intentan mitigar los impactos negativos que fenómenos complejos producen en el resultado de los proyectos.

En consonancia a la afirmación realizada y que sustenta el presente trabajo de tesis, existen diversos autores que han profundizado en esta problemática, tales como Cicmil, Cooke-Davies, Crawford y Richardson (2009) que además de haber planteado la problemática del cuerpo de conocimiento tradicional de la dirección de proyectos, propusieron el marco conceptual de los PRCR para la dirección de proyectos.

Stacey (2001) estudió las vicisitudes de la teoría organizacional tradicional para enfrentar la gestión del aprendizaje y conocimiento en épocas actuales y desarrolla todo un nuevo cuerpo de conocimiento para la gestión del aprendizaje y conocimiento en estructuras organizacionales, que son a fin de cuentas el entorno primordial en el que se desarrollarán los proyectos.

Por otro lado, Oswald, Köhler y Schmitt (2018), expusieron las múltiples implicaciones que la no-linealidad (complejidad) provoca en los componentes técnicos, sociales y estructurales de los proyectos y que la dirección de proyectos tradicional no contempla.

Existen también nuevos enfoques de la dirección de proyectos como los desarrollados por Shenhar y Dvir (2007) que plantearon la pregunta ¿Por qué la gestión tradicional de proyectos falla a menudo?, y a esta pregunta los mismos autores responden que: "El enfoque estándar y formal para la gestión de proyectos se basa en un modelo predecible, fijo, relativamente simple y cierto. Está desacoplado de los cambios en el entorno o en las necesidades del negocio; toda vez que se crea el plan del proyecto, se establecen los objetivos para el proyecto, y el gerente del proyecto debe ejecutar el plan utilizando una filosofía de gestión según lo planeado". (Shenhar & Dvir, 2007).

Una vez se ha desarrollado y aprobado el project charter y el proyecto da inicio, el devenir del mismo y su desempeño se contrasta, monitorea y controla de acuerdo al plan de dirección del proyecto, habiendo la posibilidad de introducir cambios al plan de dirección si es requerido, aunque en la práctica habitual esta introducción de cambios durante la ejecución es cuando menos poco deseable, sin embargo, con una eficiente gestión los cambios deberían tener el menor efecto posible para el proyecto.

Shenhar y Dvir (2007) señalaron dos premisas principales en la gestión de proyectos tradicional:

- La triple restricción (o “triángulo de hierro”): que lleva consigo la premisa de que un proyecto es exitoso cuando el proyecto ha sido completado a tiempo, dentro del presupuesto establecido y cumpliendo los objetivos (o requisitos) de desempeño. Desviaciones de la triple restricción se consideran señales negativas que deben prevenirse o corregirse.
- Una talla para todos: Ejecutivos de las organizaciones o directores de proyectos asumen que todos los proyectos son iguales, por lo tanto, el proyecto será exitoso simplemente siguiendo un conjunto estándar de actividades tal como se describe en los libros de gestión de proyectos convencionales.

En relación a estas dos premisas y al trabajo de investigación realizado, los autores llegan a afirmar que:

Los controladores clásicos de la gestión de proyectos ya no son suficientes en el entorno empresarial actual, pues el modelo tradicional se ajusta solo a un pequeño grupo de los proyectos de hoy, mientras que la mayoría de los proyectos modernos son inciertos, complejos y cambiantes, y se ven muy afectados por la dinámica del medio ambiente, la tecnología o los mercados. Prácticamente todos los proyectos que se han estudiado sufrieron cambios impredecibles, y ninguno de los proyectos se completó exactamente según lo planeado. Además, se hizo

evidente que los proyectos difieren de muchas maneras, y una talla de solución única no se ajusta a todas las diferencias. Para tener éxito, se debe ajustar el proyecto al entorno, la tarea y el objetivo, en lugar de atenerse a un conjunto de reglas. (Shenhar & Dvir, 2007).

Con este panorama, el potencial de los Procesos Responsivos Complejos de Relaciones (PRCR) aplicado a la dirección de proyectos, radica en que puede mejorar el entendimiento de la complejidad en la configuración del proyecto y descubrir asuntos que no podrían ser evidenciados mediante otros marcos teóricos más estáticos o rígidos.

Según Cicmil, Cooke-Davies, y Crawford (2009) a modo general los PRCR hacen énfasis en:

- Naturaleza autónoma y reflexiva de los seres humanos que los hace potencialmente imprevisibles.
- Relaciones humanas sensibles a agentes externos y altamente adaptativas en respuesta a estímulos.
- Imprevisibilidad de las relaciones humanas y sus resultados a lo largo del tiempo.

Cicmil y otros (2009) a modo más específico sobre el concepto de PRCR indicaron:

- Enfatiza la interacción entre personas en las organizaciones y los patrones que se generan en esta interacción,
- Está específicamente interesado con identificar patrones en las relaciones de los equipos del proyecto y medir su impacto en el desarrollo del mismo.
- Pone atención en como la gestión de estos patrones de relaciones humanas puede inducir cambios, disparar aprendizajes y crear nuevo conocimiento.

Finalmente, a un modo más global, la investigación de los modelos complejos dentro de los que se enmarcan los PRCR aplicados a la dirección de proyectos,

ofrece beneficios puntuales respecto al pensamiento tradicional de dirección de proyectos (Cicmil y otros, 2009):

- Colocar la investigación acerca de la dirección de proyectos en el ámbito de las ciencias sociales, dirigiendo la atención a todos los aspectos de las relaciones humanas que toman lugar entre individuos.
- Reconocer la vinculación entre “poder” y “comunicación” en relaciones entre personas y gestionarlas en conjunto y no individualmente.
- Reconoce la importancia del contexto variable y no determinístico.
- Puede ser aplicada por investigadores para hallar aplicaciones en el marco teórico actual de la dirección de proyectos.

Se puede deducir entonces de lo anteriormente expuesto, que los PRCR (teoría de la complejidad) brindan un marco conceptual más flexible, adaptativo y dinámico para la dirección de proyectos, que teniendo en cuenta las condiciones actuales, y los proyectos cada vez más complejos que se llevan a cabo, parece ser un avance necesario, que como las publicaciones nombradas al respecto demuestran está siendo estudiado en la actualidad.

El presente estudio busca ser un aporte a estos estudios que buscan nutrir el cuerpo de conocimiento actual de la dirección de proyectos, con consideraciones relativas a realidades más complejas y dinámicas que están fuera de las previsiones tradicionales de gestión.

2. Marco Teórico

El presente trabajo de tesis es principalmente investigativo, pues la teoría de la complejidad y su implicación con la dirección de proyectos, es un campo que apenas comienza a ser tratado más a fondo por los teóricos que estudian y estructuran el cuerpo de conocimiento actual.

La teoría de la complejidad posee un abanico de conceptos y términos cuyo conocimiento y comprensión es necesario para el entendimiento de lo que se denomina “complejo” y la visualización de los alcances que tiene la teoría de la complejidad en diversas asignaturas de las ciencias humanas, entre las cuales se encuentra la dirección de proyectos.

El enfoque de esta teoría hacia la dirección de proyectos es relativamente nuevo, incluso los recursos bibliográficos en idioma español sobre el tema son limitados, siendo la mayor parte de la bibliografía técnica de este tema publicada en inglés, por lo tanto, el presente marco teórico además de sustentar el desarrollo de la tesis busca dar impulso al tratamiento de estos temas en nuestro idioma.

El presente capítulo estará estructurado de la siguiente forma:

En el acápite 2.1 se hace una reflexión inicial sobre el ¿por qué es necesaria una nueva visión sobre la dirección de proyectos?, y se desarrolla la el enfoque diamante para la evaluación de proyectos.

El acápite 2.2 presenta los conceptos clave de la teoría de la complejidad que serán utilizados en el desarrollo posterior de la presente tesis.

El acápite 2.3 desarrolla la relación existente entre la teoría de la complejidad y la dirección de proyectos.

El acápite 2.4 enumera y describe los procesos de gestión de la comunicación del cuerpo de conocimiento actual de la dirección de proyectos.

El acápite 2.5 estudia el estado del arte de los Procesos Responsivos Complejos de Relaciones (PRCR) como elemento individual y como elemento relacionado con la dirección de proyectos.

Con la construcción de este marco teórico, se estará en capacidad de empezar a formular preguntas, plantear hipótesis y encontrar soluciones a la problemática enunciada en el presente trabajo de tesis.

2.1. ¿Qué hace exitoso a un proyecto?

Antes de iniciar con el desarrollo del marco teórico, se realizará una consideración sobre la temática principal que a grandes rasgos subyace sobre el cuerpo de conocimiento de la dirección de proyectos, esto es, conseguir realizar proyectos exitosos, y como se ha indicado anteriormente, se debe ir más allá del concepto tradicional de la triple restricción (tiempo, presupuesto y alcance), como indicador de éxito de un proyecto.

Por eso tiene cabida realizar la pregunta: ¿Cuándo un proyecto es exitoso? Para dar respuesta a esta pregunta Shenhar y Dvir (2007) plantearon los siguientes ejemplos reales:

Cuando se introdujo la primera generación del Ford Taurus en 1986, se convirtió rápidamente en el automóvil más vendido en Estados Unidos y en uno de los más exitosos en la historia de Ford. Su diseño revolucionario y su calidad excepcional crearon un nuevo estándar en la industria automotriz de los Estados Unidos, y a los clientes simplemente les encantó el automóvil. Sin embargo, cuando se completó el proyecto de desarrollo, su gerente de proyecto fue degradado porque el proyecto se completó tres meses después de lo programado.

El primer software de Windows lanzado por Microsoft sufrió enormes retrasos, con una continua redirección de recursos y personas. Pero Windows resultó ser uno de los productos más rentables de Microsoft y una enorme fuente de ingresos.

Antes de presentar su gran éxito, la Macintosh, en 1984, Apple Computer falló por completo con su predecesora, la computadora Lisa. Los gerentes de Apple reconocieron más tarde que sin las lecciones aprendidas y las tecnologías desarrolladas en el proyecto Lisa, el éxito de Mac no hubiera sido posible, cuestionando si Lisa fue realmente un fracaso. (Shenhar & Dvir, 2007)

Es evidente entonces que la consideración que determinan si un proyecto es exitoso o no, tiene mayor relación con una estrategia organizacional a largo plazo de una empresa, que el resultado particular de un solo proyecto evaluado por tres indicadores.

Algunos académicos sugieren distinguir entre el éxito del proyecto y el éxito del producto, y que esta evaluación sea realizada en dos etapas (una a corto plazo y otra a largo plazo). En una primera etapa se evaluará la ejecución del proyecto sobre la base del tiempo y costo (corto plazo), y en una segunda fase se analizaría el éxito del producto generado y su impacto en el negocio (largo plazo). Sin embargo, es criterio de quién escribe el presente trabajo de tesis, que, si bien esta evaluación bifurcada puede hacerse, tendría más bien una función de estudio de variantes, junto con otras evaluaciones que se puedan realizar, ya que no es aconsejable un modelo de gestión que separe el éxito del proyecto del éxito del producto.

2.1.1. Múltiples Dimensiones para Evaluar el Éxito de un Proyecto

Un concepto multidimensional de evaluación no es nuevo en estructuras organizacionales. Un ejemplo de esto es el concepto de Balanced Scorecard elaborado por Kaplan y Norton, según el cual existen cuatro dimensiones principales de evaluación organizacional: medidas financieras, medidas relacionadas con el cliente, medidas internas y medidas de innovación y aprendizaje. Incluso bibliografía relacionada al tema sugiere la adición de una quinta dimensión más que estaría relacionada con la preparación de la organización para el futuro.

Para aterrizar los conceptos elaborados, a continuación, se presenta el caso del Metro de los Ángeles, que fue considerado como un proyecto de clase mundial por la mentalidad tradicional de gestión de proyectos, y que, sin embargo, terminó siendo un fracaso desde una perspectiva estratégica porque no satisfacía las necesidades de sus principales partes interesadas, los clientes

En enero de 1993, inició la operación de las primeras 4.4 millas del Metro de Los Ángeles. Un ferrocarril subterráneo en L. A. fue sugerido por primera vez en 1925, pero los ciudadanos lo rechazaron, finalmente en 1980, los ciudadanos aprobaron la ejecución de un sistema ferroviario integrado que se implementaría en etapas y, tendría una longitud total de 23 millas cuando se hubiese finalizado. El sistema estaba planteado partir desde el centro de la ciudad en tres direcciones (este, oeste y centro), creando la columna vertebral de transporte diseñado que serviría a la ciudad durante los próximos 30 años.

El proyecto enfrentó numerosos desafíos técnicos y de gestión: gases de hidrocarburos en el suelo, pozos petroleros abandonados, agua subterránea contaminada y alta actividad sísmica, pero el mayor desafío fue cambiar las costumbres de los ciudadanos, convenciéndolos de dejar sus automóviles en casa y usar un sistema de metro. La corporación de construcción ferroviaria de los Ángeles (RCC por sus siglas en inglés), estableció dos criterios para evaluar el éxito del proyecto de acuerdo con su misión y visión del: construir un sistema de metro de clase mundial y convertirse en modelo de excelencia en el diseño y construcción de obras públicas.

El éxito por tanto se alcanzaría: al completar el primer segmento antes del tiempo programado y dentro del presupuesto, al mantener registros de seguridad de la construcción 50 por ciento mejores que la media nacional, al contratar a empresas locales y minoritarias, al mantener las fiabilidades de las operaciones en un 98%, al lograr el reconocimiento formal de la industria ganando distinguidos premios. Por todas estas medidas, el proyecto tuvo éxito pues se completó ocho meses antes de lo previsto, sin exceso de presupuesto e incluso fue seleccionado como "Proyecto del Año" por el Project Management

Institute (PMI) en 1993. Sin embargo, las fases restantes del proyecto se eliminaron unos años más tarde cuando la administración se dio cuenta que el uso del tren era significativamente menor de lo esperado.

El desafío de cambiar las costumbres de los ciudadanos acerca de dejar sus autos en casa y usar el sistema de metro nunca se cumplió. La parte más importante de la misión del proyecto, construir un sistema de clase mundial que será utilizado por la comunidad, fue ignorada a favor de "convertirse en un modelo de excelencia en el diseño y construcción de obras públicas".

Según lo expuesto, Shenhar y Dvir (2007) sugirieron que una evaluación integral del éxito de un proyecto a corto y largo plazo sea realizada mediante cinco grupos básicos de medidas: eficiencia del proyecto, impacto en el cliente, impacto en el equipo, negocio (éxito directo) y preparación para el futuro.

2.1.2. El Éxito del Proyecto como un Concepto Dinámico

Al aplicar estas cinco medidas de evaluación indicadas en el párrafo anterior, la determinación del éxito de un proyecto se convierte en un concepto dinámico que tiene una componente temporal que determina que su evaluación sea realizada a corto o largo plazo. La evaluación de la eficiencia puede ser hecha a corto plazo durante la ejecución del proyecto y en el momento de su finalización.

El éxito del proyecto desde la perspectiva de impacto en el cliente y en el equipo, se empieza a evaluar mientras el proyecto está en curso, y su efecto total se muestra una vez se ha entregado el producto y finalizado el proyecto, por lo que su éxito puede ser determinado al corto y mediano plazo.

El éxito desde la perspectiva del negocio puede evaluarse solo después que el producto del proyecto empieza a generar los retornos que la empresa definió en sus objetivos estratégicos, por lo que su evaluación es realizada al largo plazo.

Finalmente, la preparación para el futuro podrá ser evaluada únicamente cuando los beneficios a largo plazo del proyecto comiencen a entregarse. Una

descripción gráfica de esta relación entre las medidas de éxito de un proyecto y su temporalidad se presenta en la Figura 1.

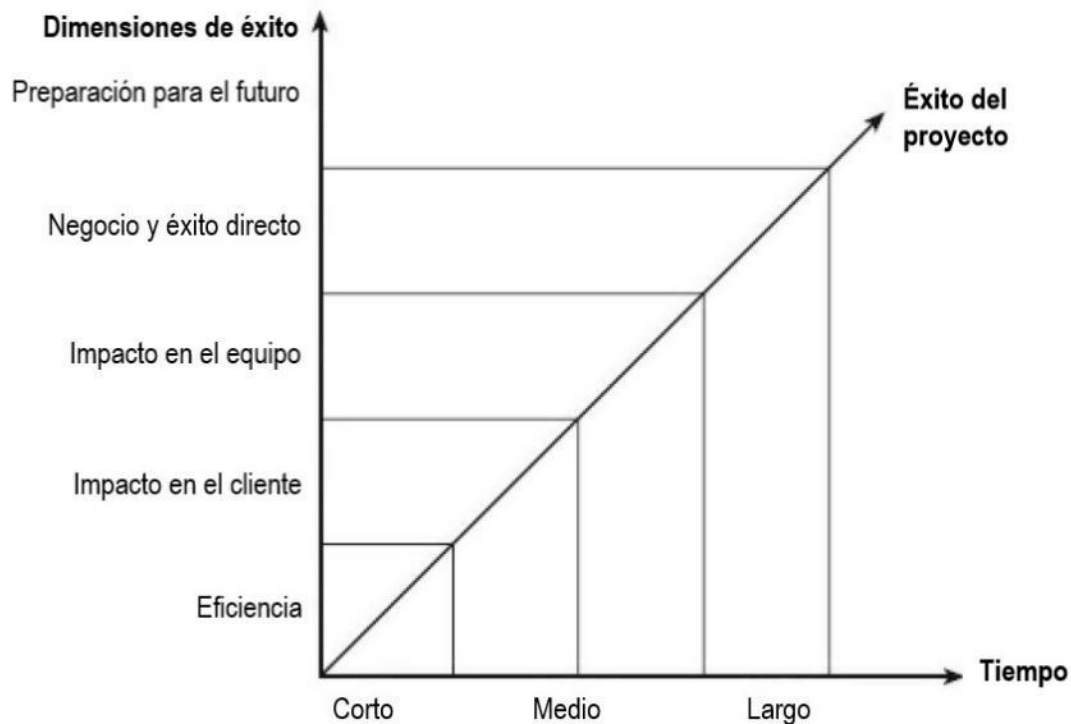


Figura 1. Escala temporal de las dimensiones de éxito del proyecto. Tomado de (Shenhar y Dvir. 2007).

2.1.3. El enfoque diamante de evaluación de proyectos

Una aplicación más específica de la evaluación multidimensional de proyectos fue planteada por Shenhar y Dvir (2007) con su enfoque de diamante, que busca dar herramientas a los directores para evaluar distintos tipos de proyectos de acuerdo con cuatro dimensiones: novedad, tecnología, complejidad y ritmo (NTCP). Donde cada componente es llamado base.

El enfoque de diamante de 4 dimensiones (Shenhar & Dvir, 2007) permite considerar la singularidad de un proyecto en cada dimensión y seleccionar el estilo de gestión adecuado para esta singularidad. Además, permite abordar las múltiples dimensiones de un proyecto con un lenguaje común, para que los estamentos gerenciales y directivos tengan comunicación más efectiva al

respecto. Las cuatro bases del enfoque de diamante se definen a continuación en la Tabla 1:

Tabla 1
Enfoque de diamante

Dimensión	¿Qué representa?	Tipos
Novedad	La incertidumbre del objetivo del proyecto, en el mercado o ambos.	Derivada, plataforma y avance.
Tecnología	El nivel de desarrollo tecnológico del proyecto.	Baja tecnología, tecnología media, alta tecnología y súper alta tecnología.
Complejidad	La complejidad del producto, la tarea y la organización del proyecto,	Ensamblaje, sistema y matriz (o sistema de sistemas).
Paso	La urgencia del proyecto (tiempo),	Regular, rápido / competitivo, crítico de tiempo y bombardeo

Cada dimensión influenciará a la gestión de proyectos a su manera como lo indican los creadores del modelo:

La novedad tiene relación con el tiempo necesario para definir los requisitos del producto y con la precisión y fiabilidad de los datos de marketing. La tecnología afecta al tiempo en que el diseño sigue siendo correcto, la intensidad de las actividades técnicas y las habilidades técnicas requeridas por el gerente y el equipo del proyecto. La complejidad afecta la organización del proyecto y el nivel de burocracia y formalidad necesarios para gestionarlo. El ritmo afecta la planificación, la autonomía del equipo del proyecto y la participación de la alta dirección. (Shenhar & Dvir, 2007).

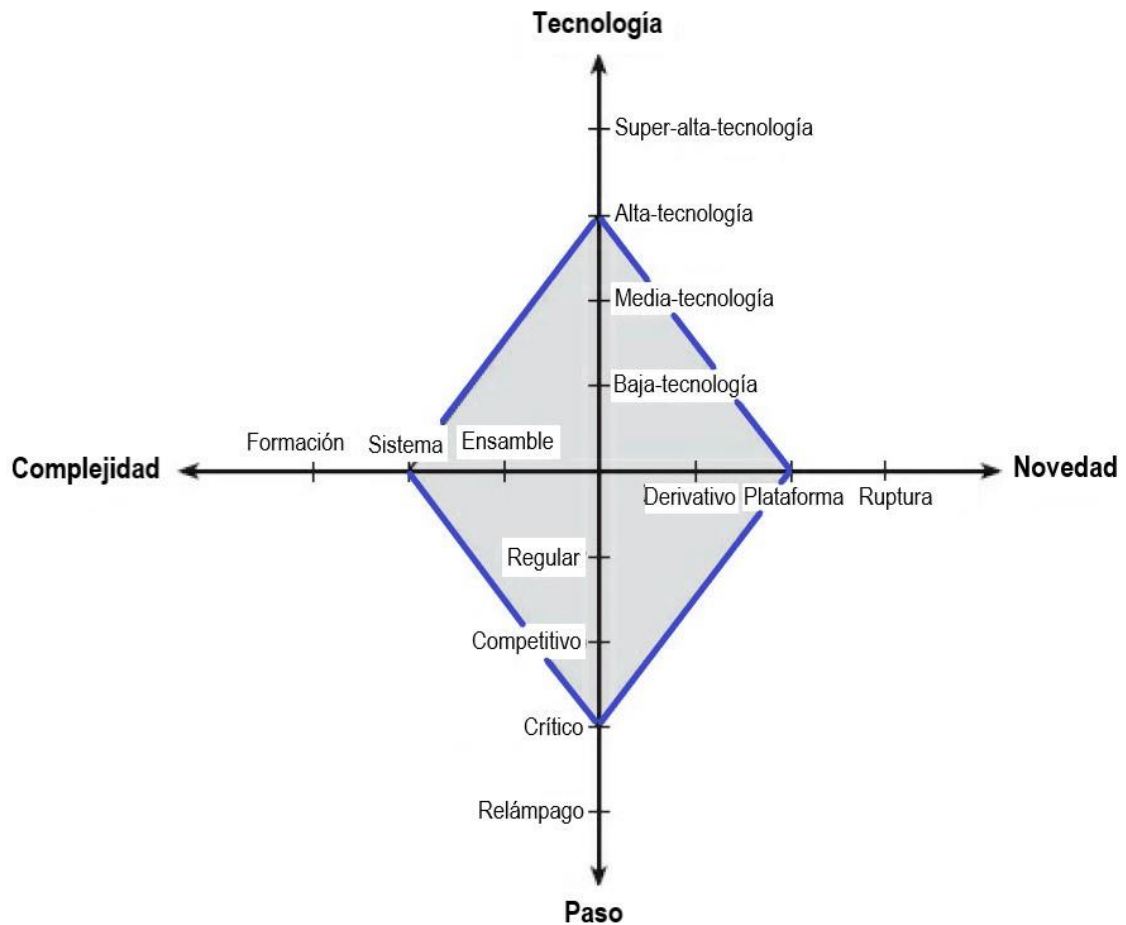


Figura 2. Enfoque diamante de evaluación de proyectos. Tomado de (Shenhar y Dvir. 2007).

Por ejemplo de la *Figura 2* se puede establecer las dimensiones el proyecto marcadas, suponiendo que este tiene en la dimensión de novedad un calificativo de Plataforma, en el campo de tecnología la calificación de Alta-tecnología, en complejidad es un sistema y el paso debe ser competitivo, entonces la evaluación diamante puede resumirse de la siguiente manera:

$$D = (PL/AT/SI/CO)$$

Se tomará el caso de los patinetes eléctricos SEGWAY descrito por Shenhar y Dvir, para clarificar el uso del enfoque diamante.

Conocido como inicialmente como "Ginger", el proyecto SEGWAY fue desarrollado por la compañía, DEKA, y consistía en una plataforma balanceada en un solo eje e impulsada por dos servomotores eléctricos. En un momento de inspiración, Dean Kamen el director de la empresa imaginó un producto nuevo para el mundo que podría cambiar la forma en que la gente se mueve.

La historia de SEGWAY es la historia de un proyecto de desarrollo de productos innovador que se destacó en casi todas las formas posibles. El diseño contó con los profesionales más cualificados y talentosos, pensando se hasta en el último detalle técnico. Cuando el producto estuvo listo, el marketing también fue inusual ya que prácticamente se realizó sin presupuesto para publicidad. Dean Kamen y el Segway aparecieron casi todas las mañanas en programas de televisión, fueron fotografiados con todas las celebridades posibles e incluso fueron vistos con el presidente de los Estados Unidos. Sin embargo, aunque Segway era un producto innovador, no inundó el mercado como se esperaba; pues se había desestimado la necesidad del mercado.

Desde el principio, no se permitió obtener retroalimentación de clientes reales, como era necesario en proyectos innovadores, debido al temor al espionaje industrial, así el proyecto se realizó: sin acceso a la reacción real del mercado. Kamen justificó esta no intervención de usuarios de prueba en el estudio de mercado aduciendo que los clientes no siempre sabían lo mejor: "No habían pensado en el problema lo suficiente como para imaginar soluciones innovadoras". Sin embargo, cuando finalmente se realizó una prueba de parcial de mercado, reveló por primera vez un problema inesperado: "Algunos usuarios habían dicho que sus desplazamientos al trabajo eran demasiado largos para Ginger (SEGWAY), o que preferían caminar cuando la distancia no era tan larga".

Los autores al reseñar el caso indican que la decisión sobre el estudio de mercado tuvo gran influencia en el devenir del proyecto:

En lugar de tomar este hallazgo como una señal de advertencia e investigarlo más a fondo, la compañía continuó haciendo avanzar el proyecto Segway según lo previsto. Kamen no solo quería diseñar Segway sino también fabricarlo. Aunque se construyó una planta de fabricación para producir cuarenta mil unidades por año, DEKA vendió solo seis mil Segways en los primeros dieciocho meses después del lanzamiento. Sin lugar a dudas, el producto no ha revolucionado el mundo, como sugirió Kamen, ni ha cumplido con sus expectativas comerciales. (Shenhar & Dvir, 2007).

Con el caso anterior se realizará la evaluación del proyecto con el enfoque tetra dimensional, sin embargo, previa a esta evaluación, se utilizará el mismo ejemplo para indicar otra aplicación del enfoque diamante. El modelo de diamante además de permitir evaluar los proyectos en sus diferentes dimensiones, también permite establecer una evaluación cuantitativa de los riesgos del proyecto asociados a estas dimensiones (NTCP).

En el modelo diamante a partir del centro, niveles ascendentes corresponden a niveles mayores de riesgo, es decir mientras el diamante sea más grande, el riesgo lo será de igual manera. Por lo tanto, según el tipo de proyecto, y el tamaño de diamante que este tenga luego de ser evaluado, estará así mismo el nivel mayor de riesgo, teniendo mayor riesgo aquellos proyectos de súper-alta tecnología, complejidad al nivel de formación, cuyo paso sea relámpago y con una novedad disruptiva, pues esta combinación conforma la mayor área posible de diamante. Para hacer cuantitativa este concepto, se asignará valores a cada nivel en cada dimensión, en una escala del 1 al 4.

En la siguiente Figura 3 se puede observar los diferentes niveles de riesgo inherente a cada dimensión, en verde: súper-alto riesgo, en rojo: alto riesgo, en cian: riesgo medio, y en azul: riesgo bajo. A continuación, se retoma el caso Segway para ejemplificar por un lado la aplicación de la evaluación diamante y por otro la cuantificación de riesgos asociados. En la siguiente Figura 3 se muestran lo indicado.

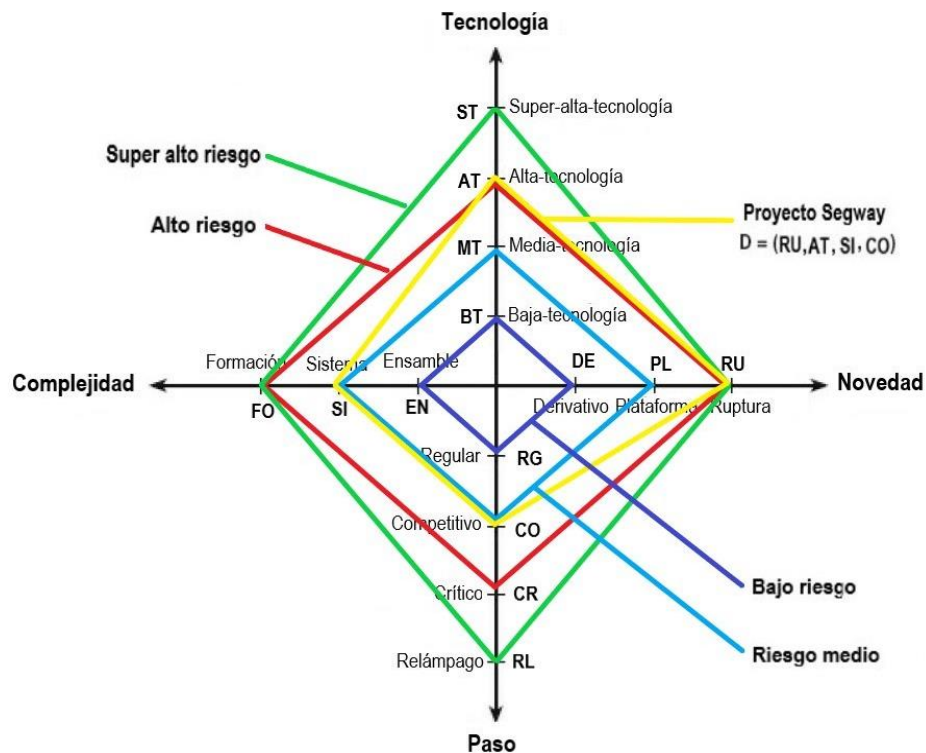


Figura 3. Ejemplo modelo diamante – Caso SEGWAY. Tomado de (Shenhar & Dvir, 2007).

Según la explicación del caso SEGWAY, en la Figura 3 en amarillo se puede observar la evaluación multi-dimensional del proyecto: El proyecto era de alta tecnología y rupturista por cuanto era un producto que no existía en el mercado, con una tecnología que en su conjunto no había sido probada o fabricada anteriormente. El tiempo para la realización del proyecto era tal que debían mantener la ventaja competitiva de la innovación, antes que algún competidor sacará un producto igual o similar. La complejidad del proyecto se llevó a cabo como sistema, pues correspondía a la conjunción de diversas tecnologías.

El problema en el proyecto era que la dimensión de novedad fue abordada de una manera rupturista, lo que provocó que nunca se haya hecho un estudio de consumidores completo, esto subestimó la opinión del consumidor sobre este nuevo producto, y se tradujo en una baja recepción por parte del consumidor cuando salió al mercado, a pesar que a nivel mediático tenía una amplia cobertura por la novedad del producto. En este caso la dimensión novedad

debería haberse abordado como plataforma lo que hubiese implicado hacer un estudio de mercado extensivo.

En lo que se refiere a la cuantificación del riesgo, según se había indicado, se asume que cada nivel de las dimensiones equivale a una unidad, así en el caso SEGWAY las dimensiones y el riesgo vendrían dadas como:

$$D = (RU, AT, SI, CO)$$

$$R = (3, 3, 2, 2)$$

Shenhar y Dvir (2007), propusieron una formulación simple para cuantificar las coordenadas del riesgo producto de la evaluación diamante:

$$R = a \times N + b \times T + c \times C + d \times P$$

Dónde: N es el valor en el eje de Novedad, T es el valor en el eje de Tecnología, C es el valor en el eje de Complejidad y P es el valor en el eje de Paso

Los coeficientes (a, b, c, d) son ponderaciones de cada dimensión sobre la globalidad del proyecto, y dependen del contexto, la industria o la organización específica. Shenhar y Dvir (2007) establecieron un valor típico referencial para este tipo de proyectos (a=0.2, b=0.15, c=0.5, d=0.15). Según lo indicado el factor de riesgo del proyecto SEGWAY sería:

$$R = (0.2 \times 3 + 0.15 \times 3 + 0.5 \times 2 + 0.15 \times 2) = 2.35$$

Para cuantificar monetariamente este factor y obtener el costo del riesgo del proyecto, los autores definen la siguiente ecuación:

$$C_R = R \times I$$

C_R : Costo relativo al riesgo del proyecto

R: Factor de riesgo del proyecto

I: Inversión de la empresa en el proyecto

Para el proyecto SEGWAY la inversión aproximada fue de 100 millones de dólares, con lo que en base a lo anteriormente expuesto el costo relativo al riesgo del proyecto sería:

$$C_R = 2.35 \times 100 = 235 \text{ millones de dólares}$$

Lo que nos da un costo relativo al riesgo alto, proveniente de la complejidad del proyecto, evaluado según las 4 dimensiones del enfoque diamante.

2.2. Conceptos clave de la teoría de la complejidad

El presente acápite introduce conceptos clave de la teoría de la complejidad, a fin de tener un lenguaje común que permita establecer premisas sustentadas en estos conceptos ya sea directa o indirectamente, además que buscará definir estos conceptos asociándolos a la dirección de proyectos.

Se definirán algunos conceptos de la teoría de la complejidad que permitirán entender porque es importante dentro de las ciencias, y porque su estudio busca comprender de mejor manera los procesos que gobiernan al mundo. Cicmil y otros (2009) esquematizaron el devenir de la teoría de la complejidad y como su estudio ha ido avanzando con hitos importantes que han marcado un antes y un después en el entendimiento de los sistemas complejos.

Esta esquematización se muestra en la siguiente Figura 4. En el estudio de la teoría de la complejidad en la presente tesis, seguiremos la esquematización planteada en la Figura 4 como hoja ruta. Pero antes de entrar en estos conceptos, se profundizará en el determinismo y los modelos deterministas, pues se constituyen antagonistas a los conceptos de la teoría de la complejidad y esta dicotomía es la que motiva el presente trabajo de investigación.

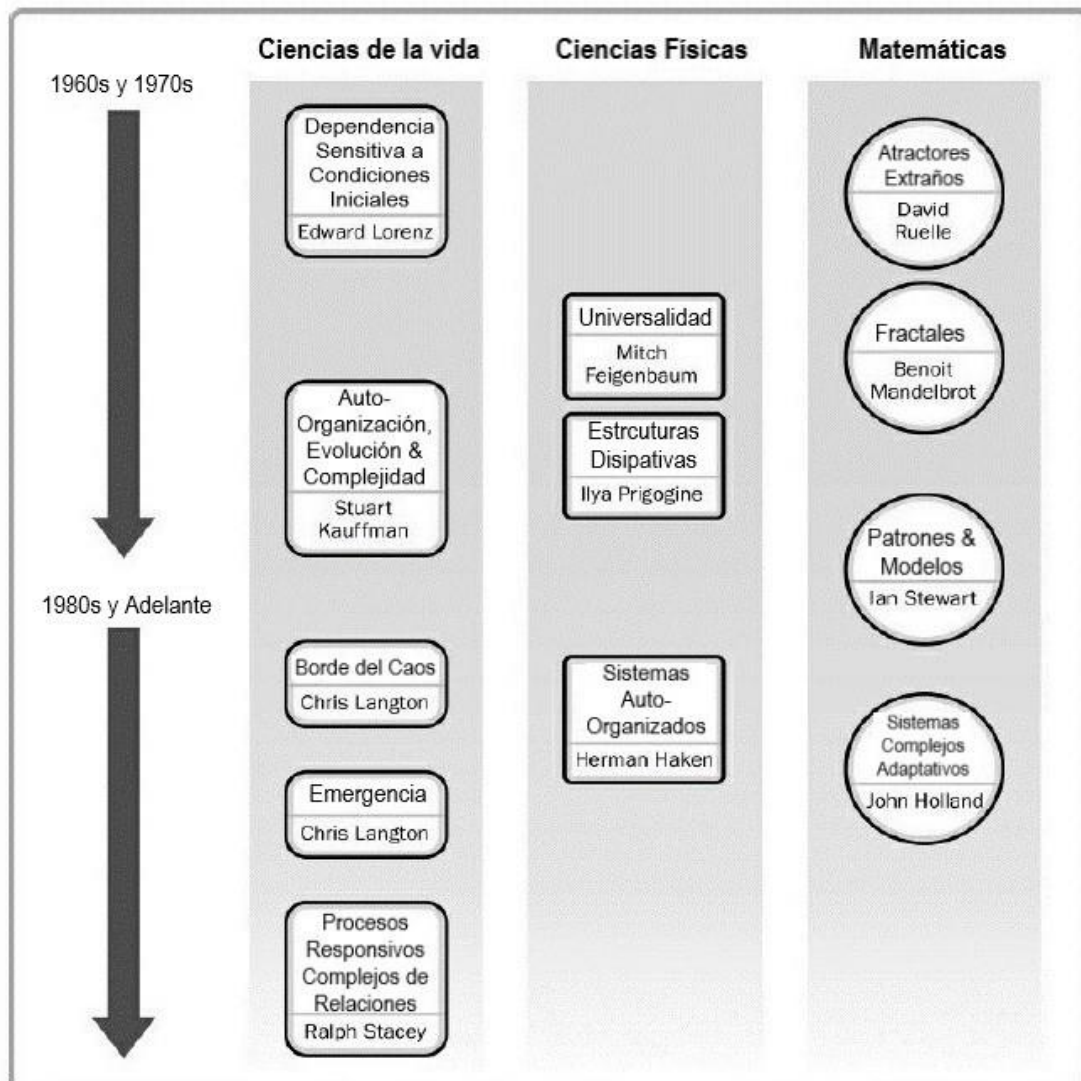


Figura 4. Hitos - teoría de la complejidad. Tomado de (Cicmil, S et al. 2009).

2.2.1. Modelos deterministas clásicos

En el acápite 1.1 se indicó que el estándar actual para la dirección de proyectos parte un conjunto de buenas prácticas y marcos teóricos conceptuales que conciben la dirección de proyectos como un modelo determinista clásico.

Dado que el planteamiento del problema surge del concepto de determinismo y más específicamente de modelos deterministas, a continuación, se describen estos conceptos más a detalle para lo cual se utilizará como respaldo en la física, pues es la que más gráficamente permite entender estos conceptos.

Previo a definir un modelo determinista, se debe establecer a qué se refiere el determinismo en su acepción científica. La primera enunciación del determinismo científico suele ser atribuida Laplace (1951, p.3) que señaló: “Eventos del presente están conectados con eventos del pasado por un lazo constituido por el principio evidente de que una cosa no puede ocurrir sin una causa que la produzca”.

En este contexto un modelo determinista podría definirse como: “aquellos en los que a cada valor de la variable independiente corresponde otro valor de la variable dependiente” (Navas, 2019, p. 8).

En base a lo anteriormente expuesto, se puede decir que un modelo determinista clásico es aquel en que, si unos datos de entrada son sometidos a determinadas leyes físicas o naturales, se obtendrá un resultado que será únicamente producto de estas dos consideraciones, no habiendo lugar a ningún fenómeno diferente, tales como el azar o la incertidumbre.

Se propone un modelo de este tipo, un movimiento rectilíneo uniforme, y que en este contexto se requiere determinar la velocidad (v) de un cuerpo. Se nos indica que este cuerpo recorre una distancia (x) en un tiempo (t) por lo que según la mecánica clásica la velocidad vendrá dada por $(x)/(t)$. Este sería un modelo determinista, en el cuál siempre que los datos de entrada (x) y (t) tengan el mismo valor, producirán el mismo resultado (v).

Para que este modelo sea infalible (x) y (t) deben ser absolutas, es decir, que el espacio y el tiempo son absolutos, como fue enunciado por Newton en su *Principia Mathematica* donde indicó que el tiempo es “absoluto, verdadero y matemático en sí y por su naturaleza y sin relación a algo externo, fluye uniformemente” (Newton, 1687), y que el espacio era “absoluto, por su naturaleza y sin relación a cualquier cosa externa, siempre permanece igual e inmóvil” (Newton, 1687).

Einstein con su teoría de la relatividad deshizo este concepto de tiempo y espacio absolutos, y rompió con este determinismo.

Este ejemplo permite plantear que el modelo determinista funciona solo si hay invariabilidad en determinadas condiciones, y es esta condición la que nos abre la puerta a otras consideraciones que van más allá de las matemáticas o la física que son los campos en los que surgen estas teorías. El determinismo se rompe y da lugar a nuevas perspectivas que se traducirán en otros modelos deterministas que tomen en cuenta lo que los anteriores no hacían y así la ciencia da pasos hacia adelante.

Con lo anteriormente expuesto, se está llevando el concepto en torno a la dirección de proyectos, por lo que se propondrá en un modelo determinista aplicado a proyectos. Suponiendo que tenemos un proyecto con un plazo contractual, presupuesto y especificaciones técnicas claramente definidas. Para su realización se utilizará el ciclo de vida del proyecto, las 10 áreas del conocimiento y los 49 procesos de la dirección de proyectos delineados por el Project Management Institute (2017). Existen entonces procesos con entradas, herramientas y salidas claramente definidos, así que la aplicación de todo este estándar debería dar el resultado esperado. Sin embargo, como se indicó en el acápite 1.1, esto no resulta siempre así:

Por los últimos 5 años, nuestro equipo de investigación ha pasado cerca de mil horas con cientos de informáticos y usuarios con la finalidad de resolver una de las más frustrantes y fundamentales paradojas, ¿Cómo es que informáticos competentes trabajando con la más avanzada tecnología continúan desarrollando sistemas informáticos que no funcionan, exceden los costos estimados y fuera de la programación de tiempo?... Mientras más aprendíamos sobre la paradoja de la dirección de proyectos, más compleja la paradoja nos parecía. (Thomsett, 1980, p. 5).

Esta consideración dará pie para el siguiente acápite.

2.2.2. ¿Por Qué No Un Modelo Determinista Clásico?

Se profundizar en los ejemplos del acápite anterior para demostrar la inconveniencia de plantear los fenómenos naturales mediante modelos deterministas.

Una motocicleta circula por la avenida occidental a 90 km/h (que sería el límite de velocidad permitido), cuando se aproxima a un radar detector de velocidad y en ese momento se verifica que en efecto la motocicleta no ha superado los 90 km/h, en este punto un automóvil rebasa a la motocicleta y el radar detector marca para el vehículo (a estas alturas ya infractor) una velocidad de 120 km/h. Parecería una afirmación obvia que la velocidad neta del automóvil respecto a la motocicleta es de 30 km/h y que esta es una verdad absoluta e incontestable, sin embargo, esto no es así, pues la velocidad de uno u otro dependerá de quién y donde se esté realizando la medición. El determinismo sustentaría la conclusión anterior con la física newtoniana, y podríamos decir que es una buena aproximación de la realidad, pero no necesariamente a la más fiable.

Albert Einstein cambió por completo esta precepción, y su teoría de la relatividad especial evidenció la compleja red de fuerzas que gobiernan al universo. Nadie discutiría que los descubrimientos de Einstein han reemplazado el cuerpo de conocimiento de la física anterior a él.

Cox y Forshaw (2013), describieron un ejemplo que ilustra perfectamente la diferencia de considerar un sistema determinista y un sistema complejo. Se nos plantea el siguiente experimento:

Por lo que sabemos, los electrones nunca mueren, mientras que un muón que estuviese en reposo junto a ti viviría unos 2,2 microsegundos (un microsegundo es una millonésima de segundo). Cuando un muón muere, casi siempre se transforma en un electrón y en otro par de partículas subatómicas llamadas neutrinos, pero esta información adicional no nos hace falta. Las instalaciones del sincrotrón de gradiente alterno (AGS, Alternating Gradient Ssynchrotron) en el Laboratorio Nacional de

Brookhaven de Long Island, en Nueva York, nos proporcionan una buena manera de comprobar la teoría de Einstein.

A finales de la década de 1990, los científicos de Brookhaven habían construido una máquina que producía haces de muones y los hacía circular alrededor de un anillo de 14 metros de diámetro a una velocidad del 99,94 por ciento de la de la luz. Si los muones solo viviesen 2,2 microsegundos mientras recorren el anillo, únicamente podrían dar 15 vueltas antes de morir. En la práctica los muones dan unas 400 vueltas, lo que significa que su tiempo de vida se multiplica por 29, hasta alcanzar algo más de 60 microsegundos. Es un hecho experimental. (Cox & Forshaw, 2013, p. 60).

Si se piensa de manera determinista se llegará a la conclusión inicial de los autores y se plantearía el problema de la siguiente manera:

c (m/s)	299'792'458	Velocidad de la luz
v (m/s)	299'612'582,53	Velocidad del muón (99.94% de c)
t (s)	$2,2 \times 10^{-6}$	Tiempo de circulación del muón

Con estos datos aplicando la ecuación conocida para determinar la distancia (d) que recorrerá el muón, se tendría:

$$d = v \times t = 659,15 \text{ m}$$

Se sabe además que el anillo por el que circula el muón tiene un diámetro de 14 m, que equivale a un perímetro de 43,98 m, entonces, el muón recorrerá 14,99 veces el anillo, lo que coincide con las 15 vueltas indicadas por los autores. Sin embargo, el experimento realizado obtuvo que el muón dio unas 400 vueltas antes de expirar. ¿Qué pasó? es algo que la física de Newton no podría explicar, pero la física relativista de Einstein si, para Einstein conforme un cuerpo o partícula se acerca a la velocidad de la luz el tiempo se empieza a dilatar, lo que permite al muón dar más vueltas al acelerador de partículas.

Se puede observar que el modelo determinista ha inducido a cometer un error, y aquí radica la importancia de contemplar otras alternativas, de plantear nuevas hipótesis que permitan acercarse a los fenómenos naturales de la manera más fiable y precisa posible.

Aterrizando este concepto a la dirección de proyectos, se propondrá como ejemplo el desarrollo de un equipo delineado por Tuckman, según el cual podemos identificar 4 etapas (Figura 5):

Los grupos inicialmente se preocupan por la orientación lograda principalmente a través de pruebas. Estas pruebas sirven para identificar los límites de los comportamientos interpersonales y de las tareas. En coincidencia con las pruebas en el ámbito interpersonal está el establecimiento de relaciones de dependencia con líderes, otros miembros del grupo o estándares preexistentes. Se puede decir que la orientación, las pruebas y la dependencia constituyen el proceso grupal de formación (forming).

El segundo punto de la secuencia se caracteriza por el conflicto y la polarización en torno a los problemas interpersonales, con una respuesta emocional concomitante en la esfera de tareas. Estos comportamientos sirven como resistencia a la influencia del grupo y los requisitos de la tarea y pueden ser etiquetados como tormenta (storming).

La resistencia se supera en la tercera etapa en la que se desarrollan el sentimiento de grupo y la cohesión, evolucionan los nuevos estándares y se adoptan nuevos roles. En el ámbito de la tarea, se expresan opiniones íntimas y personales. Así, tenemos la etapa de normar (norming).

Finalmente, el grupo alcanza la cuarta y última etapa en la que la estructura interpersonal se convierte en la herramienta de las actividades de tareas. Los roles se vuelven flexibles y funcionales, y la energía del grupo se canaliza hacia la tarea. Los problemas estructurales se han resuelto y la estructura ahora puede apoyar el desempeño de las tareas.

Esta etapa puede ser etiquetada como de ejecución (performing). (Tuckman, 1965).



Figura 5. Modelo de Tuckman para desarrollo grupal en pequeños grupos.

El modelo de Tuckman ha sido puesto a prueba por distintos investigadores, llegándose a corroborar sus premisas, incluso el PMBOK lo describe dentro del proceso de desarrollar el equipo del área del conocimiento de gestión de los recursos del proyecto. Se podría pensar en este modelo como en un modelo secuencia, en el cual la etapa anterior resuelta se convierte en entrada para la siguiente.

Ahora hay que hacerse las preguntas: ¿Qué tan imprevisible es el comportamiento humano?, pensemos en un equipo ya consolidado, que se encuentra en la etapa de ejecución (performing), y esta madurez del equipo coincide con el pico de actividades en la ejecución del proyecto, tenemos una máquina bien engranada que nos permite ir generando los entregables según estaba planificado, entonces, lo impensable (deterministamente hablando) una parte del equipo entra en conflicto (storming) y con ello se desencadena una serie de acontecimientos que hacen fracasar al proyecto. Se han aplicado todas las herramientas, hecho todos los planes y contratado a los mejores profesionales y aun así se está a punto de fracasar. ¿Qué pasó?, pues puede

haber varias respuestas, varias razones, varias probabilidades de qué es lo que aconteció a los miembros del equipo. Probabilidad e incertidumbre son elementos inherentes a la naturaleza y psiquis humana, y por lo tanto a los proyectos, pues son llevados a cabo por personas, que llevan en su libre albedrío la marca del azar y la incertidumbre.

Una vez que se ha definido el determinismo clásico y los modelos deterministas, se procederá a explicar las implicaciones de la teoría de la complejidad, para lo cual se expondrán los conceptos más importantes que de esta se generan. Se abordarán estos conceptos desde el punto de vista científico enunciándolos con el lenguaje y semántica propios de cada concepto, también serán abordados desde el punto de vista práctico orientado a la dirección de proyectos, proponiendo ejemplos que clarifiquen el concepto y su relación con la dirección.

2.2.1. ¿Complejo o complicado?

Antes de empezar con conceptos específicos, hay que hacer una distinción entre "complejo" y "complicado".

Un sistema o un proyecto definido como "complicado" si tiene un gran número de partes interconectadas e interdependientes, mientras que complejo significa algo más extenso, y tiene una relación directa con sistemas no-lineales (donde las sumas de sus partes individuales no conforman el todo), entonces se puede decir que un proyecto es complejo, si consta de muchas partes interdependientes, cada una de las cuales puede cambiar de formas que no son totalmente predecibles, y que luego pueden tener impactos impredecibles en otros elementos que son capaces de cambiar.

A modo de ejemplo, se podría decir que un automóvil moderno o una computadora portátil es complicado, mientras que un automóvil de carreras de Fórmula 1 o el cerebro humano son complejos.

La distinción de estos conceptos (“complejo” y “complicado”) y su relación con la dirección de proyectos, ha sido claramente enunciada por Cooke-Davies (2011) que indicó:

Las herramientas y técnicas de la gestión moderna de proyectos se desarrollaron para ayudar a las personas y organizaciones a reducir la complejidad de los proyectos, dividiendo las actividades complejas en actividades más sencillas siempre que sea posible, diseñando y planificando la complejidad del proyecto en la medida de lo posible y dejando la actividad resultante simplemente en aspectos complicados. Eliminar la complejidad sigue siendo un objetivo loable, y debe ser el primer recurso para muchos directores de proyectos. (Cooke-Davies, 2011, p. 3).

En particular en el libro citado, se realizan las preguntas que en parte motivan el presente estudio, cuando el autor dice: “Si los proyectos con una cantidad sustancial de complejidad también tienen aspectos que deben gestionarse de manera que amplíen las herramientas y técnicas tradicionales de gestión de proyectos, entonces, ¿qué factores pueden identificarse que hagan que un proyecto en particular sea "complejo"? ¿En este sentido común el uso del término? ¿Y qué desafíos plantean estos para los gerentes de proyecto?” (Cooke-Davies, 2011, p. 3).

2.2.2. El efecto mariposa

Uno de los conceptos más vinculados a la teoría de la complejidad, es el denominado efecto mariposa, su comprensión permitirá adentrarnos de manera más específica a los sistemas caóticos y como estos modelan la realidad que se nos presenta como ordenada y establecida.

Durante la 139ava reunión de la Asociación Americana para el Avance de la Ciencia (AAAS American Association for the Advancement of Science) el 29 de diciembre de 1972 un Profesor de Meteorología del MIT (Massachusetts Institute of Technology) planteó la pregunta: ¿El aleteo de las alas de una

mariposa en Brasil desencadenar un tornado en Texas? (Lorenz, 1972). Esta pregunta fue la que dio nombre a los fenómenos cuyos resultados varían notablemente si hay una ligera variación en las condiciones iniciales, esta pregunta empezó a delinear lo que más tarde se aunaría en el cuerpo de conocimiento denominado teoría del caos.

Lorenz (1993) explicó su aproximación a la teoría del caos con lo ocurrido mientras realizaba su trabajo de modelación del clima con ordenadores, sin embargo, aquí se reproduce la descripción que de esta aproximación hace James Gleick por ser más reveladora en cuanto a detalles relevantes:

En una determinada ocasión (Lorenz) quiso volver a echar un vistazo a una simulación que ya había hecho, llevándola más lejos en el tiempo. En vez de comenzar desde el principio y esperar a que el ordenador llegara al intervalo que le interesaba, introdujo en el teclado los valores que ya tenía apuntados en el papel. Dejó la máquina trabajando y se fue a tomar un café. Después de una hora, la máquina había simulado dos meses de predicción atmosférica, y sucedió lo inesperado: Existían valores de los días que había simulado anteriormente que no coincidían con los que había calculado esta vez... De repente comprendió la verdad... El ordenador almacenaba seis decimales: 0,506127. En la impresión, para ahorrar espacio, aparecían únicamente tres: 0,506... Lorenz había introducido la expresión más corta, redondeada, convencido de que la diferencia - una milésima parte - era de poca importancia. En el sistema de ecuaciones de Lorenz, los errores ínfimos tenían efectos catastróficos. (Gleick, 2012, p.16).

Pequeñas variaciones en las condiciones iniciales en un sistema dinámico dan lugar a efectos completamente diferentes, pero me parece que la conclusión de Gleick (2012) es la que mejor ilustra el concepto de efecto mariposa: "Errores ínfimos producen efectos catastróficos".

Se evidencia este concepto con un ejemplo de proyectos en una de las industrias más especializadas y tecnológicas del mundo, la industria aeroespacial. Esta industria cuenta con lo mejor en estándares, procesos, metodologías, personal, tecnología y con bastos recursos financieros.

El programa Apolo de los Estados Unidos de América a través de sus varios logros y fracasos está plagado de varias lecciones de liderazgo, ingeniería, gestión de conflictos, manejo de riesgos, etc. La séptima misión tripulada se denominó Apolo 13 y su objetivo era el alunizaje. La nave se lanzó el 11 de abril de 1970. Dos días después del despegue un tanque de oxígeno explotó. A pesar de todas las vicisitudes que este accidente en el espacio causó, una atención oportuna y experta logró mitigar los riesgos inherentes y la tripulación pudo regresar a salvo a la Tierra el 17 de abril de 1970. Se presenta esta descripción del accidente:

El origen de la explosión en el Apolo 13 se pudo trazar a un momento que tuvo lugar varios años antes de esta misión, cuando a la empresa contratista que diseñaba y construía el módulo de mando y servicio bajo el liderazgo de la NASA, se le requirió que los sistemas eléctricos de la nave fueran compatibles con los 65 voltios de corriente continua disponibles en las instalaciones del Centro Espacial Kennedy en Florida, con objeto de simplificar los procesos de pruebas, a pesar de que la nave estaba diseñada para operar con 28 voltios.

El requisito fue satisfecho, pero de los miles de variables y elementos involucrados en esta adaptación, hubo uno que fue pasado por alto: los contactos del termostato con el calentador de los tanques de oxígeno. Uno de estos tanques, que a la postre fue instalado como tanque de oxígeno número 2 en el Apolo 13, había sufrido, además, una caída accidental durante su manipulación por parte de un operario el año anterior al lanzamiento. La caída se produjo desde una altura de apenas 5 centímetros, pero esto fue suficiente para dañar uno de sus componentes internos en su sistema de llenado.

Este accidente dio lugar a una cadena de sucesos que llevaron en última instancia a que, durante el vaciado de este tanque, después de una prueba anterior al vuelo, se produjera un profundo deterioro del aislante en los cables conectados al sistema encargado de remover el oxígeno en su interior; un deterioro producido a causa del intensivo uso al que tuvo que someterse el termostato utilizando un voltaje para el que no estaba adaptado. Cuando, posteriormente, el fatídico tanque número 2 fue llenado con oxígeno líquido para el vuelo, realmente se había convertido de forma inadvertida en una bomba lista para explotar. (García, 2015).

Es observable como un error pequeño, produjo una variación ligera en los procedimientos que para otras tantas misiones Apolo fueron exitosos, esa variación ínfima produjo la catástrofe. Pero no nos quedaremos conformes con pensar que la incertidumbre es el desgobierno y el abandono, pues los científicos de la NASA no lo hicieron y por esta capacidad de respuesta pudieron traer a salvo a los tripulantes de la misión. Lo importante es tener claro que esta sucesión de eventos que traen la ruina, pueden ser contrarrestados con un ejercicio de prospección, con una visión al futuro para enfrentar a los desastres desde la probabilidad para cuando se materialicen estar listos. Incluso dentro de la aparente aleatoriedad del caos surgen patrones, surge un orden, cuyo entendimiento nos permitirá estar más listos para enfrentar la tormenta desatada por el aleteo de una mariposa al otro lado del mundo.

Dentro del comportamiento caótico de un sistema, existen puntos de convergencia que se repiten, estos puntos y su estudio, abren la posibilidad de encontrar una “sistematización” en el caos, estas convergencias se denominan atractores extraños y se describen en el siguiente acápite.

2.2.3. Atractores extraños

Para comprender el alcance de este concepto, se utilizará el lenguaje matemático por ser el que más claramente lo define, una vez se defina claramente su significado con toda su potencia y posibilidades, se establecerán

vínculos de este concepto que inicialmente se ve como puramente matemático con el devenir de las personas, las relaciones y en última instancia los proyectos.

Van Eenwyk (1997) hizo un estudio de la teoría del caos vinculándola con la psicología Jungiana, donde planteó:

¿Cómo podemos lidiar con el caos que inevitablemente infecta nuestras vidas? Enfocándonos más podríamos preguntarnos, ¿deberíamos aprender a lidiar con eso? ¿No deberíamos esforzarnos por eliminarlo? ¿No es el caos una señal de que las cosas han salido terriblemente mal?

Tal vez no. Carl Jung creía que nuestro desarrollo psicológico se desarrolla según la influencia de los símbolos en nuestras vidas. Al contrarrestar nuestros puntos de vista establecidos para que pueda ocurrir el crecimiento, los símbolos invariablemente se sienten caóticos. Al menos, esa es su teoría. Hasta hace poco, en las ciencias "duras" había poco contenido para respaldarlo. Ahora, sin embargo, con el advenimiento de la teoría del caos, hay un nuevo apoyo para su perspectiva. (Van Eenwyk, 1997, p. 11).

Para la enunciación de este concepto se continúa con Van Eenwyk, pues de la revisión bibliográfica realizada, es el autor que más aterriza los conceptos, manteniendo el lenguaje matemático sin quitarle rigor científico. Se empezará con la definición de atractor:

"Atractor" es un término general usado por matemáticos y físicos para cualquier patrón que define el movimiento repetitivo de un sistema. Por ejemplo, un péndulo que está sujeto a la fricción finalmente deja de moverse. El punto directamente debajo de él cuando se detiene se llama atractor de punto simple, ya que parece atraer el movimiento del péndulo en cada giro sucesivo, y finalmente lo deja reposar sobre ese punto. Un péndulo que no está sujeto a la fricción oscila de un lado a otro de manera continua, trazando constantemente el mismo patrón de movimiento. Esto se llama atractor de ciclo límite.

Hay otros tipos de atractores (por ejemplo, aquellos que giran sobre un eje que gira alrededor de un centro, trazando una forma de rosquilla llamada toroide) que se asientan en patrones discernibles, que se repiten constantemente a medida que recorren sus caminos (círculo, elipse, toroide, etc.) (Van Eenwyk, 1997, p. 53).

¿En qué se diferencian los atractores descritos de los atractores extraños? Como punto principal se tiene que en un sistema caótico estos patrones que se repiten, no lo hacen continuamente, es decir, no recorren el mismo camino siempre. Su expresión mediante las matemáticas y geometría da como resultado ecuaciones diferenciales y geometrías que en un espacio euclidiano parecerían imposibles. Como el autor indicó:

Los sistemas caóticos se pueden representar mediante ecuaciones diferenciales, se pueden ser analizadas matemáticamente y por ende graficarse. Sin embargo, la representación gráfica de estas ecuaciones diferenciales no tiene semejanza con los gráficos que producen las ecuaciones lineales. En su lugar, los gráficos de los sistemas caóticos repiten trayectorias que se bifurcan y regresan sobre sí mismas de manera repetitiva, generando patrones que se desarrollan en el tiempo. Estos patrones se conocen como atractores extraños, ya que reflejan no solo la repetición de un punto en la gráfica, sino la repetición de una o más trayectorias. (Van Eenwyk, 1997, p. 53).

Según lo expuesto y analizando por separado el concepto de “atractor extraño”, se puede decir en este contexto, que un atractor es un patrón iterativo que emerge de las funciones matemáticas y su no-linealidad, y la cualidad de extraño es debida la singularidad de estos los patrones, pues no describen formas geométricas habituales.

Otra definición de estos atractores extraños enunció que estos: “se desarrollan en órbitas aisladas y a pesar de ser inestables en estas órbitas, muestran el

comportamiento futuro del cual, estas órbitas presentan una dependencia sensible de las condiciones iniciales que las originó" (Tomita, 1986).

Para ejemplificar gráficamente estos atractores extraños, se volverá al atractor de Lorenz (Figura 6) y la descripción que de este atractor hace Van Eenwyk:

Si bien es muy complejo y esencialmente impredecible, el atractor de Lorenz muestra un patrón visible y evidente. El atractor de Lorenz (Figura 6) se estira y pliega, con bifurcaciones repetitivas que son auto-similares e invariantes en escala. Todas las características anteriores quieren decir que, independientemente de la escala en se vean estos patrones (desde muy general a específica), siempre se verán igual, como una imagen en la portada de un libro en que se muestra a dos niños leyendo un libro, en cuya portada hay una imagen de dos niños leyendo un libro, en cuya portada hay una imagen de dos niños leyendo un libro..., el patrón se conserva, aunque se cambie la escala. (Van Eenwyk, 1997, p.54).

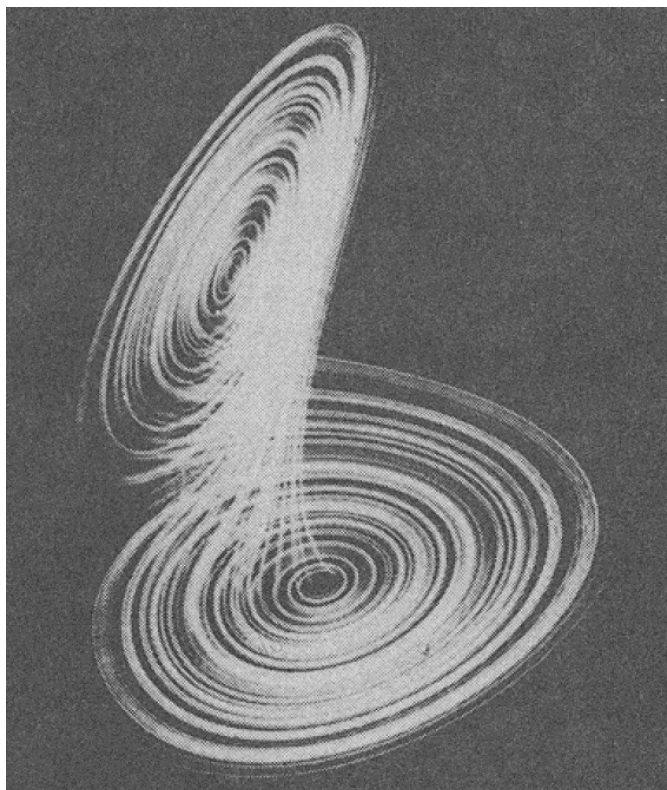


Figura 6. Atractor de Lorenz. Tomado de (Van Eenwyk. 1997).

Con la definición de este concepto se están dando las primeras pinceladas a los modelos fractales, sin embargo, se profundizará estos conceptos en el siguiente acápite 2.2.4.

Seguramente después de esta explicación la pregunta que surja sea ¿Cómo los atractores extraños se relacionan con la dirección de proyectos? Previo a responder esta pregunta, se expondrán unas cuantas premisas, que servirán de punto de partida:

- Los proyectos son llevados a cabo por personas y/o equipos.
- Los equipos se conforman y desarrollan a través de la comunicación.
- En la comunicación juega un papel esencial cada individuo y su personalidad.
- La personalidad de un individuo puede ser explicada y proyectada mediante el estudio de la psicología.

En este caso, se acercará el concepto de atractor extraño al mundo de los proyectos a través de la psicología, para esto nos apoyaremos nuevamente en Van Eenwyk y su investigación.

En lo que podría decirse que es la investigación más concluyente dedicada a la relación entre la teoría del caos y la psicología, Walter J. Freeman, describió los patrones que emergen en las neuronas olfativas cuando entran en contacto con diferentes olores. Su relato altamente legible en Scientific American describe cómo el bulbo olfativo y la corteza cerebral mantienen muchos atractores caóticos, uno para cada olor que un animal o un ser humano puede discriminar. Cada vez que un odorante se vuelve significativo de alguna manera, se agrega otro atractor, y todos los demás sufren una ligera modificación.

La descripción de Freeman de la dinámica neurológica del reconocimiento de olores utiliza una combinación de nuevos aportes de las neuronas sensoriales (en este caso, olfativas) con expectativas creadas por la experiencia previa. Al examinar los electroencefalogramas

(EEG) de los bulbos olfativos de conejos que habían sido condicionados para responder de ciertas maneras a ciertos olores, concluyó que el reconocimiento de olores utiliza una dinámica caótica.

Los EEG analizados demuestran un comportamiento observado es oscilatorio, que la actividad del bulbo olfativo se auto-organiza entre estados de excitación y que los insumos muy débiles podrían causar cambios muy dramáticos en el estado de los "colectivos neurales en el bulbo y la corteza cerebral. (Van Eenwyk, 1997, p. 65)

Se evidencia como la teoría del caos y en concreto los atractores, tienen una implicación en el ser humano y su psiquis. Se empieza a tener un panorama más amplio sobre otras posibilidades de marcos conceptuales para la dirección de proyectos.

Se está ingresando a la teoría de la complejidad paso a paso, demostrando cada vez su aplicación a problemas reales.

2.2.4. Fractales

Los fractales deben ser con mucho el concepto más difundido de la teoría de la complejidad, debido a que sus representaciones geométricas resultan tan evidentes en las formas de la naturaleza, que se han impreso varios libros al respecto, volviéndolo un concepto gráfico ampliamente difundido.

Para el presente trabajo de tesis, se estudia este concepto de la forma más simple posible para que su transposición a la dirección de proyectos sea clara. Para describir este concepto se utiliza el ejemplo más difundido que del tema existe: "la curva de Koch". Se reproduce la descripción que de esa curva realiza Gleick (2012) es su estudio de la ciencia detrás del caos:

Un fractal es una forma de ver el infinito. Imagina un triángulo, cada uno de sus lados es de un pie de largo. Ahora imagina una transformación: un conjunto de reglas particular, bien definido y fácilmente repetible. En el punto medio de cada lado cree un triángulo en el cual cada lado será

de $1/3$ de la longitud del triángulo original. El resultado es una estrella de David. En lugar de tres lados de un pie de largo cada uno, el contorno de esta forma ahora es de doce segmentos de cuatro pulgadas. En lugar de tres puntos, hay seis. Ahora toma cada uno de los doce lados y repite la transformación, creando un triángulo $1/3$ más pequeño en la mitad de cada lado. Ahora otra vez, y así hasta el infinito. El esquema se vuelve más y más detallado, al igual que un conjunto de Cantor se vuelve más y más escaso. Se asemeja a una especie de copo de nieve ideal. Esta figura es conocida como curva de Koch - una curva que es una línea conectada, ya sea recta o redonda - después que Helge von Koch, el matemático sueco la describiera por primera vez en 1904. (Gleick, 2012, pp. 98-99)

En la siguiente Figura 7 podemos observar el concepto anteriormente descrito.

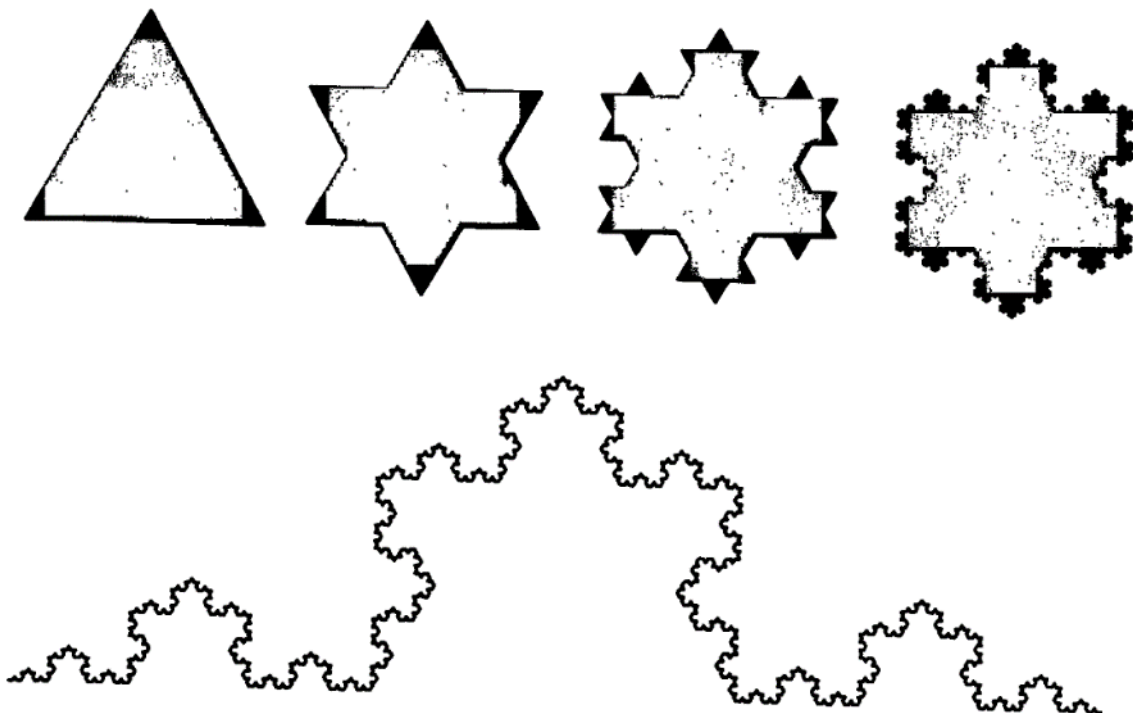


Figura 7. Curva de Koch. Tomado de (Gleick, 2012).

En palabras propias se puede decir que un fractal, sería una estructura base finita que se repite a diferentes escalas fragmentándose infinitamente, creando una nueva estructura que tiene sus propias características.

Ahora pensando en los proyectos, particularmente en la comunicación desde la alta gerencia hasta los estratos más bajos de una organización. En la comunicación se parte de un mensaje original finito, este a su vez al ir del emisor al receptor se fragmenta, y al ser entregado a nuevos receptores se volverá a fragmentar, y así sucesivamente. Esta fragmentación, según el principio de fractalidad se asemejará así misma (auto-similitud), con lo que a pesar de que parezca que se crea un nuevo orden, este será el resultado de la estructura original, con lo que se podría predecir fragmentaciones futuras en procesos de comunicación, previendo estrategias para potenciar o minimizar estos efectos de acuerdo a la conveniencia del proyecto.

2.2.5. Borde del caos

Se llamará borde del caos al espacio entre un modelo ordenado y otro caótico, es decir, un punto medio entre el determinismo clásico y la incertidumbre. Cicmil en su estudio del caos aplicado a los proyectos, propone un ejemplo clarificador de este concepto, al describir el trabajo de científicos del Instituto de Santa Fe en 1980 que tras analizar colonias de hormigas concluyeron lo siguiente:

Se encontró que tanto los experimentos en campo como las simulaciones por computadora de las colonias de hormigas, proporcionan cierta evidencia del equilibrio entre el orden y el caos y de la existencia real de una forma de borde en el caos. Las hormigas vistas individualmente, muestran tendencias caóticas, con un cambio continuo entre actividad frenética e inactividad estática. La colonia en su conjunto, por el contrario, exhibe un patrón de comportamiento que es tanto rítmico como ordenado. Estudios experimentales han revelado que el patrón de comportamiento es afectado directamente por la densidad de población, de más caótico a

más estable, dependiendo de cuántas hormigas estén en el nido en un momento determinado. (Cicmil, Cooke-Davies, & Crawford, 2009)

El ejemplo anterior muestra que dentro de una estructura compleja (colonia de hormigas) puede existir organización (complejidad organizada) cuyo estado y/o estabilidad variará de acuerdo a un parámetro medible, como lo es el número de hormigas en la colonia. De este ejemplo se pueden extraer dos ideas importantes. La primera es que hay variables identificables cuyo cambio puede volver a un sistema de estable a caótico y la segunda es que estas variables pueden ser medidas y monitoreadas de forma de poder establecer con un margen de incertidumbre cuando un sistema se volverá caótico.

Oswald y otros (2018) plantearon 2 tipos de parámetros que consideran cruciales para monitorear la complejidad organizada en un sistema. Estos parámetros son los parámetros de control y parámetros de orden. Estas definiciones en el acápite actual son un adelanto de lo que se tratará más a profundidad en el acápite 2.3, sin embargo se considera necesario su desarrollo en este punto del estudio pues permitirá ligar de la manera más clara posible la teoría de la complejidad y la dirección de proyectos.

Los autores definieron a los parámetros de control como aquellos cuya variación puede indirectamente influenciar en la formación de macro-estados o macro-estructuras, mientras que de los parámetros de orden indican que son aquellos que previo a un estado caótico del sistema describen e inducen un orden dominante. Además, identifican en un sistema a lo largo de los parámetros de control 4 estados: “sistemas estables ordenados, sistemas (complejos) con patrones periódicos, sistemas complejos que muestran auto-organización, y sistemas caóticos sin patrones identificables.” (Oswald y otros, 2018, p. 22).

En la siguiente Figura 8 se pueden observar gráficamente los estados de complejidad de un sistema. Estos 4 estados son denominados como clases de complejidad de Wolfram. Analizando la figura Oswald y otros (2018) indicaron: “La habilidad de un sistema para formar complejidad organizada incrementa con

la variación del parámetro de control, y decrece abruptamente nuevamente en el punto crítico. El punto crítico es la transición de comportamiento complejo a comportamiento caótico” (Oswald, Köhler, & Schmitt, 2018).

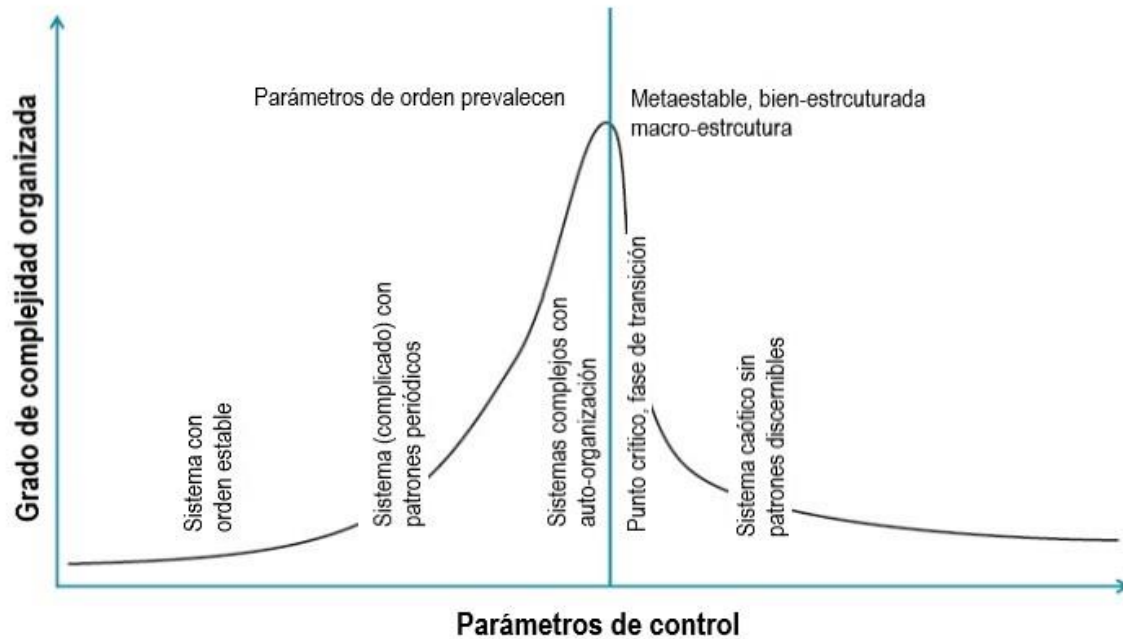


Figura 8. Grado de complejidad organizada en sistemas. Tomado de (Oswald, Köhler, y Schmitt. 2018).

Un mejor entendimiento de este concepto puede lograrse a través de los ejemplos de estructuras complejas definidos por Oswald y otros (2018) y que se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2

Ejemplos de estructuras complejas, sus parámetros de orden y control y sus macro-estructuras emergentes. Tomado de (Oswald, Köhler, & Schmitt. 2018)

Dimensión	Parámetros de control	Parámetros de orden	Macro-estructuras emergentes
Inestabilidad de Rayleigh-Bérnard (natural)	Entrada de energía	Dinámica de fluidos dominante	Patrón de fluido de panal
Laser (técnico)	Estímulos ligeros (energía)	Onda de luz dominante	Luz coherente

Dimensión	Parámetros de control	Parámetros de orden	Macro-estructuras emergentes
Sociedad (social)	Identificación, seguridad emocional	Valores, sistemas de creencias	Cultura, forma de estado
Equipos del alto desempeño (socio-técnico)	Balance de requisitos y habilidades para cada miembro del equipo (Neuroliderazgo)	Construcción de significado a través de información integrada mediante el uso del esquema de Mente Colectiva	Mente colectiva

2.2.6. Universalidad - Patrones y modelos en el mundo

La universalidad en términos generales hace referencia a características comunes que comparten diferentes elementos o sistemas. Es un concepto desarrollado principalmente por el físico Mitch Feigenbaum en la década de 1970. Este concepto tiene su punto de partida en el concepto de duplicación de período.

El período de duplicación se refiere al tiempo en que una magnitud se demora en crecer, ejemplo de este concepto son el crecimiento de las poblaciones de polillas, el crecimiento de la población de ciudades, etc.

Feigenbaum estaba estudiando atractores haciendo evaluaciones iterativas en una ecuación no lineal, y pudo observar que los resultados de esta evaluación producían valores que estaban en torno a un punto como uno de los espirales de la gráfica de Lorenz (Figura 6) , y que además cuando $f(x)$ se duplicaba el atractor (periodo de duplicación) divergía (se dividía) como una célula reproduciéndose, cuando había otro período de duplicación cada punto del atractor volvía a dividirse.

La ecuación con la que Feigenbaum trabajaba era un intento de modelar el crecimiento de la población biológica que había empezado el científico Robert May, donde había determinado que las poblaciones de animales que parecían

variar caóticamente en un inicio, pero que al acumular un número suficiente de evaluaciones emergían ciclos de crecimiento distintos, aunque ordenados. Gelick sobre este estudio de Feigenbaum indicó:

En ruta al caos en esta región había una cascada de duplicaciones de períodos, la división de dos ciclos en cuatro ciclos, cuatro ciclos en ocho ciclos, y así sucesivamente. Estas divisiones hicieron un patrón fascinante. Eran los puntos en los que un ligero cambio en la fecundidad, por ejemplo, podría llevar a una población de polillas gitanas a cambiar de un ciclo de cuatro años a un ciclo de ocho años. Feigenbaum decidió comenzar calculando los valores exactos de los parámetros que produjeron las divisiones. (Gleick, 2012).

Entonces Feigenbaum intentó modelar el por qué, la ecuación de May producía a través de caos un cierto orden, como después de una iteración constante un orden parecía empezar a aparecer, y durante esta evaluación pudo notar que los números convergían geométricamente, y es aquí donde Feigenbaum llegó a uno de sus mayores descubrimientos:

Normalmente, la presencia de convergencia geométrica sugiere que algo, en algún lugar, se repite a diferentes escalas, pero si había un patrón de escalado dentro de esta ecuación, nadie lo había visto nunca. Feigenbaum calculó la relación de convergencia a la precisión más fina posible en su máquina, tres decimales, y obtuvo un número, 4.669. (Gleick, 2012, p. 172).

Posteriormente, Feigenbaum analizó una ecuación diferente, esta vez utilizó una función trigonométrica ($X_{t+1} = r \sin \pi X_t$), la cual evaluó para determinar la duplicación de período, obteniendo nuevamente una convergencia geométrica de los resultados, y al calcular a qué tasa convergían estos números (período de duplicación) llegó a un número de 3 decimales: 4.669. Sobre este descubrimiento matemático Gleick indicó:

El número de Feigenbaum le permitió predecir cuándo ocurrirían las duplicaciones del período, además también podía predecir los valores precisos de cada punto en este atractor cada vez más complicado, dos puntos, cuatro puntos, ocho puntos ... Podía predecir las poblaciones reales alcanzadas en las oscilaciones de año en año. Hubo otra convergencia geométrica. Estos números también obedecían a una ley de escalamiento. (Gleick, 2012, p. 175).

Estos cálculos permitieron abordar el estudio de los sistemas caóticos con rigor matemático, porque al tiempo de Feigenbaum, el estudio del caos no era académicamente aceptado con una interpretación de la realidad.

Lo que viene a decir el número de Feigenbaum, es que, sin importar el sistema, cuando este empieza a crecer, aun así, sea aparentemente de manera caótica (p.e. población de polillas) hay una magnitud que se mantiene (escalamiento) sin importar cuanto un sistema crezca, es decir hay una universalidad subyacente que va desde lo particular hasta los sistemas más complejos, en el caso del estudio de Feigenbaum esta universalidad era la tasa (4.669) con que los ciclos de un sistema no lineal empezaban a converger sobre un nuevo punto.

2.2.7. Estructuras disipativas

Ilya Prigogine (Premio Nobel de Química de 1977) estudió un tipo particular de sistema dinámico complejo, al que llamó estructura disipativa, porque continuamente reciben y transmiten energía, por lo que la disipan.

Dentro del estudio de Prigogine, una estructura disipativa es un sistema termodinámico abierto, cuyo funcionamiento no está enmarcado dentro de un equilibrio termodinámico, por lo tanto, intercambia de energía y materia. Como ejemplo estas estructuras se puede pensar en un tornado, que durante su apareamiento intercambia energía y materia con la atmósfera, pudiendo crecer o decrecer, dependiendo de cuanta energía y materia recibe.

Este descubrimiento fue importante para la termodinámica porque eliminaba la idea de la reversibilidad de los sistemas, es decir, si un sistema compartía o recibía energía y materia, no había forma que vuelva a su estado inicial.

Prigogine aplicó este estudio de estructuras disipativas a la inestabilidad de Bénard, que se ocupa de los patrones de convección en los fluidos. Al recubrir una delgada película de líquido entre dos láminas de vidrio, inyectarla con un tinte y luego observar los patrones de convección que siguieron cuando se calentó la parte inferior de la película, Prigogine pudo demostrar que incluso los sistemas compuestos de fluidos inanimados alcanzaron puntos de cambio irreversible (conocidos como bifurcaciones) en los que el estado del sistema cambió de manera que era imposible predecirlo solo por consideraciones microscópicas, no debido a ninguna insuficiencia de información, sino simplemente porque el resultado era intrínsecamente impredecible.

Cicmil y otros (2009) realizaron una reflexión respecto a la investigación de Prigogine y la teoría de la complejidad que reproducimos íntegramente a continuación: “Este trabajo inicial condujo a estudios más generales de estructuras disipativas (o sistemas dinámicos complejos como se conocen en general) y al reconocimiento del potencial que estos sistemas tienen para producir un comportamiento impredecible. En última instancia, llevó a Prigogine a, al principio de su libro, *El fin de la certeza*, a preguntarse si el futuro está dado o si está en construcción perpetua.” (Cicmil, Cooke-Davies, & Crawford, 2009).

2.2.8. Sistemas auto-organizados

El trabajo de Prigogine impulsó el estudio de la auto-organización espontánea. Los ejemplos de sistemas dinámicos complejos que parecen capaces de autoorganizarse y ejercer una elección de una manera que los hace inherentemente impredecibles incluyen huracanes, células vivas y autoorganización humana. Lo que todos estos sistemas tienen en común es que intercambian materia y energía y se mantienen lejos del equilibrio (estructuras disipativas). Los circuitos de retroalimentación que están contenidos dentro de

los sistemas aseguran que se produzcan patrones abundantes y que el comportamiento del sistema esté fuertemente vinculado a su contexto ambiental. Esta producción de comportamiento complejo a partir de un comportamiento relativamente simple basado en reglas y bucles de retroalimentación permite que dichos sistemas se simulen en computadoras modernas de alta potencia, con lo que su aplicabilidad es basta en el terreno de las ciencias naturales.

2.2.9. Emergencia

Se puede definir la Emergencia (o surgimiento) como: “la aparición expresa el hecho de que la combinación de elementos crea algo cualitativamente nuevo, que no está contenido en las propiedades de los elementos de un sistema, o, en otras palabras, el todo es más que la suma de las partes”. (Oswald y otros 2018, p. 33)

2.2.10. Sistemas adaptativos complejos

Estos sistemas son el resultado de sistemas autoorganizados y emergencia definidos anteriormente. La diferencia entre los sistemas adaptativos complejos y los sistemas autoorganizados es que los primeros tienen la capacidad de aprender de su experiencia y, por lo tanto, de incorporar patrones exitosos en su repertorio, aunque en realidad existe una relación bastante profunda entre los sistemas autoorganizados y los complejos adaptativos.

La estructura de un sistema adaptativo complejo se puede condensar de la siguiente manera (Stacey, 2001):

- El sistema comprende un gran número de agentes individuales.
- Los agentes individuales se interrelacionan, mediante las leyes que gobiernan el sistema emergente que forman. No existen reglas que modelen la interacción que estén fuera de las reglas que dominan al agente particular.
- La interacción es iterativa, recurrente y autorreferencial.

- La interacción no es lineal y esta no linealidad se expresa en la variedad de reglas en un gran número de agentes.
- La variedad continua en las reglas es generada por mutación aleatoria y replicación cruzada.

Para ejemplificar el funcionamiento de este comportamiento estructural de los sistemas adaptativos complejos partiremos de lo indicado por Stacey (2001), el cual indicó que estos sistemas se estudian mediante simulaciones de computadora, donde análogamente a la estructura indicada anteriormente los agentes individuales son representados por programas para cada computadora y las reglas de interacción son representadas por instrucciones para cada computadora, así el ejemplo es desarrollado de la siguiente manera:

Una instrucción quedará definida como una cadena de bits (símbolos que toman la forma de 0s y 1s), por lo tanto, un agente será una secuencia de símbolos, dispuestos en un patrón particular que especifica un número de algoritmos. Estos algoritmos determinan cómo el agente interactuará con otros agentes, que también son arreglos de símbolos. Según lo indicado el modelo será un gran número de patrones de símbolos organizados para exista interacción entre ellos.

Es esta interacción local entre patrones de símbolos la que organiza el patrón de interacción en sí, ya que no hay un conjunto de instrucciones que organicen el patrón global de interacción en todo el sistema. El programador especifica las reglas iniciales, es decir, los patrones de símbolos, y luego el programa de computadora se ejecuta, o se itera, y se observan los patrones de interacción en todo el sistema, los atractores.

Simulaciones de este tipo producen repetidamente patrones de comportamiento que son consistentes con algunas o todas las hipótesis expuestas anteriormente.

En otras palabras, los modelos son una demostración de la posibilidad de las hipótesis. Proporcionan una "prueba" de la existencia en el medio de

los símbolos digitales organizados en reglas algorítmicas. (Stacey, 2001, p. 56).

2.2.11. Indeterminación

Se finaliza este repaso de conceptos clave de la teoría de la complejidad con uno que es el que expresa de manera más coherente esta teoría, y por tal motivo se indica lo expresado el respecto por Cicmil:

En campos de estudio tan variados como la física, la biología, las matemáticas e incluso la filosofía, está surgiendo una característica que desafía los principios fundamentales del paradigma cartesiano / newtoniano / Ilustración. Esa característica es el reconocimiento de la indeterminación inherente del futuro de los sistemas dinámicos complejos, y por lo tanto del universo físico en sí. Para disgusto de Einstein, quien rechazó la idea con la afirmación de que "Dios no juega dados"; Heisenberg, Schrödinger y otros pioneros de la teoría cuántica demostraron que, en el mundo subatómico, incluso la materia física contiene incertidumbre inherente.

Como se mostró anteriormente, Prigogine llegó a conclusiones similares en termodinámica. En filosofía, Wittgenstein (1953), mientras reflexionaba y rechazaba las conclusiones a las que llegó en *Tractatus* (Wittgenstein, 1921), llegó a la conclusión de que era imposible definir las condiciones que son necesarias y suficientes en cualquier característica de orden inferior para la definición de nivel superior completamente.

Por ejemplo, si no se conocen las reglas que se utilizan para generar una serie de números en particular, no se puede predecir con absoluta certeza el siguiente número en ninguna serie de números matemáticos (aunque parezca simple), hasta que la serie esté completa. Esto, por supuesto, nunca sucederá si la serie es infinita. Las implicaciones de este paradigma emergente tanto para la ciencia como para el estudio de la gestión de proyectos son fundamentales, y es apropiado explicarlas antes de pasar

en detalle a los complejos sistemas adaptativos. (Cicmil, Cooke-Davies, & Crawford, 2009).

2.3. Teoría de la complejidad en la dirección de proyectos

Una vez se ha hecho un recorrido por los principales conceptos de la teoría de la complejidad y se ha familiarizado con su lenguaje específico (fractales, atractores extraños, borde del caos, etc), podemos adentrarnos en los estudios que se han realizado de la teoría de la complejidad en relación a la dirección de proyectos.

2.3.1. Una primera aproximación

Oswald y otros (2018, p. 14) de acuerdo a su experiencia señalaron que para reconocer la complejidad en un proyecto en el día a día, existen tres tipos de fenómenos que se deberían observar repetidamente:

- Alto grado de interconexión: ciertas opiniones y comportamientos de los miembros del equipo se adoptan y difunden dentro de la red de involucrados. En algunos casos, surge una opinión general o un comportamiento general dentro de la red: por ejemplo, los involucrados rechazan persistentemente una solución sugerida por el Equipo central del proyecto o la aceptan con entusiasmo. También puede surgir un comportamiento similar dentro de una solución de proyecto: un cambio en un elemento de una solución, por ejemplo, el sistema de TI tiene un impacto en otros subsistemas que no tienen una conexión directa con el elemento modificado. En ambos casos, para el sistema social y para el sistema de solución, la interconexión juega un papel central para el reconocimiento de la complejidad. Oswald et al. (2018, p. 14-15).
- Pequeños cambios con grandes impactos: cuando los pequeños cambios tienen un gran impacto, ya sea con respecto al sistema social o al sistema de solución, esto comienza por ser irritante, pero luego tiene el potencial de aumentar enormemente nuestra sensibilidad a la complejidad. En un

gran número de casos, los impactos se hacen evidentes mucho más tarde y casi nadie ve una conexión con los cambios originales: por ejemplo, es posible que el comentario de un gerente haya sido olvidado inconscientemente por mucho tiempo, pero sin embargo deja una huella constante En el comportamiento de los empleados, incluso después de semanas o meses. Oswald et al. (2018, p. 14-15).

- Volátil y no comprensible comportamiento del sistema: si además de las observaciones anteriores, y a pesar de una planificación profunda, surge un comportamiento volátil en el proyecto, esto sugiere una alta complejidad: por ejemplo, si inesperadamente el comportamiento de las partes interesadas cambia. En los casos en que ya se ha definido (aparentemente) un objetivo común, aparece repentinamente un conjunto completo de objetivos. O la solución del proyecto muestra un comportamiento del sistema que no se puede explicar y no parece estar sujeto a ninguna regularidad. Oswald y otros (2018, p. 14-15).

2.3.2. Tipos de complejidad en proyectos

Oswald y otros (2018, p. 15-16) definieron los siguientes tipos de complejidad relacionada a proyectos: “complejidad estructural o estática, complejidad de la tarea y complejidad provocada por cambios en el tiempo”. A continuación, se desarrolla más a fondo cada tipo de complejidad relacionada a los proyectos.

La complejidad estructural o estática está ligada a la estructura social dentro del proyecto. Esta estructura social se refiere a la colaboración interdisciplinaria, intersecciones organizacionales y equipos distribuidos con diferentes antecedentes culturales entre varias cosas más. Mientras más masiva, multicultural y multidisciplinaria sea la organización, esta complejidad estructural aumentará. Esto no significa que, en organizaciones más pequeñas, no se pueda presentar esta complejidad estructural, sino que sus implicaciones son más evidentes en grandes proporciones.

Partiendo de la base que toda estructura social es una amalgama de diferentes personalidades, aun cuando hay una cultura que aglutina las características o creencias principales de un grupo de personas, es evidente que el relacionamiento humano que es necesario para la conformación de equipos de trabajo que realizan un proyecto, se articula principalmente como un sistema complejo.

En lo que se refiere a la complejidad de la tarea, esta se origina por la multitud de temas específicos y contenidos técnicos del proyecto que requieren distintas premisas y/o hipótesis para su solución, estas sugerencias estarán enmarcadas dentro de los límites del proyecto, y es esta interconexión de varios factores la que genera una complejidad intrínseca dentro de la tarea. Evidentemente, esta complejidad tenderá a aumentar o disminuir en directa relación con la dificultad del proyecto.

Aquí cabría distinguir entre complejo y complicado, por un lado, un proyecto de altos requisitos técnicos puede ser complicado, pero si la estructura organizacional es madura, el estado del arte para su ejecución está ampliamente probado y el equipo de trabajo es calificado, esta dificultad se traducirá en el costo de desarrollo del proyecto. En cambio, si se habla de complejidad estamos refiriéndonos al sistema que subyace en la dinámica de ejecución del proyecto, las características de este sistema serán como las de los conceptos definidos en el acápite 2.2 del presente trabajo de tesis.

La complejidad causada por cambios en el tiempo (dinámica), se refiere a la dinámica dentro y más allá del proyecto que crea complejidad. Esta complejidad nace de la naturaleza intrínseca del devenir de una organización, proyecto o a menor escala una persona. Podría decirse que, si hay un alto grado de complejidad estructural y de tarea, lo más probable es que haya un alto grado de complejidad dinámica, sin embargo, puede ocurrir también que, sin haber indicios de ninguno de los tipos anteriores de complejidad, se manifiesten efectos de la complejidad temporal.

Alineando estas descripciones conceptuales, se infiere que, si bien se han definido 3 categorías de complejidad en la dirección de proyectos, habrá una que domine o influencie directamente en las otras dos, es decir, que habrá una complejidad dominante que tenga estrecha relación con el éxito del proyecto.

El levantamiento de información realizado por Hanisch y Wald que presentaron Oswald y otros (2018), concluyó que hay una alta correlación entre complejidad estructural y el éxito en la dirección de un proyecto y por ende en el proyecto, e incluso afirma que no hay una relación significativa entre la complejidad de tarea y dinámica con el éxito del proyecto.

Específicamente se indica que: “la suposición fundamental para esta afirmación es que la complejidad estructural influye negativamente el desempeño o la habilidad para coordinar; por lo que puede decirse que un enfoque que busque reducir la complejidad estructural es lo más prometedor en la práctica de la dirección de proyectos”. (Oswald y otros, 2018).

Existe además otra relación de la teoría de la complejidad con la dirección de proyectos que los mismos autores arriba citados exponen y que forma parte de las investigaciones realizadas por el instituto de Santa Fe que se dedica al estudio y difusión de la teoría de la complejidad y tiene una web dedicada a este fin. Esta relación parte de la misma base conceptual que las anteriormente descritas, esto es, que la interconectividad dentro de un sistema específico, llámese organización, equipo de trabajo, o equipo de proyecto dará paso a una retroalimentación constante que producirá interacciones no-lineales, mismas que dan cabida a que emerja la complejidad.

Es decir que pequeños cambios o estímulos pueden provocar grandes cambios en sistemas complejos (“efecto mariposa” ver acápite 2.2.2): “Pequeños cambios dentro de los estímulos o intervenciones desencadenan grandes cambios en sistemas complejos. Las relaciones de causa/efecto, ya no pueden ser identificadas. Los llamados macro-estados emergentes se desarrollan, y (a menudo) abarcan el sistema en su conjunto y van más allá de los micro-estados

de los elementos del sistema. En consecuencia, la complejidad siempre significa un comportamiento dinámico, lo que implica que la complejidad siempre tiene una dimensión temporal y se origina a través de la interacción de los elementos del sistema". (Oswald y otros, 2018, p. 16).

Prestando atención a esta definición dada por los investigadores del instituto de santa fe, y contrastándola con las categorías de complejidad que se describieron anteriormente, se podría pensar que hay una contradicción, puesto que por un lado se afirma que la complejidad estructural o estática es la dominante y la que mayor influencia presentaba sobre el éxito del proyecto, sin embargo, ahora se dice que la complejidad va siempre ligada a un comportamiento dinámico y por ende no puede definirse como estática.

En esta diferencia haremos una matización, por cuanto, se reconoce que la dinámica inherente a los sistemas complejos, no puede representarse como un todo estático, sin embargo, las estructuras organizacionales y sus elementos internos a pesar de ser estáticos en un sistema serán impulsores de complejidad.

2.3.3. Impulsores de complejidad

En lo referente a proyectos, existe una creencia regular sobre que solo los sistemas naturales son complejos, mientras que los sistemas relacionados a lo técnico son únicamente complicados. Esta creencia llevada a la práctica implica que en la parte técnica que da solución o intenta dar solución a un proyecto, no encontraremos fenómenos o características complejas, es evidente que esto no puede ser cierto, puesto que las leyes físicas y modelos matemáticos que explican la realidad aún no han podido llegar a modelar todos los fenómenos naturales con precisión, habiendo aún cabida para el azar y la incertidumbre, de las cuales emergen los sistemas complejos.

Un ejemplo de la existencia de la complejidad técnica ha sido citado ya en el presente trabajo, cuando se describió el programa espacial de la NASA y las

vicisitudes a las que estuvo sometido (tanto técnicamente como a nivel organizacional).

Se puede también tomar otro ejemplo práctico real para evidenciar esta complejidad relacionada a la solución técnica de un proyecto y a la estructura organizacional que lo envuelve. En abril de 1986 en la ciudad de Prípiat (actual Ucrania) ocurrió el accidente nuclear de Chernóbil, en este accidente tenemos por un lado la complejidad técnica representada por el núcleo del reactor (pequeños fenómenos encadenados produjeron un efecto masivo y devastador) y la complejidad del sistema social representada por las personas involucradas en el evento desde su inicio hasta su resolución (comunicación restringida por el régimen soviético de la época).

Según lo indicado para un proyecto podemos definir dos sistemas o dominios que pueden presentar complejidad:

- Sistema social (estructura organizacional para dar solución al proyecto),
- y
- Sistema técnico (soluciones técnicas al proyecto).

Regresando a las definiciones del acápite 2.3.1, donde se diferenciaba entre complejidad y factores que impulsan o influyen en la complejidad, se puede referirse a los primeros como dominios de complejidad y a los segundos como impulsores de complejidad, siempre con un enfoque de dirección de proyectos.

Son estos impulsores de la complejidad los que se debe procurar identificar, acotar y definir, pues con su control, se puede en segunda instancia disminuir la incidencia de estos en la emergencia de complejidad en los sistemas. Por lo tanto, es importante definir estos impulsores en el contexto específico de la dirección de proyectos.

Para realizar esta definición hay que tomar uno de los conceptos más difundidos de la dirección de proyectos, la triple restricción. La triple restricción se enuncia

en el PMBOK en el área del conocimiento denominada Gestión de la integración del proyecto. Esta gestión de la integración es definida como aquella que:

Incluye los procesos y actividades para identificar, definir, combinar, unificar y coordinar los diversos procesos y actividades de dirección del proyecto dentro de los Grupos de Procesos de la Dirección de Proyectos. En el contexto de la dirección de proyectos, la integración incluye características de unificación, consolidación, comunicación e interrelación. Estas acciones deberían aplicarse desde el inicio del proyecto hasta su conclusión. (PMI, 2017).

Dentro de esta área del conocimiento tenemos el proceso denominado: Desarrollar el plan para la dirección del proyecto, que es dentro del cual se enuncian los componentes de la triple restricción:

“Deberían definirse las líneas base del plan para la dirección del proyecto; es decir, es necesario definir al menos las referencias del proyecto en cuanto al alcance, tiempo y costo, de modo que la ejecución del proyecto pueda ser medida y comparada con esas referencias y que se pueda gestionar el desempeño.” (PMI, 2017).

Como se ha mencionado anteriormente la variable tiempo en sistemas complejos es intrínseca al dinamismo de los sistemas, por lo que su papel como impulsora de la complejidad es permanente. En cuanto al costo, para su análisis dentro de los sistemas complejos, su papel como impulsor está supeditado más bien al elemento que lo dispara, que para un caso hipotético podría ser un cambio en el alcance, una variación del equipo del trabajo para aplicar crashing o fast tracking, o un aumento de la estructura organizacional en correspondencia al avance efectivo del proyecto respecto a la línea base del cronograma. Se tiene entonces que dentro de esta triple restricción el elemento más identificable, controlable o cuantificable como impulsor de la complejidad es el alcance. Será, por lo tanto, el alcance uno de los impulsores de complejidad que será definir más adelante.

Aún falta abordar uno de los campos más extensamente estudiados en lo que se refiere a la teoría de la complejidad y que tiene relación directa con la dirección de proyectos, este es el componente social. Este componente social puede dividirse en dos grupos macros, que son: la estructura organizacional y el entorno (factores ambientales). Sobre este componente es sobre el que las ciencias humanas más han avanzado en su estudio, teniendo como enfoque la dirección de proyectos y las teorías modernas de la administración de empresas y/o organizaciones.

Nuevamente recurrimos a Oswald para cotejar las primeras conclusiones que el estudio del marco teórico arroja. Sobre los impulsores de la complejidad Oswald y otros (2018, p. 25) indicaron que: “la tarea (el alcance), la estructura social (involucrados y organización social) y el contexto (entorno) son impulsores de la complejidad. Enfatizando esta diferencia porque, como se ha visto anteriormente, a partir de esto, varios conceptos erróneos se originan con respecto a la complejidad”.

Además de determinar cuáles son los impulsores de complejidad, los autores brindan una definición de los mismos que por acertada y esclarecedora reproducimos a continuación: “Entendemos los impulsores de complejidad como factores que facilitan la interconexión y, por lo tanto, generan complejidad a través de interacciones no lineales. Los impulsores de complejidad se afectan recíprocamente y crean complejidad social dentro de un sistema social y complejidad de solución dentro de una solución (técnica).” (Oswald, Köhler, & Schmitt, 2018, p.18).

La siguiente Figura 9 presenta la interacción de los impulsores de complejidad con los dominios (o sistemas) de complejidad.



Figura 9. Impulsores de complejidad (naranja) y dominios de complejidad (cian). Tomado de (Oswald, Köhler, y Schmitt. 2018).

Se continuará la línea trazada por Oswald y se profundizará en el estudio de estos impulsores de complejidad, que enumeramos a continuación;

- Impulsores de complejidad de tareas (alcance);
- Impulsores de complejidad de involucrados y organización social (alcance); e
- Impulsores de complejidad ambientales (entorno).

En los siguientes literales se ampliará la descripción de estos impulsores de complejidad tratando de enfocarse principalmente en la parte práctica.

a) Impulsores de complejidad de tareas (alcance)

Este impulsor es estudiado por Oswald, y los describe desde el marco referencial del enfoque diamante de evaluación de proyectos que se desarrolló en el acápite 2.1.3 del presente trabajo de tesis.

Se relaciona directamente el uso del modelo diamante con la creación de transparencia dentro del equipo para tener en consideración al impulsor de complejidad de la tarea. En equipos multidisciplinarios se hace crucial que todos los que conforman el equipo compartan el mismo conocimiento, pero sobre todo el mismo entendimiento en lo que se refiere por ejemplo al grado de innovación que tendrá el proyecto. Se puede pensar como ejemplo en un equipo consultor de soluciones de ingeniería de estructuras de alto desempeño (grandes presas, puentes de luces fuera de la práctica habitual, mega túneles, etc), si este equipo diseñando una de las estructuras indicadas no está al tanto de la innovación que la construcción de esta estructura requeriría, se provocarán roces entre las partes involucradas incluyendo al cliente, creando destrucción de valor en el sistema social de la organización.

b) Impulsores de complejidad de involucrados y organización social

La complejidad intrínseca en el ser humano y sus relaciones en todos los ámbitos a los que ha hecho referencia el presente estudio, dan clara pauta de la complejidad asociada a los involucrados de un proyecto. Oswald indicó respecto a los factores que impulsan la complejidad en involucrados y organizaciones:

Preferencias de la personalidad, motivos, valores y sistemas de creencias, son en su mayoría en los antecedentes e inconscientemente efectivos como distorsiones. Pueden causar fuerzas imprevistas y, a través de la interconexión de los procesos de comunicación, tienen consecuencias positivas y negativas. La organización subyacente con sus procesos, estructuras y elementos culturales (es decir, valores, sistemas de creencias, comportamientos estereotipados) puede aumentar aún más la complejidad. La tarea de una organización es principalmente regular y absorber esta complejidad. Sin embargo, en la percepción de los miembros afectados de una organización, la complejidad a menudo no se absorbe, ni se reduce, sino que se crea. (Oswald y otros, 2018, p. 2).

Esta complejidad debida a la interacción de los involucrados, se traducirá como en el impulsor anterior en una destrucción de valor para la organización.

c) Impulsores de complejidad ambientales (entorno)

Los factores externos o entorno poseen su propio nivel de complejidad evidente, y cambios en los impulsores de complejidad ambientales tienen influencia directa en cambios en los impulsores de complejidad de tarea y sociales. No obstante, de lo indicado, este impulsor es tan amplio en sus posibles causas y efectos, que es mejor en lo posible manejarlo dentro de las posibles consecuencias dentro de la estructura organizacional y del proyecto.

2.3.4. La pirámide de Dilts para manejar la complejidad social

Es una herramienta útil para la resolución de problemas que se originan en sistemas complejos.

La pirámide de Dilts es un modelo que busca representar la psiquis (mente) del ser humano en varios niveles sucesivos (pirámide). Esta representación de los esquemas mentales a varios niveles, permiten no solo abordar un problema desde diferentes perspectivas, sino también, abordarlo desde niveles diferentes de los que se manifiesta.

Dentro del campo de estudio de la programación neurolingüística (PNL) el concepto de la pirámide de Dilts aparece en la década de los 90 y tiene semejanza a la pirámide de Maslow, pero con un enfoque más amplio respecto al número de niveles y específico en lo concerniente a su aplicación. La pirámide de Dilts se muestra en la siguiente Figura 10:

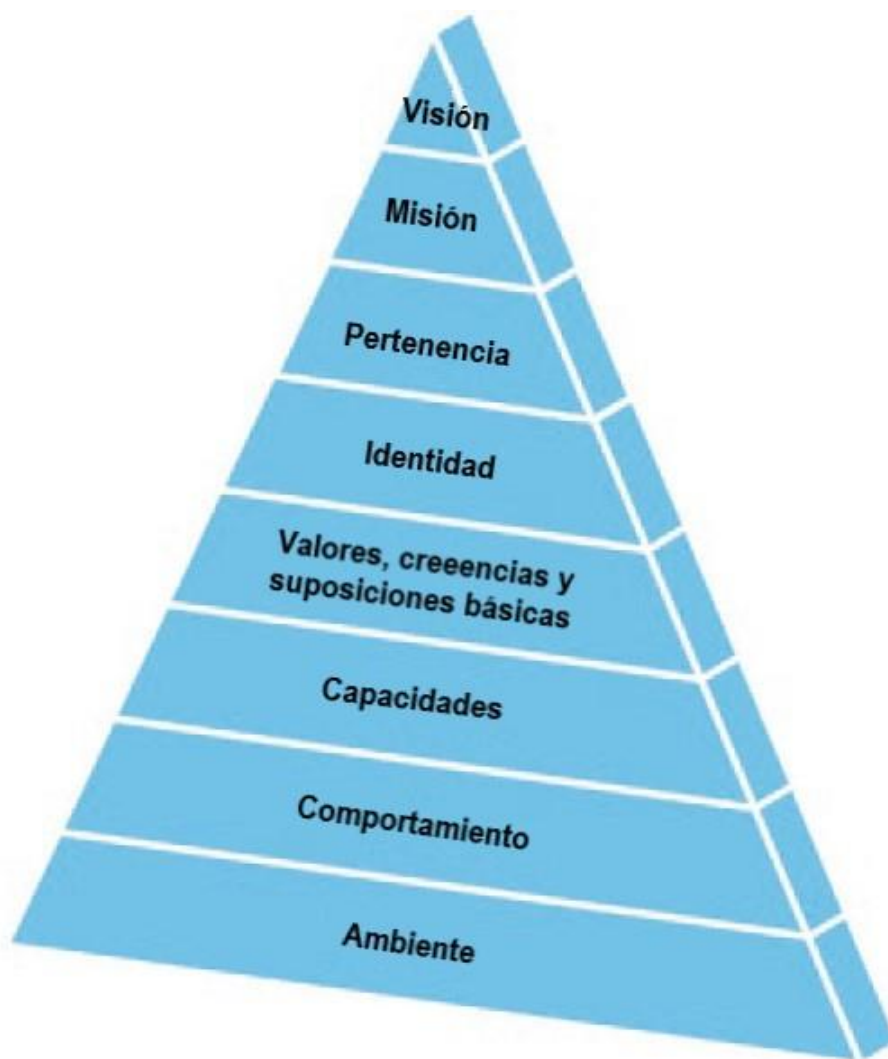


Figura 10. Pirámide de Dilts. Tomado de (Oswald, Köhler, & Schmitt. 2018).

Esta pirámide para analizar un contexto social determinado debe ser leída desde abajo hacia arriba, es decir, desde lo más amplio a los más específico pues cada nivel superior contiene menos elementos que el que le antecede.

Se volverá a esta idea después de hacer una breve definición de los niveles de la pirámide según lo indicado por Oswald y otros (2018) plasmado en la Tabla 3.

Tabla 3
Niveles de la pirámide de Dilts

Nivel	¿Qué define?
Visión	Hacia donde se desplazará el sistema.
Misión	Que función cumple el sistema como parte de un todo.
Pertenencia	La asignación del sistema al todo general.
Identidad	El núcleo del sistema con una imagen propia.
Valores, creencias y suposiciones básicas	Principios rectores de las capacidades.
Capacidades	Estrategias en las que se basa el comportamiento del sistema.
Comportamiento	Los modos de comportamiento percibidos de un sistema en su entorno.
Ambiente	El entorno (contexto), con el que el sistema interactúa.

Como se verá en el desarrollo de los procesos complejos responsivos (acápites 3) dos de los componentes más determinantes en este tipo de sistemas es el aprendizaje y la creación de conocimiento. Por lo tanto, se hará referencia a la relación que Oswald y otros (2018) hicieron de la pirámide de Dilts y las etapas del conocimiento de Gregory Bateson.

Gregory Bateson determinó 4 etapas de aprendizaje sucesivas y ascendentes, mismas que como se ha indicado pueden relacionarse con los niveles neurológicos de la pirámide de Dilts.



Figura 11. Pirámide de Dilts y las etapas del aprendizaje. Tomado de (Oswald, Köhler, & Schmitt. 2018).

En la siguiente Tabla 4, se definen los niveles de aprendizaje de Bateson:

Tabla 4

Etapas de aprendizaje de Bateson

Niveles	Definición	Ejemplos
Aprendizaje cero	En esta etapa no existe aprendizaje, solo un comportamiento repetitivo indicios de patrones de comportamiento.	Aplicar automáticamente un estándar de gestión de proyectos sin realizar ningún cambio, adaptación o consideración adicional.
Aprendizaje I	Los patrones de comportamiento son adaptados o modificados limitadamente.	Incluir parcialmente una metodologías ágiles a la práctica actual de gestión, sin interesarse en el contexto de aplicación.

Niveles	Definición	Ejemplos
Aprendizaje II	Meta-capacidades empiezan a emerger de manera débil e intermitente.	Incorporar lecciones aprendidas a futuros proyectos.
Aprendizaje III	Meta-capacidades empiezan a emerger de manera débil y constante.	Sistematizar las lecciones aprendidas haciéndoles reglas generales en futuros proyectos.
Aprendizaje IV	Meta-capacidades han emergido por completo.	Evaluar y gestionar un proyecto desde la perspectiva de los objetivos del proyecto y lineamientos estratégicos de la organización

2.4. La comunicación en la dirección de proyectos

Se describe a continuación a modo general la comunicación y su relación con la dirección de proyectos a modo de introducción del presente acápite.

El Project Management Body of Knowledge, PMBOK en adelante, define a la comunicación de la siguiente manera:

“La comunicación es el intercambio intencionado o involuntario de información. La información intercambiada puede ser en forma de ideas, instrucciones o emociones.” (PMI, 2017).

La Harvard Business Review en su guía técnica de “Gestión de proyectos”, estableció tres factores relevantes que el director de proyectos debe tener en cuenta cuando define los objetivos de un proyecto: calidad, organización y comunicación.

Y respecto a la comunicación indicó lo siguiente: “Determina qué información necesita cada una de las partes interesadas y cómo facilitársela.” (Harvard Business Review, 2017).

En adelanto a los procesos responsivos complejos de relaciones que se verán en el acápite 3, la guía de la HBR indica que incluso las conversaciones sin fin que se dan al inicio de un proyecto no son inútiles en absoluto, por cuanto las relaciones establecidas en estas semanas iniciales serán vitales para el funcionamiento de la organización y del equipo. Esto es un adelanto de un concepto que se desarrollará en el acápite mencionado, según el cual, las comunicaciones moldean nuestra realidad.

La comunicación desde el punto de vista de procesos orientados a resultados implica una comunicación efectiva, en la que el debate no tiene importancia, sino más bien los resultados o acuerdos que la comunicación genera.

Parecería que los dos párrafos anteriores son contradictorios entres sí, sin embargo, lo que indica esta dicotomía son los diferentes ángulos desde los cuales puede ser abordada la gestión de la comunicación en proyectos, y ese precisamente es el enfoque que el presente trabajo de tesis tiene, pues se han evidenciado las posibles omisiones que los modelos tradicionales de gestión de proyectos podrían tener en referencia a un marco conceptual específico, que en este caso es la teoría de la complejidad, y para paliar esta nueva realidad descrita no se propone abandonar lo existente, sino más bien, complementarlo.

En la presente sección se describirán los procesos de la gestión de las comunicaciones que el PMI en su estándar de dirección de proyectos PMBOK considera necesarios. Esta descripción para el presente trabajo de tesis es necesaria, por cuanto, permitirá cotejar los procesos del estándar a la luz de la teoría de la complejidad y los PRCR.

2.4.1. La comunicación según los procesos de gestión del PMBOK

El PMBOK indicó sobre la gestión de las comunicaciones lo siguiente:

La Gestión de las Comunicaciones del Proyecto incluye los procesos necesarios para asegurar que las necesidades de información del proyecto y de sus interesados se satisfagan a través del desarrollo de

objetos y de la implementación de actividades diseñadas para lograr un intercambio eficaz de información. La Gestión de las Comunicaciones del Proyecto consta de dos partes. La primera parte consiste en desarrollar una estrategia para asegurar que la comunicación sea eficaz para los interesados. La segunda parte consiste en llevar a cabo las actividades necesarias para implementar la estrategia de comunicación. (PMI, 2017).

El PMBOK define 3 procesos para la gestión de comunicaciones del proyecto:

- Planificar la gestión de las comunicaciones;
- Gestionar las comunicaciones; y
- Monitorear las comunicaciones.

Cada uno de estos procesos son desarrollados en 3 etapas sucesivas:

- Entradas: corresponden a la información base, que será analizada en la siguiente fase;
- Herramientas y técnicas: en esta fase se procesan las entradas recolectadas de la fase anterior;
- Salidas: en esta fase se plasman los resultados obtenidos después de realizadas las dos fases precedentes.

Para mayor entendimiento de estos procesos de la gestión de comunicaciones, en la siguiente Figura 12 se presenta una visión general de los mismo.



Figura 12. Descripción general de las comunicaciones del proyecto. Tomado de (PMBOK. 2017).

Antes de proseguir con el desarrollo de esta área del conocimiento (gestión de las comunicaciones), se debe indicar que las comunicaciones son transversales a todas las áreas, puesto que están intrínsecas en la conformación, desarrollo y desempeño de los equipos de trabajo, que son los que llevarán a cabo el proyecto. A modo de ejemplo se puede observar al proceso desarrollar el equipo que está dentro del área del conocimiento gestión de los recursos del proyecto.

En este proceso se indica que es de vital importancia para cumplir con los objetivos del proyecto, generar equipos de trabajo que puedan brindar un alto desempeño. Se define además el trabajo en equipo como un factor crítico para el éxito de cualquier proyecto. En este marco de desarrollo de los equipos, el PMBOK da una responsabilidad vital al director de proyecto, al indicar que es éste quien deberá construir y poner en marcha a un equipo de trabajo eficiente, motivado, comprometido y recompensado.

Para lograr un equipo con tales características el PMBOK indica al director de proyecto el empleo de estos comportamientos:

- Usar una comunicación abierta y eficaz;
- Creación de oportunidades de trabajo en equipo,
- Desarrollo de confianza entre los miembros del equipo,
- Gestión de los conflictos de manera constructiva.
- Fomento de la resolución colaborativa de problemas, y
- Fomento de la toma de decisiones de modo colaborativo.

(PMI, 2017).

Como se puede observar el PMBOK indica como punto relevante el uso de una comunicación abierta y eficaz. Yendo a lo práctico, se señala que los equipos de trabajo que forman parte de un proyecto, necesitan de comunicación abierta y eficaz para poder tener el desempeño esperado. Entonces se puede observar, cómo es de importante la comunicación como acción y como proceso dentro de la dirección de proyectos.

Es importante también definir las características que la gestión de las comunicaciones debe tener en el proyecto según el PMBOK.

La comunicación dentro del proyecto se canaliza a través de la escritura (física y/o digital), conversaciones personales o remotas, de manera formal (memos, cartas, oficios, etc.) e informal (redes sociales). Las personas también se comunican a través de gestos (comunicación no verbal), a través de medios multimedia, a través de intencionalidad en la emisión (palabras seleccionadas, entonación, aspecto físico, comportamiento, gestos, etc.).

Además, hay dimensiones en las que se efectuará la comunicación, una dimensión interna en la cual la comunicación se desarrollará entre los involucrados dentro del proyecto y la organización que lo realiza y otra dimensión externa que abarque al cliente, proveedores, entes estatales y organizaciones externas con capacidad de influencia en el proyecto o en la organización.

En lo que concierne al enfoque con el que se genera el mensaje, el PMBOK recomienda como mínimo las siguientes formas:

- Ascendente, cuando la comunicación es dirigida hacia la alta dirección o gerencia.
- Descendente, cuando la comunicación es generada desde la dirección del proyecto hacia el equipo del proyecto.
- Horizontal, cuando la comunicación es efectuada entre pares, al nivel que sea.

Este enfoque será necesario teniendo en cuenta el tipo de información que los diferentes niveles jerárquicos necesitan para que se forje una comunicación eficiente.

Otra herramienta que el PMBOK recomienda para tener una comunicación más efectiva es uso de la 5 c's de la comunicación escrita u oral tradicional:

- Correcto, el mensaje de tener una gramática y ortografía correcta.
- Conciso, el mensaje de ser directo, sin metáforas o retórica, el mensaje debe transmitirse simple y claramente.
- Claro, el objeto del mensaje de ser definido de manera clara tratando de no dejar espacio a interpretaciones por parte del receptor.
- Coherente, la estructura semántica del mensaje debe ser coherente y lógico.
- Controlado, usar un lenguaje económico, con una extensión ajustada a la expresión del mensaje principal.

Para cerrar este acápite introductorio se hace referencia directa a lo que el PMBOK indica respecto a los entornos ágiles/adaptativos:

Los entornos de proyectos sujetos a diversos elementos de ambigüedad y cambio tienen una necesidad inherente de comunicar detalles cambiantes y emergentes con mayor frecuencia y rapidez. Esto motiva la racionalización del acceso de los miembros del equipo a la información,

frecuentes controles de equipo, y la ubicación de los miembros del equipo en el mismo lugar tanto como sea posible. (PMI, 2017).

2.4.2. Planificar la gestión de las comunicaciones

Este proceso conlleva el desarrollo de un plan de gestión de las comunicaciones que incluya los requerimientos del proyecto y de la organización. Se busca mediante este proceso que los interesados identificados para el proyecto se interrelacionen de forma eficaz, es decir, se comuniquen eficazmente.

Este proceso de lo lleva acabo de manera periódica a lo largo de la vida del proyecto, y está estructurado en las tres etapas sucesivas descritas en la introducción y que se muestran en la Figura 13.

Es recomendable que esta planificación de las comunicaciones se realice conjuntamente con la identificación de los interesados y el plan de dirección del proyecto, de forma que se vincule desde las etapas tempranas los integrantes del proceso comunicativo, definiendo las necesidades específicas de cada interlocutor, en base a su influencia en el proyecto.

Dentro de las técnicas y herramientas recomendadas por el PMBOK para este proceso (Figura 13), el presente trabajo de tesis considera interesante profundizar modelos de comunicación, métodos de comunicación y las habilidades interpersonales y de equipo.



Figura 13. Planificar la gestión de las comunicaciones: entradas, herramientas y técnicas y salidas. Tomado de (PMBOK. 2017).

Dentro de los modelos de comunicación que propone el PMBOK como herramienta para elaborar el plan de comunicaciones del proyecto, por la relevancia que tiene respecto a lo indicado en el presente documento, nos referiremos al modelo para la comunicación intercultural.

Este modelo tiene características que por su naturaleza presenta intrínsecamente mayor dinamismo e incertidumbre que otros modelos convencionales de comunicación, ambas características de sistemas complejos. El PMBOK define el modelo de la siguiente manera: “El modelo incorpora la idea de que el mensaje en sí mismo y la forma en que se transmite, dependen del estado emocional actual, el conocimiento, los antecedentes, la personalidad, la cultura y las predisposiciones del emisor. De modo similar, el estado emocional, el conocimiento, los antecedentes, la personalidad, la cultura y las predisposiciones del receptor influirán en la forma en que se recibe e interpreta el mensaje y contribuirán a las barreras o al ruido.” (PMI, 2017).

Una descripción gráfica de este modelo la podemos encontrar en la siguiente Figura 14.

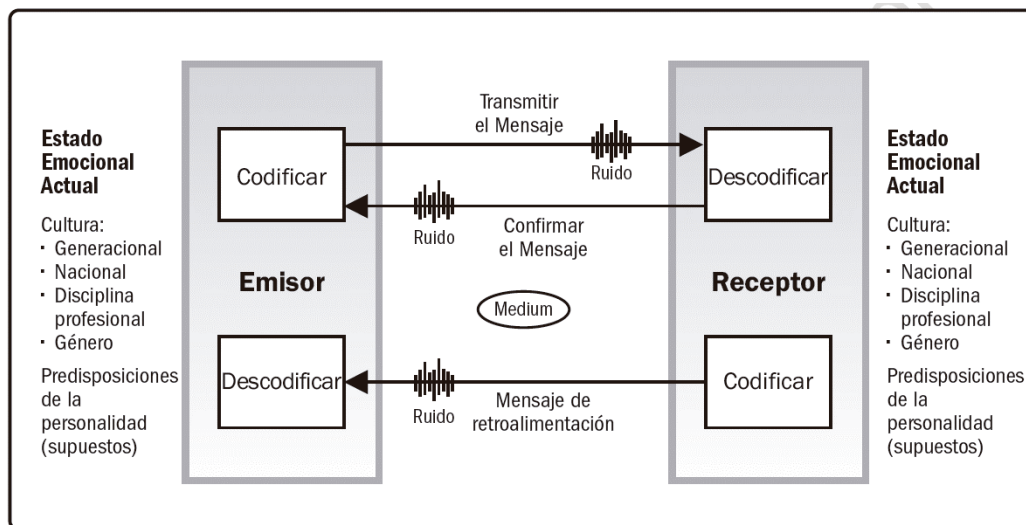


Figura 14. Modelo de comunicación para la comunicación intercultural. Tomado de (PMBOK. 2017).

En lo que respecta a los métodos de comunicación definidos por el PMBOK tenemos los siguientes métodos: comunicación interactiva, comunicación de tipo push (que se da directamente al que necesita la información) y comunicación de tipo pull (que se da a un grupo y cada miembro del grupo elige a discreción su acceso a la información).

Las habilidades interpersonales y de equipo recomendadas para la planeación de la gestión de comunicaciones son: la evaluación de estilos de comunicación, conciencia política y conciencia cultural.

2.4.3. Gestionar las comunicaciones

Este es el proceso que se encarga de recopilar, crear, distribuir, recuperar y almacenar la información generada en el proyecto.

En esta gestión entran en acción los aspectos que crean y son creados por la comunicación, tales como: métodos, modelos, tecnología, etc. Todos los aspectos de este proceso buscan como fin ulterior tener una comunicación eficaz y efectiva.

Este proceso de lo lleva acabo de manera periódica a lo largo de la vida del proyecto, y está estructurado en las tres etapas sucesivas descritas en la introducción y que se muestran en la Figura 15.



Figura 15. Gestionar las comunicaciones: entradas, herramientas y técnicas y salidas. Tomado de (PMBOK. 2017).

Para este proceso, se destacan los sistemas de información para la dirección de proyectos (PMIS), pues son los que mejor pueden modelar, controlar y gestionar la complejidad inherente a las comunicaciones. Estos sistemas de información incluyen softwares de gestión de proyectos, softwares de equipos virtuales, correos electrónicos centralizados y vinculados a herramientas de gestión del proyecto y calendarios interactivos entre los miembros del equipo.

Dentro de estos PMIS estarán también las últimas tendencias tecnológicas de aplicativos móviles, que faciliten la comunicación entre equipos virtuales o presenciales de un proyecto.

En las habilidades para este proceso en cambio se destaca la creación de relaciones de trabajo, por cuanto, esta tendencia a relacionarse está en la naturaleza del ser humano, y desde la perspectiva de sistemas complejos, esta

relación es la que manifestándose a través del lenguaje en sus diversas formas, construye la comunicación y posteriormente conforma la realidad, como será descrito en el acápite 3. El PMBOK coloca esta creación de relaciones de trabajo como una de las habilidades necesarias para la gestión de las comunicaciones, debido a la influencia que estas tienen en el desarrollo del proyecto.

2.4.4. Monitorear las comunicaciones

El proceso de monitorear las comunicaciones busca dos fines principalmente, el primero es garantizar que las comunicaciones se gestionan de acuerdo al plan respectivo, y el segundo es que las comunicaciones que se den en el marco de desarrollo del proyecto sean eficaces y efectivas, para lo cual, mediante un proceso iterativo se puede actualizar el plan de gestión, conforme nuevas necesidades o requerimientos sean detectados o definidos.



Figura 16. Monitorear las comunicaciones: entradas, herramientas y técnicas y salidas. Tomado de (PMBOK. 2017).

Este proceso de lo lleva acabo de manera periódica a lo largo de la vida del proyecto, y está estructurado en las tres etapas sucesivas descritas en la introducción y que se muestran en la Figura 16.

3. Procesos responsivos complejos de relaciones

Procesos responsivos complejos de relaciones (PRCR), es un concepto que viene del original inglés: “Complex Responsive Processes of Relating (CRPR)”, y antes de ahondar en su significado e importancia dentro del marco referencial de las organizaciones y la dirección de proyectos, se realizará una primera aproximación al concepto, mediante una deconstrucción del mismo.

- Procesos: se entiende como un conjunto de fases que se suceden dentro de un límite conceptual.
- Responsivo: se refiere a la sensibilidad ante influencias externas o internas.
- Complejo: relativo a sistemas complejos (véase teoría de la complejidad, acápite 2.2)
- Relaciones: vínculos interpersonales.

Entonces, a breves rasgos se podría decir que los PRCR son un conjunto de fases que en su devenir presentan sensibilidad a influencias externas o internas, con un comportamiento complejo y que se da como producto de los vínculos interpersonales. Esta aproximación intuitiva al concepto se realiza con la finalidad de establecer un punto de referencia sobre el cual se pueda cotejar los conceptos que se desarrollarán en el presente acápite.

Una vez se ha expuesto el concepto de los PRCR de manera intuitiva, se procederá a realizar el desarrollo bibliográfico del concepto. Se partirá de la aproximación y definición que del concepto realizó Stacey (2001), para a continuación establecer las relaciones de este concepto con la dirección de proyectos según lo indicado por Cicmil y otros (2009).

El presente capítulo estará estructurado de la siguiente forma:

En el acápite 3.1 se hace una aproximación a la definición de los Procesos Responsivos Complejos de Relaciones (PRCR), según el estado del arte más actual sobre el tema.

El acápite 3.2 describe la relación entre los Procesos Responsivos Complejos de Relaciones (PRCR) y la comunicación.

El acápite 3.3 establece las bases teóricas de la relación entre los Procesos Responsivos Complejos de Relaciones (PRCR) y la dirección de proyectos.

El acápite 3.4 se define el modelo metodológico que será desarrollado en el Capítulo 4. respecto a las comunicaciones en la dirección de proyectos y su interpretación a través de los Procesos Responsivos Complejos de Relaciones (PRCR).

Con la construcción del marco teórico del Capítulo 2 y los conceptos específicos de los PRCR que en este capítulo se desarrollan, se estará en capacidad de empezar a formular preguntas, plantear hipótesis y encontrar soluciones a la problemática enunciada en el presente trabajo de tesis.

3.1. Definición actual de los procesos responsivos complejos de relaciones (PRCR)

Los procesos complejos responsivos de relaciones son una rama de los sistemas adaptativos complejos (acápites 2.2.10) que a su vez se enmarcan dentro del desarrollo conceptual del pensamiento complejo.

Dentro del marco del estudio de la inteligencia emocional y su relevancia como habilidad de gestión de los procesos de creación del conocimiento y de aprendizaje, se ha empezado a estudiar desde la década pasada como estos procesos se forman y evolucionan dentro de las organizaciones.

Como se ha indicado, a nivel macro, los Procesos Responsivos Complejos en las Organizaciones (Complex Responsive Processes in Organizations) estudian el efecto de la auto organización y los sistemas emergentes, y su relación a la creación de conocimiento dentro de las organizaciones, y por ende al aprendizaje.

En lo concerniente al aprendizaje y creación de conocimiento de las organizaciones y su enfoque con los procesos responsivos complejos, es interesante la premisa de la que parte Stacey para su estudio, que indicó:

El aprendizaje y la creación de conocimiento son vistos como procesos cualitativos de poder relacionados, tanto emocionales como intelectuales, creativos y destructivos, que habilitan y restringen. El resultado es un cuestionamiento radical de la creencia de que el conocimiento organizativo está esencialmente codificado y centralizado. En cambio, se entiende que el conocimiento organizacional está en las relaciones entre las personas en una organización y tiene que ver con las cualidades de esas relaciones. Desde esta perspectiva, no tiene sentido hablar de medir el capital intelectual y administrar el conocimiento. (Stacey, 2001).

Esta relación de creación de conocimiento y aprendizaje bajo la lupa de los PRCR, se evidencia en la naturaleza intrínseca del ser humano que tiene una imprevisibilidad que no se puede desvincular del mismo, esta imprevisibilidad tendrá un componente previo reflexivo de creación de conocimiento y aprendizaje, sin embargo, cuando surge lo imprevisible en el ser humano, hay que entender que, en nivel cognitivo estable, ha emergido un sistema (emergencia), una macro-estructura que será la que determine su comportamiento, y por ende su relación con los demás, sea su equipo de proyecto, u otros miembros de la organización.

Las relaciones humanas de los procesos complejos responsivos contemplan que dichas relaciones tienen una sensibilidad alta, esto es, que cualquier estímulo exterior (agentes externos) influirá grandemente en su desarrollo, de manera similar a lo que ya se ha explicado cuando se describió el efecto mariposa (acápite 2.2.2).

Podremos decir entonces, que pequeños estímulos pueden causar grandes repercusiones en las relaciones humanas, que como respuesta a este estímulo

de manera general y una vez que ha emergido un nuevo sistema (no linealidad) producto de estos estímulos, se adaptará y volverá a un comportamiento lineal.

En base a lo anteriormente expuesto, podemos deducir que los Procesos Responsivos Complejos de Relaciones, abordan la imprevisibilidad que es inherente a las relaciones humanas, considerando como estas influyen en una organización o núcleo social en el devenir de la actividad que se lleva a cabo, todo esto dentro del marco de la teoría de la complejidad.

En el acápite 2.2.5 se describió el concepto de borde del caos, y como el cambio de estado en un sistema y la aparición de macro-estructuras, podían ser evidenciadas mediante los denominados parámetros de control. También se describieron los conceptos de fractalidad y patrones (acápites 2.2.4 y 2.2.6 respectivamente).

Estos conceptos a la luz de lo anteriormente expuesto cobran importancia por cuanto los PRCR consideran los patrones que se dan debido a la interacción de las personas dentro de las organizaciones o equipos de proyectos (orden subyacente en un sistema no lineal), y por tanto busca identificar estos patrones, pues actúan como parámetros de control que como fue establecido en el estudio de borde del caos, son indicadores del grado de complejidad de un sistema.

Estos patrones, macro-estructuras o sistemas emergentes indican como el grado de complejidad de un sistema va variando partiendo de la base de un sistema ordenado estable, pasando por el apareamiento de patrones periódicos y llegando a los sistemas complejos auto-organizados previo al surgimiento de macro-estructuras y los consecuentes sistemas caóticos con patrones reconocibles (atractores extraños).

Es esta gestión de parámetros de control es lo que permite crear conocimiento y generar aprendizajes, pero incluso más importante que gestionarlos, es encontrarlos, definirlos y delimitarlos.

Para una aplicación de los PRCR, será necesario definir el grado de complejidad de un sistema, el tipo de aprendizaje y como se genera el conocimiento de la organización, para poder establecer que herramientas son necesarias y cuando son necesarias, teniendo en cuenta que los sistemas complejos son variables con el tiempo.

3.2. Los Procesos Complejos Responsivos de Relaciones y la comunicación

Se parte de una afirmación que, si bien es evidente, es necesario recalcarla. Para que los PRCR emerjan es necesaria la interacción, y siendo el ser humano un ente netamente social (desde el punto de vista práctico), esta interacción principalmente se da a través de la comunicación, es decir, la comunicación es un elemento inherente en el ser humano, la propensión a comunicarse, estará siempre latente, las formas de esta comunicación son las que variarán dependiendo de factores externos e internos.

Autores que estudian estos procesos afirmaron que: “La proposición clave del concepto de PRCR es que la interacción comunicativa está en la misma naturaleza del ser humano, es decir, que los humanos tiene una necesidad intrínseca de relacionarse.” (Cicmil & otros, 2009).

En el caso de los procesos de relaciones su complejidad y carácter responsivo viene dado por la naturaleza intrínseca que existe en las relaciones humanas, que originan y a la vez son originadas por las relaciones de poder entre quienes interactúan, comunicación introspectiva, comunicación grupal y procesos subconscientes.

Es decir, lo PRCR definen la comunicación como un proceso complejo en el cual el orden subyacente es emergente y dependerá tanto de la comunicación directa como de la indirecta, de la comunicación individual (introspectiva) y grupal (organización).

Se dijo que el relacionarse es inherente al ser humano, y dentro de este relacionarse existirá una comunicación que alimenta y se alimenta a la vez, formando nuevos estados de conciencia o interpretaciones de la realidad. En pocas palabras lo que estos procesos nos vienen a decir es que la realidad puede ser moldeada por la comunicación.

Así también lo afirmaron Cimil y otros (2009): “La comunicación siempre tiene lugar por medio de símbolos y artefactos (rationales) que se crean, reproducen y transforman en esa interacción, permitiendo a los miembros participantes de la organización, al menos temporalmente, construir la realidad situacional que se comparte mutuamente”.

La siguiente Figura 17 extraída de Stacey (2001) nos presenta de manera gráfica los aspectos que intervienen en los PRCR según el estudio realizado por el autor. En esta figura podemos apreciar una condensación gráfica de los conceptos principales de los PRCR. Se observa una progresión temporal desde el pasado hacia el futuro (pasando por el presente), en el cual los múltiples estados de conciencia inherentes al ser humano formados por las interacciones (relaciones) alimentan y retroalimentan futuros estados, es decir forman estados nuevos de conciencia a la vez que son formados.

Hay que analizar la figura con algo más de detenimiento para poder apreciar la dinámica subyacente en estos procesos, pues vemos como para estos procesos el tiempo presente se traduce como un cono asintótico que contiene esta interacción continua (ideologías no oficiales, cambio de relaciones de poder, ideologías oficiales, mantenimiento de relaciones de poder e inclusión o exclusión), y no obstante la hace avanzar desde el pasado hasta el futuro, es decir los nuevos sistemas emergentes (estado conciencia) serán resultado de las interacciones pasadas (lecciones aprendidas), presentes (agentes disparadores de complejidad) y futuras (patrones de comportamiento o atractores extraños), y aun este dinamismo es evidente en sistemas complejos.

También debe observarse que esta interacción, no puede abarcar todo el pasado, ni todo el futuro, pues asintóticamente está limitado por el cono que se muestra en la Figura 17, es decir, la influencia de eventos pasados, y patrones modeladores de estados futuros no se puede extender indefinidamente, pues al crear un sistema emergente y este volverse estable, toda interacción recae sobre el nuevo orden establecido.

Una aclaración adicional debe ser realizada, cuando se habla de interacción, se debe tener en cuenta que, como elemento principal de esta interacción y la aplicación de los análisis y conceptos aquí presentados, está la comunicación en todas sus formas y tipos.

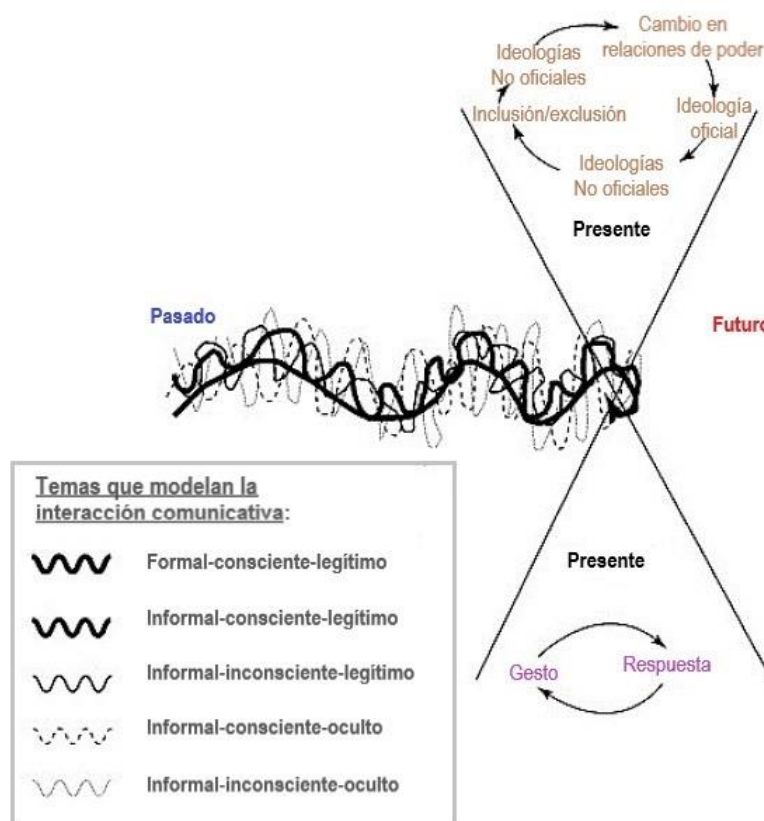


Figura 17. Organización como experiencia de la modelación de temas. Tomado de (Stacey. 2001).

Para que la comunicación pueda ser un factor que agregue valor a una organización, desde la perspectiva de los sistemas complejos, debe estar

alineada con la personalidad de los individuos, si bien no todos, de aquellos que sean claves en el proyecto, para evaluar esta personalidad de los individuos se pueden utilizar herramientas tales como: el método de la mente colectiva de Oswald (2009) y el indicador de tipo de Myers-Briggs, MBTI por sus siglas en inglés (Keirsey & Bates, 1984).

En específico en la presente tesis se utilizará el indicador MBTI, por cuanto es el que más ampliamente se utiliza y su aplicación se hace mediante elaboración de cuestionarios a las personas que quieran ser evaluadas.

Tabla 5

Dimensiones del temperamento de acuerdo al MBTI. Tomado de (Oswald, Köhler & Schmitt. 2018).

	Extraversión (E)	Introversión (I)
Interacción social (Fuente de energía, contacto)	Enfoque de la atención hacia afuera (sociabilidad, interés en eventos externos, actuación, mundo exterior, consumo de energía en contacto con otros, tolerante, autoexpresión, orador)	Enfocarse en la atención hacia adentro (estar solo, interés en los procesos internos, pensar, reflexionar, escribir, reservado, mundo interior, energía fuera de sí mismo, oyente)
	Detección/Sensing (S)	Intuición (N)
Explotación de la información y resolución de problemas.	Concentración en hechos y concreto (concreto, factible, presente, hechos, objetivo, repetición, práctica, razonable, hechos, experiencia)	Concentración en oportunidades y patrones (oportunidades, futuro, abstracto, intuición, patrón, significado, conceptual, especulativo, teorías, inspiración)
	Pensamiento/Thinking (T)	Sentimiento/Feeling (N)
Toma de decisiones (valoración de	Toma de decisiones según análisis y objetividad. (Análisis, principio causal, reglas, igualdad de trato,	Toma de decisiones según valores y sentimientos (empatía, orientación sobre valores personales, subjetivo, corazón,

información, decisiones)	argumentos lógicos, principios, hechos, objetivos, lógica)	simpatía, convicción personal, considerar individualidad)
	Juicio (J)	Percepción (P)
Requisitos estructurales del entorno (actitud hacia la vida)	Prefiere organizarse y planificar, juzgar (planificar, considerar, controlar, regular, actuar de manera sistemática, asignar, hacer y terminar cosas, evitar situaciones estresantes)	Prefiere lo espontáneo y lo flexible, lo perceptivo (espontáneo, flexible, adaptable, entendiendo y cambiando, manteniendo las cosas abiertas y flexibles, energía en situaciones estresantes)

Keirsey y Bates (1984), establecieron puntos centrales que definen temperamentos en los individuos, estos puntos centrales corresponden a agrupaciones de las dimensiones de temperamento de Myers-Briggs, se denominan pares de funciones y son: NT, NF, SJ y SP. Según estos pares de funciones, Keirsey determina combinaciones con las dimensiones restantes y establece 4 tipos de temperamento de los individuos, que pueden ser evaluados con un cuestionario que se presenta en el Capítulo 0. Anexos. Estas combinaciones y los tipos de temperamentos, se presentan a continuación en la Tabla 6:

Tabla 6
Combinaciones de las dimensiones del temperamento. Tomado de (Keirsey y Bates. 1984)

Temperamentos	Combinaciones de la dimensiones de temperamento			
Idealistas	ENFJ	ENFP	INFJ	INFP
Guardianes	ISTJ	ESTJ	ISFJ	ESFJ
Racionales	ENTJ	ENTP	INTJ	INTP
Artesanos	ESFP	ESTP	ISFP	ISTP

Estos conceptos serán utilizados en la aplicación de los PRCR a las comunicaciones que se presenta en el capítulo 3.4 del presente trabajo, puesto que como se ha indicado, la comunicación es uno de los elementos principales en los PRCR por su capacidad de influir y crear realidades, y esta comunicación, está íntimamente ligada al temperamento del individuo que es el que reacciona a los estímulos externos o internos, creando nuevas estructuras de aprendizaje y conocimiento que influirán en la manera en que se comunica.

En un aspecto macro estos temperamentos podrían influir si son predominantes en los estilos y eficiencia de la comunicación, si son identificados y gestionados en base a esta realidad individual, que por su predominancia se vuelve colectiva.

3.3. Los Procesos Responsivos Complejos de Relaciones y la gestión de proyectos

Cicmil y otros (2009) en su exploración sobre la complejidad y sus implicaciones a la dirección de proyectos tradicional, establecieron el siguiente esquema base mostrado en la Figura 18.

La figura ilustra el ciclo de vida del proyecto con consideraciones adicionales que intentan ampliar su alcance tradicional, incluyendo conceptos de la teoría de la complejidad y los efectos que esta puede tener un el desarrollo de proyectos.

En palabras de los autores: "La figura captura y representa la noción anteriormente discutida de "futuro perfecto" y la dinámica de la acción cooperativa e interacción entre los participantes del proyecto en condiciones de incertidumbre, macro y micro diversidad, múltiples agendas, ambiciones, valores y esperanzas de heredar." (Cicmil y otros, 2009).

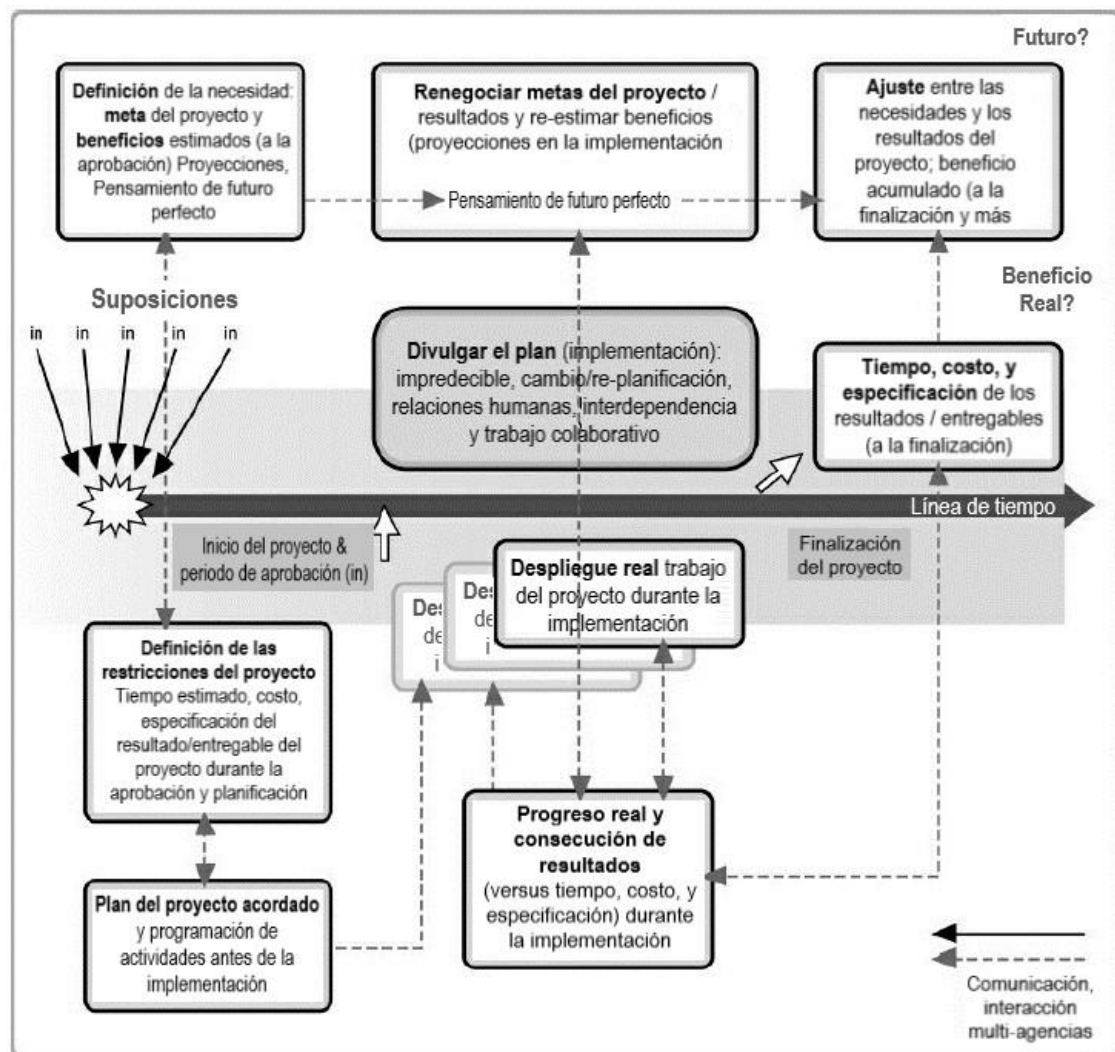


Figura 18. Inestabilidad y dinámica en proyectos. Tomado de (Cicmil. 2009).

Es decir la Figura 18 pretende añadir el componente no lineal de la teoría de la complejidad al entorno de un proyecto para evitar el determinismo tradicional de la práctica de gestión habitual. Entonces, se puede decir que los PRCR y su aplicación a la dirección de los proyectos, no busca una sustitución de lo ya existente, sino más bien, trata de plantear consideraciones adicionales que permitan identificar fenómenos y problemáticas que con otros marcos conceptuales se hacen evidentes solo cuando ya han pasado por completo.

Se busca, además, hacer consciencia de este tipo de fenómenos que la complejidad inherente a la realidad humana conlleva y su implicación en los proyectos y su dirección.

En concreto, esta influencia de los sistemas complejos en la dirección de proyectos, ha sido estudiada por Oswald y otros (2018), que como modelo maestro para estudiar los efectos de la misma, utilizaron la pirámide de Dilts que fue descrita en el acápite 2.3.4. Los autores establecieron modelos que permiten evaluar, simular o dar una aproximación a los diferentes niveles de la pirámide, de forma, que puedan ser en una primera instancia identificados, y posteriormente gestionados. Esta relación de modelos se presenta en la Figura 19, a continuación:

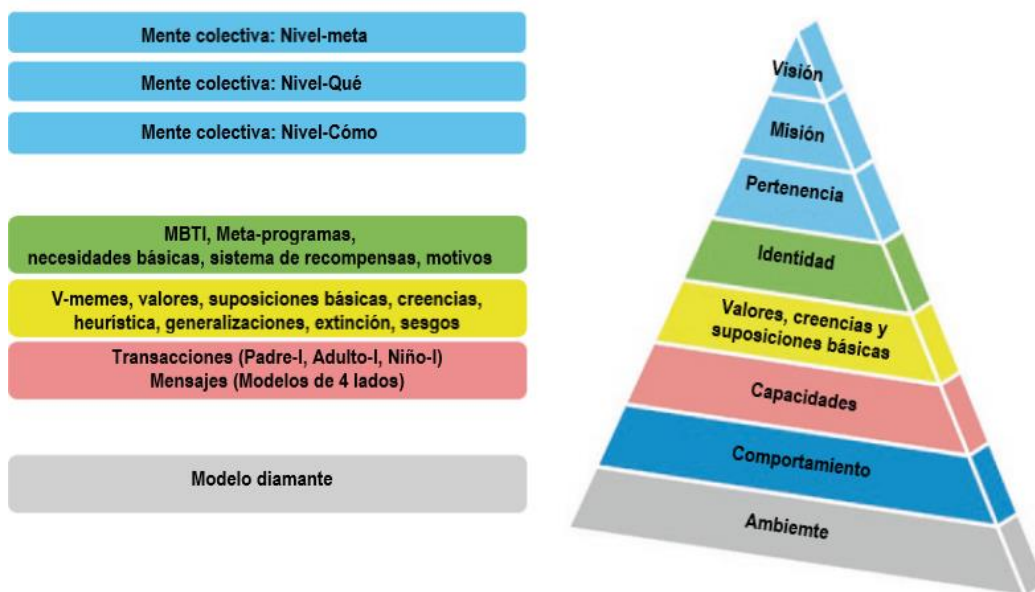


Figura 19. Relación entre modelos de evaluación con la Pirámide de Dilts. Tomado de (Oswald, Köhler, & Schmitt. 2018).

3.4. Los PRCR aplicados a el área de comunicación de la dirección de proyectos

En el presente acápite y con base en el marco teórico descrito en el capítulo 2 y en el presente capítulo, se la desarrollar la base teórica de la metodología de

aplicación de los Procesos Responsivos Complejos de Relaciones (PRCR) a las comunicaciones dentro del campo específico de la dirección de proyectos.

Para esta la aplicación de los PRCR, utilizaremos como herramientas los modelos estudiados en el presente trabajo de tesis, en particular:

- La Pirámide de Dilts,
- Enfoque diamante de la dirección de proyectos
- Indicador de tipo Myers-Briggs (Aplicación de Keirse)
- Matriz de comunicaciones del proyecto.

Oswald y otros (2018) concibieron a la pirámide de Dilts, como un modelo maestro para la gestión de proyectos en el borde del caos, entendiendo este borde del caos, como un concepto de la teoría complejidad, como fue definido en el acápite 2.2.5 del presente trabajo de tesis.

Sobre este uso de la pirámide de Dilts como un modelo maestro de la gestión de proyectos en un entorno complejo, los autores indicaron: “La pirámide de Dilts es un modelo especial de los niveles de la mente, que ayuda a la búsqueda de soluciones, no solo desde una perspectiva diferente, pero también desde perspectivas que están a uno o más niveles del nivel en el que el problema se manifiesta.” (Oswald y otros, 2018, p. 202).

Como ha sido descrito en el marco teórico, el modelo maestro de la pirámide de Dilts consta de 8 niveles que abordados de forma ascendente van aumentando en número de elementos que interactúan en cada nivel, es decir, que cada en cada nivel superior, si bien se dan fenómenos más complejos, los elementos que intervienen son menores, y por esto mismo se los puede identificar y monitorear con mayor prolijidad.

En el marco teórico específicamente en el acápite 2.3.4, cuando se abordaron los conceptos base de la pirámide de Dilts, se indicó que esta al ser una representación de los niveles de la mente, tiene una relación directa con el aprendizaje y la creación de conocimiento, además se señaló la relación que

estos dos conceptos cognitivos tienen con los PRCR, por cuanto están en su base conceptual.

Este aprendizaje y creación de conocimiento, se abordó en el marco teórico mediante los niveles de aprendizaje de Bateson, que se encuentran descritos en la Tabla 4 del acápite señalado.

Teniendo en cuenta esta relación entre pirámide de Dilts, PRCR, aprendizaje y creación de conocimiento, se graficó en la Figura 11 del acápite 2.3.4 que relaciones existen los niveles de aprendizaje de Bateson con los niveles de la pirámide de Dilts, de esta forma, es posible, acotar los niveles de la pirámide en base al nivel de aprendizaje que se tenga en cada estructura social, puesto que el nivel de aprendizaje más alto de Bateson (nivel IV) conlleva la autopercepción ya no como individuo sino como sistema dentro y parte de un sistema macro.

Es evidente entonces, que este nivel de aprendizaje IV, no es el común en el ámbito de un proyecto y su equipo, y, por lo tanto, su análisis y estudio estará orientado a estructuras más complejas. Para el caso que nos ocupa, el nivel de aprendizaje que más se apega a las estructuras en las que se desarrollan y gestionan los proyectos, es el nivel III que en resumen consiste en la completa percepción de uno mismo.

Es así que esta selección de nivel de aprendizaje (según Bateson), está ligada a los niveles de la pirámide de Dilts que serán utilizados para el modelo de aplicación de los PRCR. Según el nivel III de Bateson, el nivel de la pirámide de Dilts que abarque el modelo propuesto, será el de Identidad, como se muestra en la Figura 20.



Figura 20. Pirámide de Dilts y las etapas del aprendizaje seleccionadas. Tomado de (Oswald, Köhler, y Schmitt. 2018).

Finalmente, las herramientas que se utilizarán para el análisis del modelo de aplicación de los PRCR que se representan en la pirámide de Dilts, serán el enfoque de diamante de la dirección de proyectos y el Indicador de tipo Myers-Briggs (MBTI por sus siglas en inglés), en específico la aplicación que Keirsay hace del mismo.

La relación de estas herramientas con la pirámide de Dilts, ha sido definida en el acápite 3.3 donde se desarrollan los PRCR y sus implicaciones prácticas en la dirección de proyectos. En este acápite en particular en la Figura 19, se reprodujo lo indicado por Oswald y otros (2018) que durante su estudio de la gestión de proyectos y la teoría de la complejidad (borde del caos) establecieron modelos interpretativos del modelo macro que representa la pirámide de Dilts.

La siguiente Figura 21 se representan los modelos de análisis que se utilizarán, aclarando que los seleccionados son los del nivel Identidad y Ambiente, por los dos criterios principales que se desarrollan a continuación:

- Según el desarrollo teórico de la pirámide de Dilts, el nivel superior controla a los inferiores, influyendo directamente en ellos y posee menos elementos. Además, actúa como un nivel de bloqueo de los niveles inferiores, pues cuando estos han cambiado significativamente la autoorganización es suspendida porque el nivel superior ya no puede construirse a través de las experiencias del nivel inferior, este bloqueo se soluciona cambiando el nivel superior que genera el bloqueo (personas o equipos), puesto que los niveles inferiores son demasiado extensos para tratar de influir en ellos.
- Como se indicó en el párrafo precedente, los niveles inferiores al cambiar drásticamente producen un bloqueo en la auto-organización del sistema, por lo que es importante definirlos y acotarlos, de forma que se pueda controlar cuando este nivel inferior a cambiado significativamente como para hacer necesario un cambio de personal o equipo del proyecto. Los niveles inferiores a través de las experiencias y generación de conocimiento construyen a los niveles superiores.

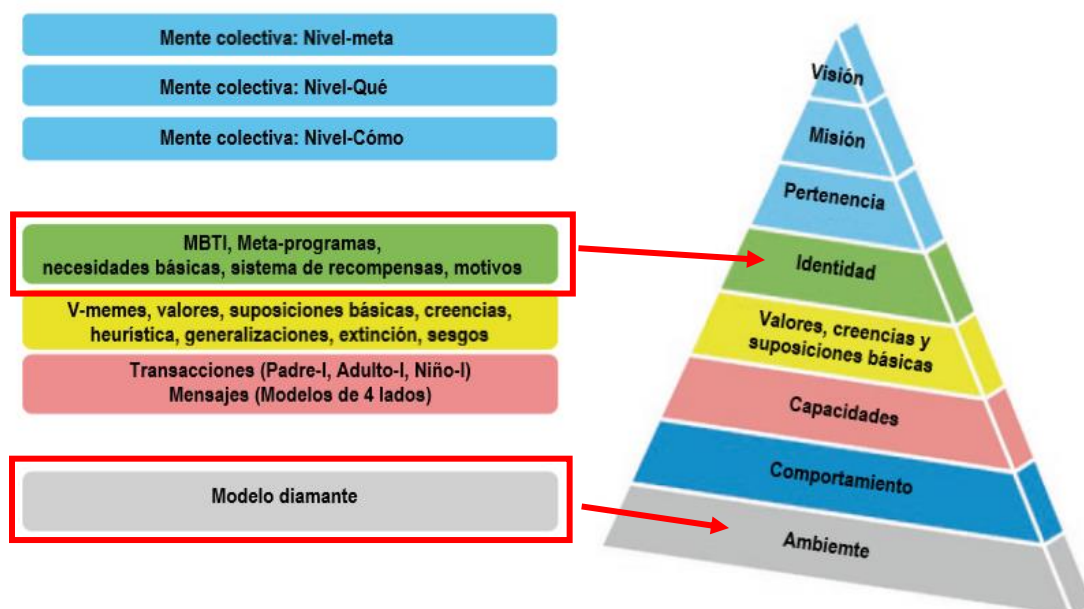


Figura 21. Modelos de evaluación seleccionados para la Pirámide de Dilts. Tomado de (Oswald, Köhler, y Schmitt. 2018).

Todos estos análisis serán realizados desde la perspectiva comunicacional que es el objetivo del presente trabajo de tesis. A continuación, se desarrolla la propuesta de metodología de aplicación de los PRCR a la gestión de las comunicaciones en proyectos.

4. Metodología de Procesos Responsivos Complejos de Relaciones (PRCR) aplicados a el área de comunicación de la dirección de proyectos

La presente metodología, tiene como objetivo aplicar el concepto de los Procesos Responsivos Complejos de Relaciones (PRCR) a la dirección de proyectos, en particular al área de las comunicaciones. Una visión general de la metodología que a continuación se desarrollará se presenta en la siguiente Figura 22:

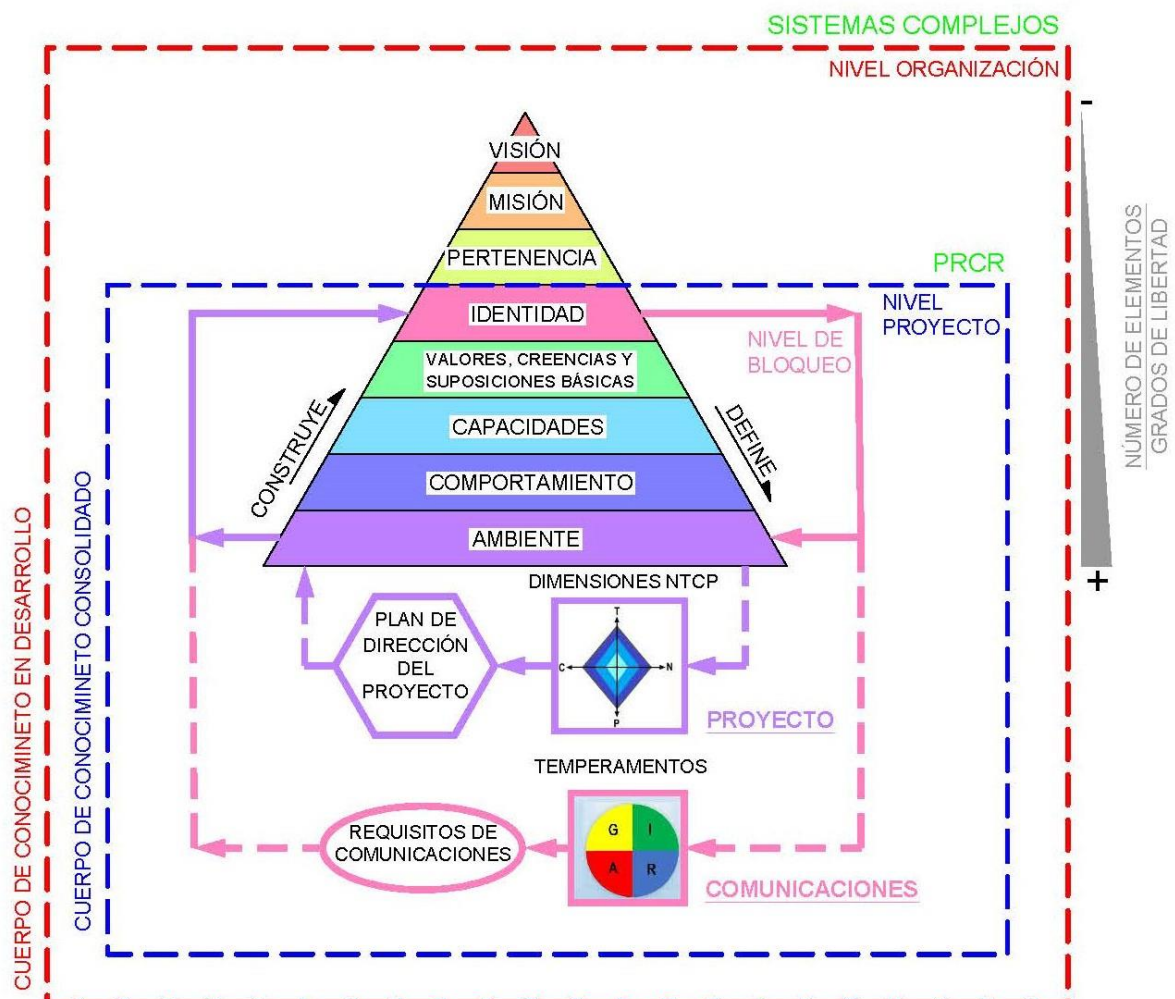


Figura 22. Modelo maestro de la metodología. Adaptado de (Oswald, Köhler, y Schmitt. 2018).

La elección de las comunicaciones como marco aplicativo de los PRCR está en estrecha relación con la definición de los PRCR, según los cuales la comunicación influye en la creación de macro-estados y sistemas auto-organizados emergentes.

La metodología mostrada en la Figura 22 se desarrolla en el marco de los sistemas complejos de manera general (organización) y en el campo de los Procesos Complejos Responsivos de Relaciones (PRCR) específicamente (proyecto). El modelo maestro de la metodología se fundamenta en el modelo de la Pirámide de Dilts (niveles neurológicos), por cuanto sus niveles interactuantes consideran en su devenir la existencia de sistemas emergentes, auto-organizados y macro-estructuras, que están en consonancia con las características de los sistemas complejos y los PRCR.

El marco de aplicación de la pirámide de Dilts para el enfoque específico de la metodología (proyectos) está definido entre los niveles superior de identidad e inferior de ambiente. Cada uno de estos niveles será interpretado mediante modelos específicos, que permitan caracterizarlos y definir parámetros de control dentro de cada nivel. Para el nivel identidad el modelo utilizado será la clasificación de temperamentos de Keirsey y para el nivel ambiente se utilizará en enfoque diamante de evaluación multi-dimensional de proyectos. Todos los modelos indicados han sido definidos y explicados en los capítulos 2 y 3 del presente trabajo de tesis.

En resumen, la metodología mostrada en la Figura 22 parte de la pirámide de Dilts como modelo maestro, abarcando los niveles de ambiente hasta identidad. El nivel superior identidad influye y define los niveles inferiores y a su vez es construido a través de las experiencias de estos, de manera que se crea una retro-alimentación continua, en un proceso que forma estados a la vez que es formado por estos mismos estados, de la misma forma que ocurre con los PRCR.

Cada nivel superior de la pirámide de Dilts actúa como un nivel de bloqueo, que marca la transición entre sistemas complejos y caóticos. Una vez que el nivel inferior ha tenido cambios significativos que hacen que el nivel superior ya no pueda interpretarlos, procesarlos y por ende influir en ellos, el nivel superior actúa como bloqueo, y para vencer este bloqueo el sistema o partes de él, en el nivel que produce el bloqueo ser sustituidos por otros que tengan consonancia con el nivel inferior.

En el caso específico de la metodología aquí presentada, el nivel de bloqueo será el de identidad, y el nivel que induzca el bloqueo será el de ambiente. Es así que en el momento en que este bloqueo sea detectado, debido a un cambio significativo en el nivel ambiente (p.e. cambio de enfoque del proyecto), para evitar la emergencia de sistemas caóticos, se deberán cambiar partes del sistema del nivel identidad, es decir, deberán sustituirse personas del equipo o en ciertos casos equipos completos de proyecto.

Finalmente, con un enfoque más práctico, los resultados de la aplicación de los modelos interpretativos de temperamentos de Keirse y enfoque de evaluación diamante de los niveles identidad y ambiente respectivamente, serán entradas a los procesos de la dirección de proyectos, en específico a aquellos relacionados con las comunicaciones, y deben ser continuamente evaluados en el transcurso del ciclo de vida del proyecto, ya que son parámetros de control interactivos e iterativos que actúan como indicativos de que un sistema complejo estable, pueda estarse volviendo caótico.

4.1. Descripción general de la metodología

La siguiente Figura 23 describe de manera general la metodología planteada en el presente trabajo de tesis, mostrando la interacción entre los niveles identidad y ambiente de la pirámide de Dilts, los procesos involucrados en esta interacción, y como estos procesos están vinculados a la dirección de proyectos.

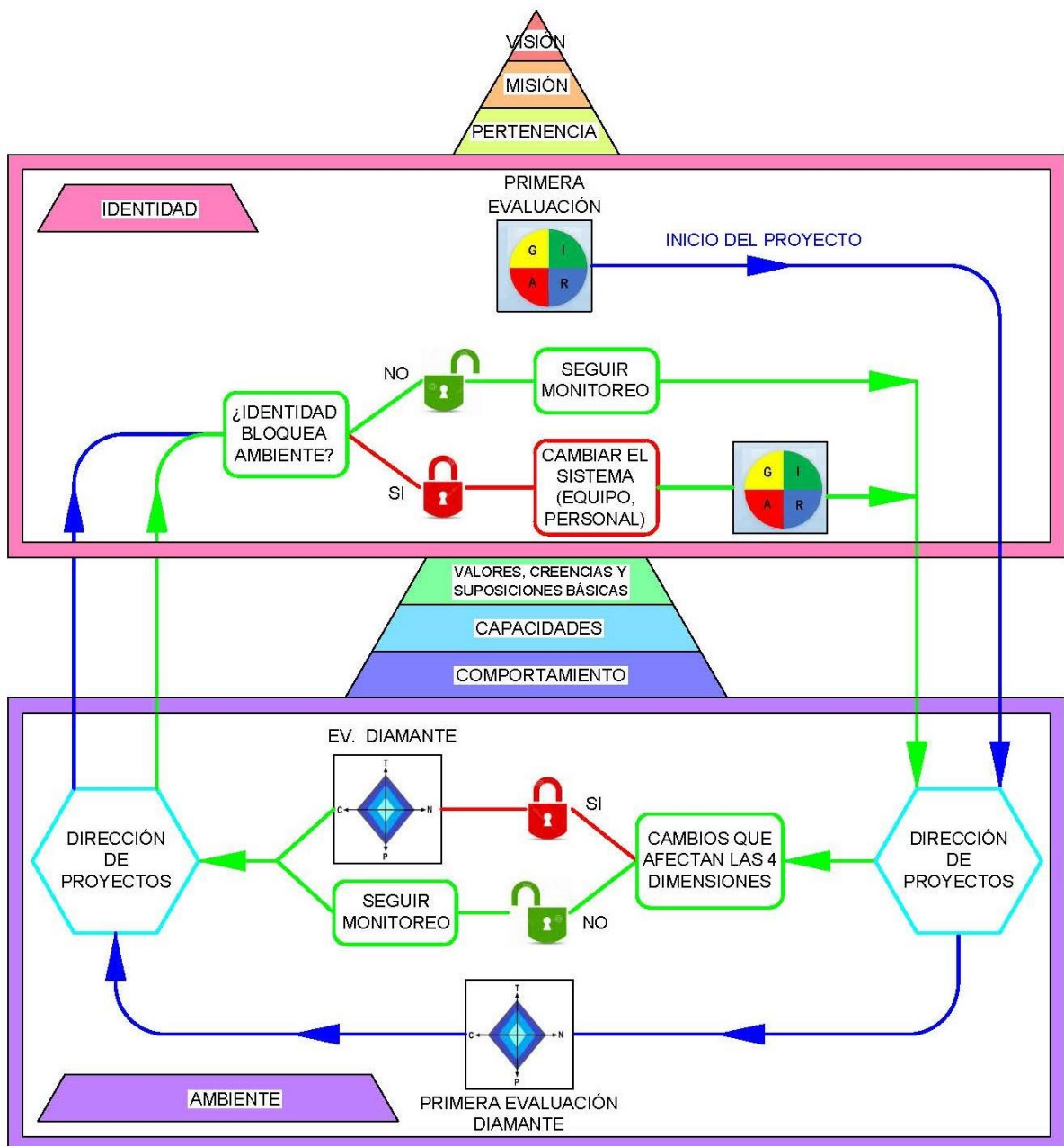


Figura 23. Descripción general de la metodología. Adaptado de (Oswald, Köhler, & Schmitt. 2018).

La metodología está concebida para ser utilizada como un complemento a los procesos de la dirección de proyectos, permitiendo imprimir a los mismos un carácter dinámico desde el punto de vista de los sistemas complejos, y en particular de los PRCR, es decir, permite que, en la interacción e iteración dentro del modelo de la pirámide, se tengan en cuenta los la no-linealidad, no buscando

modelarla, sino más bien, definiendo parámetros de control que sean indicios del incremento en la complejidad y aleatoriedad del sistema. En concreto lo que se busca no es modelar los sistemas complejos, sino, identificar los parámetros de control de borde del caos dentro de un modelo que los abarque e interprete.

A continuación, se describe a manera general, como la metodología complementa a los grupos de procesos de la dirección de proyectos según la guía de dirección del PMBOK Sexta Edición del PMI. Una guía de aplicación de la metodología aquí descrita se presenta los Anexos del capítulo 0.

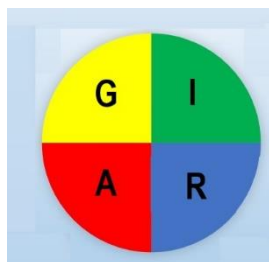
1) Grupo de procesos de inicio

Los grupos de inicio se mantendrán iguales a los recomendados por el PMBOK, aunque se podría hacer una primera aproximación de evaluación del proyecto con el enfoque diamante.

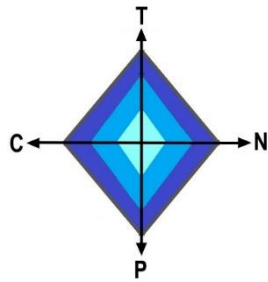
2) Grupo de procesos de planificación

Este grupo de procesos será complementado con las herramientas que modelan los niveles de identidad y ambiente de la pirámide de Dilts (modelo maestro).

- a. Realizar la primera evaluación del equipo del proyecto con el modelo de temperamentos de Keirsey (Guardián, Idealista, Racional, Artesano).



- b. Realizar la primera evaluación del proyecto con el enfoque multi-dimensional de diamante NTCP.



- c. Definir los componentes adicionales al plan de dirección de proyectos, producto de las evaluaciones realizadas en a) y b).

3) Grupo de procesos de ejecución

Este grupo de procesos se puede complementar con herramientas que permitan al equipo de proyecto generar competencias comunicacionales que estén más allá de la percepción común.

- a. Realizar modelos de desarrollo de meta comunicación, por ejemplo, dinámicas derivadas del modelo de 4 oídos.

4) Grupo de procesos de monitoreo y control

Este grupo de procesos tiene una característica continua en la guía del PMBOK, y es aquí donde se desarrolla el enfoque interactivo e iterativo de la metodología aquí presentada, por cuanto, la continua retroalimentación a los planes del proyecto generará, la retroalimentación correspondiente a los modelos interpretativos de la pirámide de Dilts.

- a. Verificar si el nivel identidad actúa como bloqueo.
- b. Si no actúa como bloqueo, se mantiene el monitoreo.
- c. Si actúa como bloqueo, se realizan cambios en el sistema, y se evalúa nuevamente el nivel identidad.
- d. Verificar si hay cambios en el proyecto que hayan modificado los niveles definidos en las 4 dimensiones del proyecto NTCP.
- e. Si los cambios no afectan, se mantiene el monitoreo.
- f. Si los cambios afectan, se vuelve a realizar la evaluación multi-dimensional del proyecto NTCP.

g. Actualizar el plan de dirección del proyecto.

5) Grupos de procesos de cierre

Este grupo de procesos deberá ser complementado con un informe específico de desempeño y lecciones aprendidas de la aplicación de la metodología, que permita, calibrarla y adaptarla para futuras aplicaciones.

4.2. Planificación

Complementariamente al desarrollo del plan de dirección del proyecto, con las mismas entradas se aplicarán las herramientas de la metodología aquí definida, para determinar componentes adicionales al plan, como se resume en la Figura 24.



Figura 24. Planificación del proyecto. Adaptado del (PMBOK Sexta Edición. PMI. 2017).

Parte del plan de dirección del proyecto, es el plan de gestión de las comunicaciones, que, para el desarrollo de la presente metodología, y al igual que para el plan de dirección del proyecto, incluye herramientas adicionales, que a su vez se traducen en complementos al plan.

Estas herramientas no deben ser vistas únicamente como tales, pues su aplicación independiente de la metodología no aportará al fin al que han sido ligadas, que es la inclusión de los PRCR en la dirección de proyectos. Estas herramientas, por tanto, a pesar de ser incluidas como complementos a la dirección de proyectos, deben ser vistas siempre bajo la luz del modelo maestro de la pirámide de Dilts.

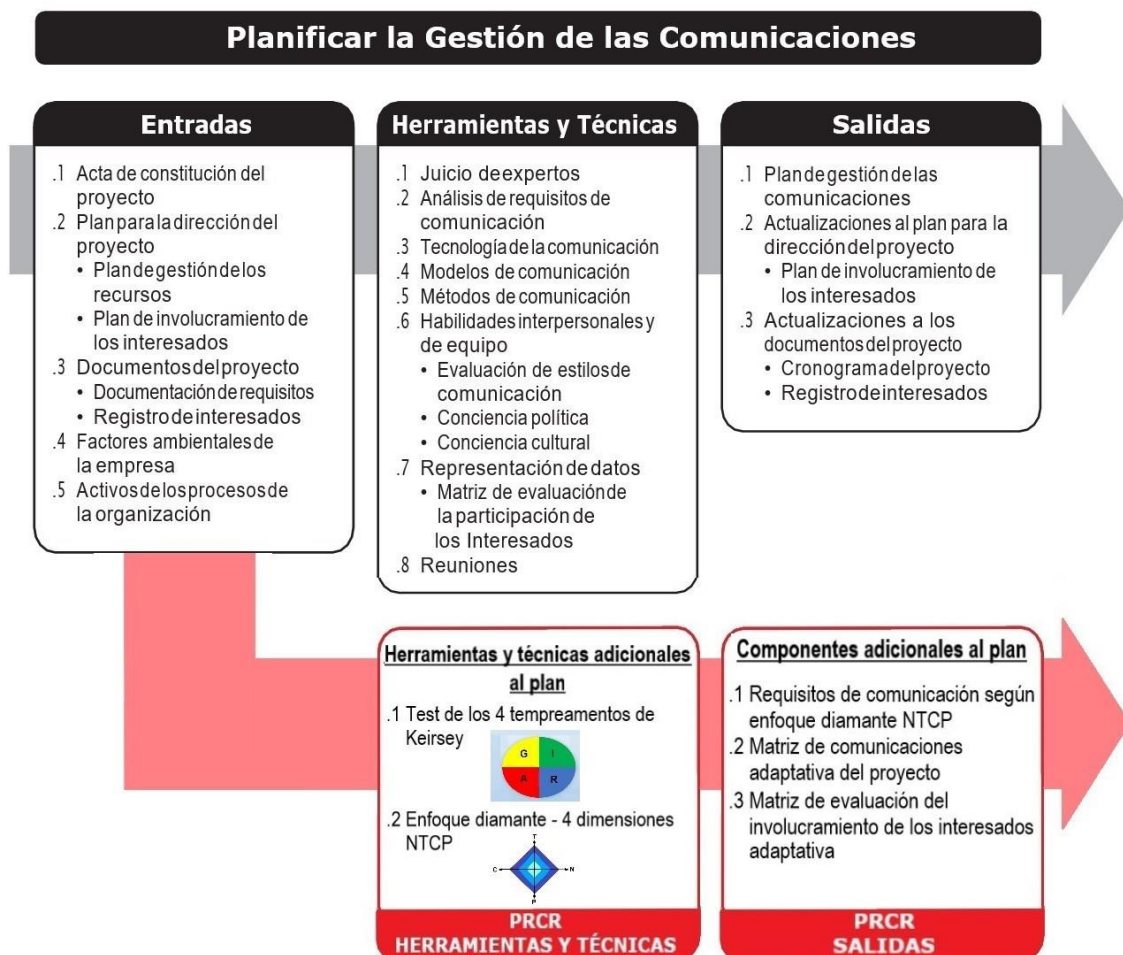


Figura 25. Planificación de las comunicaciones. Adaptado del (PMBOK Sexta Edición. PMI. 2017).

4.2.1. Entradas

Se utilizarán las mismas entradas que para el proceso desarrollar del plan de dirección del proyecto y planificar la gestión de las comunicaciones definidos en la sexta edición del PMBOK.

4.2.2. Herramientas y técnicas

Se complementarán las herramientas y técnicas del proceso **desarrollar del** plan de dirección del proyecto y planificar la gestión de las comunicaciones definidos en la sexta edición del PMBOK.

A continuación, se describen estas herramientas complementarias indicando su funcionamiento cuyos fundamentos teóricos han sido ya explicados en los Capítulos 2 y 3.

i. Test de temperamentos de Keirsey

Para la caracterización de la identidad tanto del equipo como de la dirección del proyecto, se utilizará la agrupación que de los 16 indicadores de tipo de Myers-Briggs realiza Keirsey. Un resumen de flujo de esta actividad se presenta en la Figura 26 a continuación:

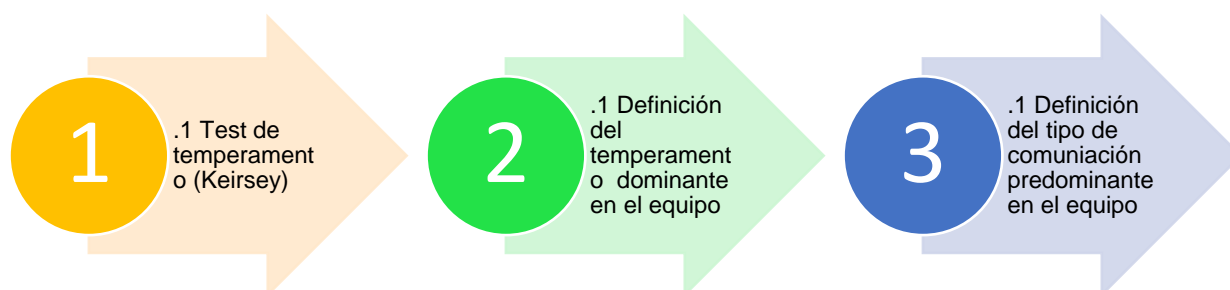


Figura 26. Flujo de la actividad de test de temperamentos de Keirsey.

A continuación, se detalla la realización de esta actividad.

- a) Como primer paso se realizará el test de temperamentos de Keirsey para los miembros del equipo, de forma que se establezca su

pertenencia a una de las categorías: artesano, guardián, idealista, y racional. Para este fin, cada miembro del equipo debe llenar el cuestionario de temperamentos de 70 preguntas elaborado por Keirsey & Bates (1984) que se presenta íntegro en el Capítulo 0 (Anexos) y cuyo extracto se presenta en la Figura 27.

TEST DE TEMPERAMENTOS DE KEIRSEY (70 PREGUNTAS)	
1. En las fiestas tú ¿qué haces?	
a) Interactúas con muchas personas, incluyendo extraños	b) Interactúas con pocas personas conocidas para ti
2. Eres más:	
a) Realista	b) inclinado hacia la filosofía
3. Te intrigan más:	
a) los hechos	b) las analogías
4. Regularmente eres más:	
a) de mentalidad imparcial	b) corazón bondadoso
5. Tiendes a ser más	
a) desapegado	b) comprensivo
6. Prefieres trabajar	
a) con fecha límite	b) para "cuando sea"
7. Tiendes a escoger	
a) con cuidado	b) impulsivamente
8. En las fiestas tú ¿Qué haces?	
a) te quedas más tarde, cada vez con más energía	b) te vas temprano, cada vez con menos energía
9. Eres una persona más	
a) sensible	b) reflexiva
10. Te sientes atraído hacia	
a) datos concretos	b) ideas abstractas

Figura 27. Extracto de cuestionario de temperamentos de Keirsey.

- b) A continuación, los resultados del cuestionario son tabulados de acuerdo a la tabla de calificación elaborada por Keirsey & Bates (1984) que se presenta íntegra en el Capítulo 0 (Anexos) y cuyo extracto se presenta en la Figura 28. Las indicaciones para la tabulación de los resultados también se indica en los Anexos.

HOJA DE RESPUESTAS TEST DE TEMPERAMENTOS DE KEIRSEY																											
	a	b		a	b		a	b		a	b		a	b													
1			2			3			4			5			6			7									
8			9			10			11			12			13			14									
15			16			17			18			19			20			21									
22			23			24			25			26			27			28									
29			30			31			32			33			34			35									
36			37			38			39			40			41			42									
43			44			45			46			47			48			49									
50			51			52			53			54			55			56									
57			58			59			60			61			62			63									
64			65			66			67			68			69			70									
1			2	3			4	3			4	5			6	5			6	7			8	7			8

RESULTADOS:

1			2	3			4	5			6	7			8
	E		I		S		N		T		F		J		P

Figura 28. Tabla de calificación de cuestionario de temperamentos. Tomado de (Keirsey. 2019).

- c) Con los resultados de la evaluación se elaborará una tabla de resumen para determinar si hay algún tipo de temperamento predominante en el equipo, de tal forma, que las comunicaciones verbales y/o escritas puedan adaptarse de la mejor manera a fin de que esta sea eficiente, y principalmente sea transparente en cuanto al nivel neurológico del modelo (Dilts), pues esta transparencia ayuda a mantener control sobre los PRCR al tener involucrada en la comunicación tanto la parte consciente como la inconsciente. En otras palabras, esta ponderación de los tipos de temperamento en un equipo de trabajo permitirá influir

sobre el nivel cognitivo de identidad del grupo, por cuanto los tipos de temperamento están relacionados con distintas aptitudes para la comunicación y la acción. Un modelo de esta tabla de ponderación se presenta en la siguiente Figura 29.

CLASIFICACIÓN DEL EQUIPO POR TEMPERAMENTO					
N°	MIEMBROS EQUIPO	ARTESANO	GUARDIÁN	IDEALISTA	RACIONAL
1	Líder				
2	Miembro 1				
3	Miembro 2				
4	Miembro 3				
5	Miembro 4				
6	Miembro 5				
7	Miembro 6				
8	Miembro 7				
9	Miembro 8				
10	Miembro 9				
11	Miembro 10				
Total tipos de temperamentos		ΣX_A	ΣX_G	ΣX_I	ΣX_R
Proporción (%)		$\Sigma X_A/N$	$\Sigma X_G/N$	$\Sigma X_I/N$	$\Sigma X_R/N$

Figura 29. Tabla de ponderación de tipos de temperamento en un equipo de trabajo.

- d) Para que esta distribución de los 4 tipos de temperamentos dentro del equipo sea más evidente y se vincule a aspectos concretos de la ejecución de un proyecto, se elaborará una matriz gráfica tipo pastel como se muestra en la siguiente Figura 30. Esta gráfica está definida en base a las indicaciones de la matriz de temperamento de Keirse, que se describe la página web del autor.

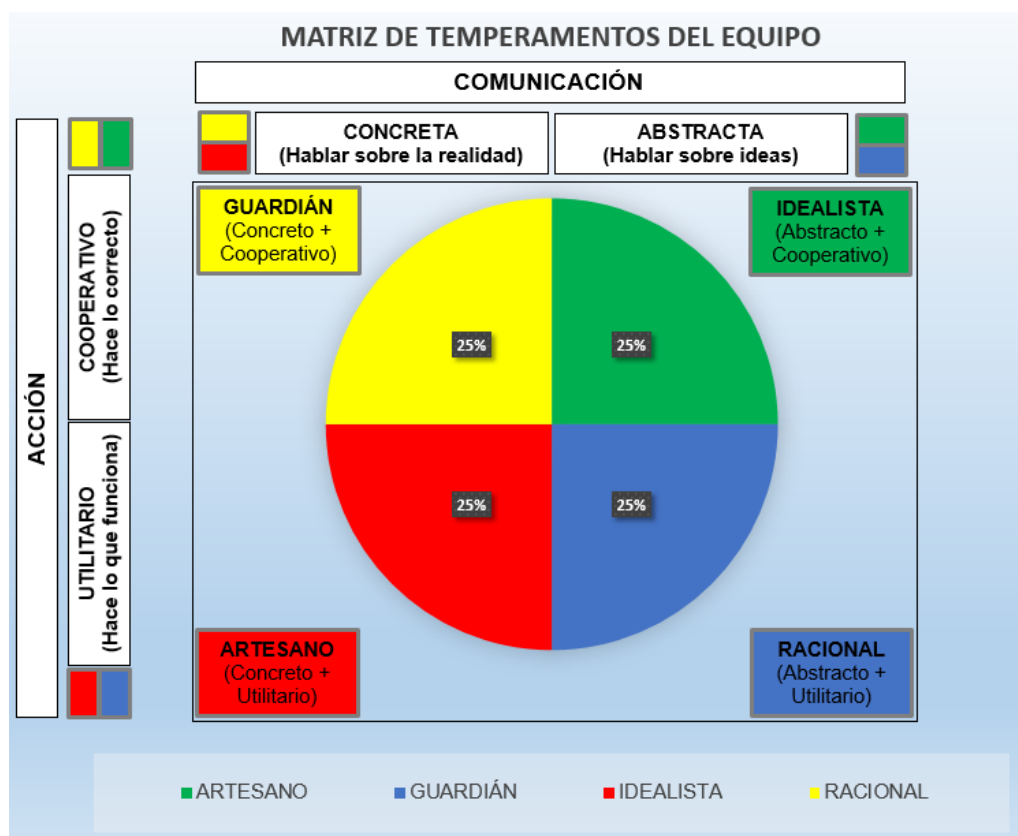


Figura 30. Matriz de temperamentos. Adaptado de (Keirse D. 2019).

Según esta matriz de temperamentos existe una relación directa entre la comunicación y tipos de temperamentos:

- Guardián y Artesano: comunicación concreta, se necesita hablar sobre la realidad fáctica.
- Idealista y Racional: comunicación abstracta, se necesita hablar sobre ideas.

Además, se establece una relación entre las acciones y tipo de temperamento:

- Guardián e Idealista: cooperativo, hace lo correcto.
- Artesano y Racional: utilitario, hace lo que funciona.

Las salidas que produce esta herramienta se presentan en el siguiente acápite 4.2.3.

ii. Modelo diamante de evaluación de proyectos NTCP

Para la caracterización del entorno, se utilizará el modelo diamante de evaluación de proyectos en 4 dimensiones (NTCP). Un resumen de flujo de esta actividad se presenta en la Figura 31 a continuación:

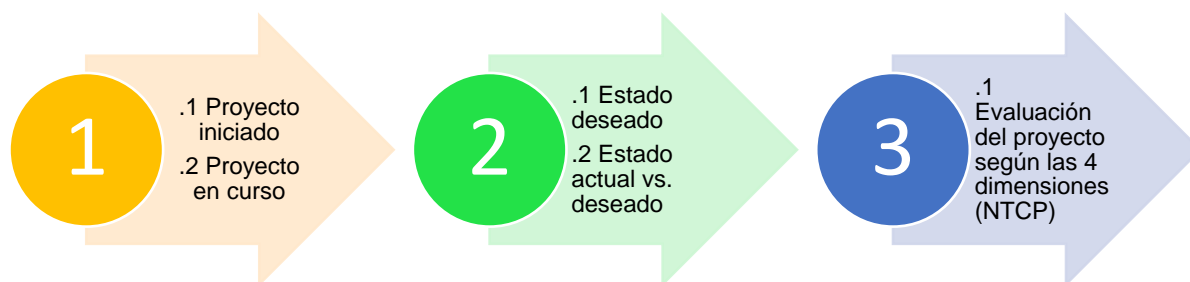


Figura 31. Flujo de la actividad de caracterización del entorno.

A continuación, se detalla la realización de esta actividad.

- a) Como primer paso se definirá el estatus actual del proyecto entre las dos categorías:
 - Proyecto por iniciar, o
 - Proyecto en curso.
- b) Si, el estatus del proyecto es por iniciar, entonces la aplicación de la herramienta servirá para definir el estado deseado de gestión del proyecto. Caso contrario, si el estatus del proyecto es en curso se deberá definir el estado actual y el estado deseado de gestión del proyecto.
- c) Finalmente, se realizará la evaluación del proyecto según el modelo multidimensional de diamante con el modelo indicado en la Figura 32. En la evaluación se caracterizarán las siguientes dimensiones del proyecto (NTCP): Novedad, Tecnología, Complejidad y Paso.

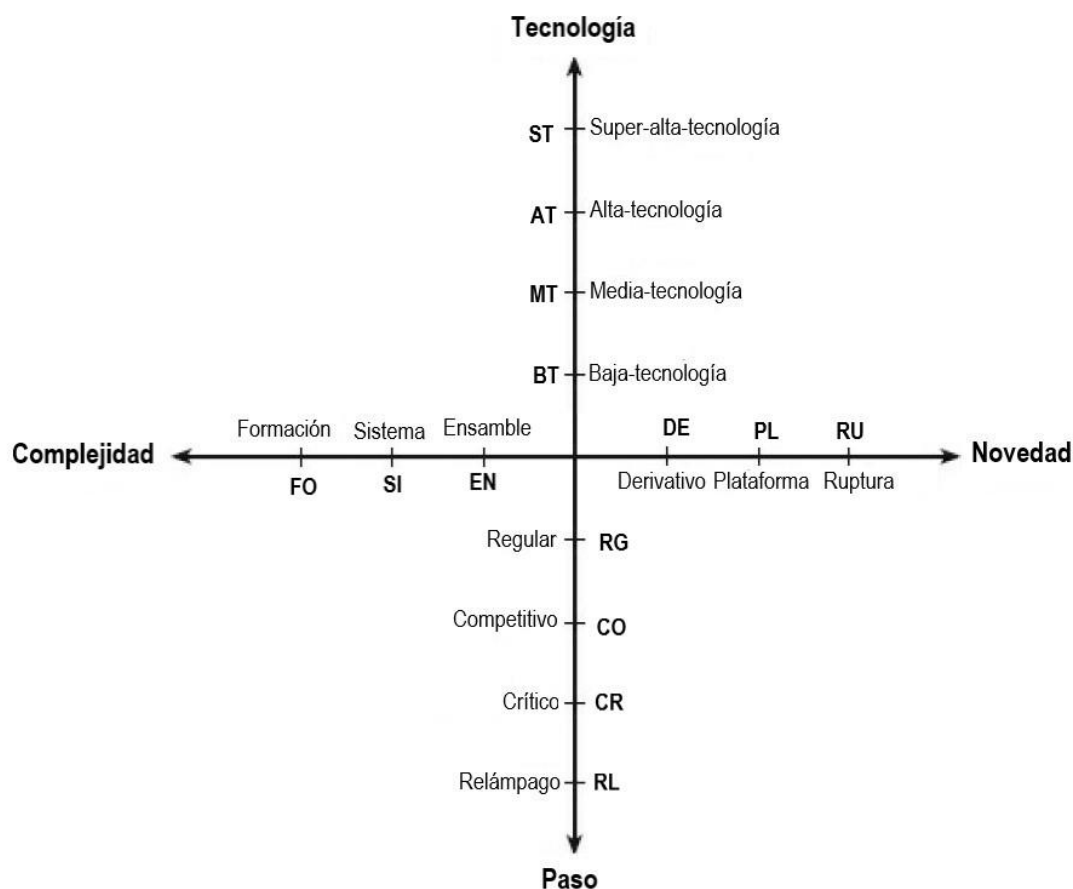


Figura 32. Modelo diamante de evaluación de proyectos. Tomado de (Shenhar & Dvir. 2007).

De la evaluación se determinará las dimensiones del proyecto, los niveles de riesgo y las directrices de comunicaciones específicas.

Las salidas que produce esta herramienta se presentan en el siguiente acápite.

4.2.3. Salidas

En función de las herramientas adicionales planteadas en la metodología, las salidas complementarias al plan de dirección del proyecto y plan de gestión de las comunicaciones serán:

- Resultados evaluación enfoque diamante (NTCP),
- Matriz de comunicaciones adaptativa del proyecto,

- Matriz de evaluación del involucramiento de los interesados adaptativa.

A continuación, se detalla cada salida.

a) Evaluación diamante del proyecto (NTCP)

Una vez realizada la evaluación multi-dimensional del proyecto se obtendrán los siguientes resultados que complementarán al plan.

- Dimensiones del proyecto,
- Riesgo asociado a las dimensiones del proyecto, y
- Directrices de comunicaciones del proyecto.

Dimensiones del proyecto

Las dimensiones del proyecto (D) se definirán de acuerdo al nivel de cada eje, y representa de la siguiente manera:

$$\text{p.e. } D = (DE, BT, EN, RG)$$

Las evaluaciones de las dimensiones del proyecto deberán incorporarse al plan de dirección del proyecto.

Riesgo asociado del proyecto

Para el riesgo asociado al proyecto, se dan valores a cada nivel en cada dimensión desde 1 al 4.

$$\text{p.e. } R = (1, 1, 1, 1)$$

El factor de riesgo asociado se calcula con la siguiente ecuación:

$$R = a \times N + b \times T + c \times C + d \times P$$

Donde:

N, T, C, y P Valores de riesgo en cada eje.

a, b, c, d ponderaciones de cada dimensión respecto al proyecto.

Valor típico referencial (a=0.2, b=0.15, c=0.5, d=0.15)

Para cuantificar monetariamente este factor de riesgo y obtener el costo del riesgo asociado al proyecto, se utiliza la siguiente ecuación:

$$C_R = R \times I$$

Donde:

C_R Costo relativo al riesgo del proyecto

R Factor de riesgo del proyecto

I Inversión de la empresa en el proyecto

Este riesgo asociado entrará a formar parte del plan de gestión de riesgos del proyecto.

Directrices de comunicaciones

Las directrices de comunicaciones para el proyecto deberán seleccionarse según los niveles de las dimensiones del proyecto de la siguiente Tabla 7.

Tabla 7
Directrices de comunicaciones NTCP

Novedad	
Derivativo	Canales de comunicación cortos y rápidos; mínimo nivel de comunicación formal
Plataforma	Canales de comunicación múltiples y extensivos a través de todas las áreas funcionales; Comunicación y documentación formal complementada por cierta interacción informal
Ruptura	Comunicación informal frecuente y extensiva si es posible; considerar co-localización; documentación formal de las decisiones finales
Tecnología	

Baja tecnología	Comunicación rápida y corta, canales de comunicación menos intensos: la mayor parte de los canales son formales
Media tecnología	Documentación y comunicación formal, complementada por alguna interacción informal
Alta tecnología	Abundantes canales de comunicación formales e informales para interactuar entre los miembros del equipo; documentación formal para decisiones finales
Súper alta tecnología	Comunicación informal frecuente y extensiva si es posible; considerar co-localización; documentación formal de las decisiones finales
Complejidad	
Ensamble	Canales de comunicación cortos y rápidos mayormente informales; documentación formal de las decisiones finales
Sistema	Si es posible considerar co-localización; Abundantes canales de comunicación formales e informales para interactuar entre los miembros del equipo; documentación formal de las decisiones finales
Formación	Comunicación y documentación mayormente formal con principales contratistas; documentación formal de todas las decisiones que tengan implicaciones contractuales
Paso	
Regular	La mayor parte de la comunicación debe estar enfocada a asuntos profesionales
Competitivo	Múltiples y extensivos canales de comunicación entre todas las áreas funcionales; documentación formal complementada por alguna interacción informal
Crítico	Canales de comunicación cortos y frecuentes; co-localización de miembros del equipos en el mismo ambiente, si es posible
Relámpago	Comunicación informal continua y extensiva a lo largo de la crisis

Estas directrices de comunicaciones entrarán a formar parte del plan de gestión de comunicaciones del proyecto y permitirán que las estrategias comunicacionales sean adaptativas según el tipo real de proyecto.

b) Matriz de comunicaciones adaptativa del proyecto

Con los resultados de la aplicación del test de temperamentos de Keirsey, se elaborará la matriz de comunicaciones adaptativa del proyecto (Figura 33).

Emisor	Receptor	Contenido	Frecuencia	Nivel de i	PRCR	
					Enfoque diamante: D = _/_/_/_/_	
					Temperamento dominante	Temperamento específico
Designación (Nombre, Cargo, etc.)	Designación (Nombre, Cargo, etc.)		Única, 1 x día, 1 x semana, 1 x mes, varias veces por día	I1/I2/E1/E2	RACIONAL	G
					GUARDIÁN	A
						I
					ARTESANO	R
						G
					IDEALISTA	A
						I
Notas:						
<i>Guardián y Artesano = Comunicación concreta / Idealista y Racional = Comunicación Abstracta</i>						
<i>Guardián e Idealista = Actuar cooperativo / Artesano y Racional = Actuar utilitario</i>						

Figura 33. Matriz de comunicaciones adaptativa

Estas directrices de comunicaciones entrarán a formar parte del plan de gestión de comunicaciones del proyecto.

A continuación, se presenta la explicación y consideraciones detrás de la Matriz de comunicaciones adaptativa,

Los PRCR según el marco teórico definido en el presente estudio, se originan a partir de la interacción humana y la necesidad intrínseca del ser humano de relacionarse, considerando que esta relación, es la que moldea la realidad de los que interactúan tanto directamente como indirectamente.

Esta relación se da por medio de la comunicación, en sus distintas formas y niveles. Según la teoría de los PRCR la comunicación tiene la facultad de construir la realidad consciente o inconsciente en el individuo. Dentro de los PRCR la comunicación influye tanto en el individuo o en el grupo en el que se desarrolla en la creación de patrones de comportamiento, la emergencia de macro-estructuras mentales o sociales (nuevas formas de entendimiento de la realidad), ambas formas e manifestación de un sistema complejo.

Es por esto que en primera instancia se ha definido el entorno con un enfoque multi-dimensional (diamante) de manera que la gestión del proyecto desde un inicio considere todos los factores que pueden ser disparadores de estos fenómenos de complejidad que se han citado y que más a detalle se han explicado en el Capítulo 2.

Después se han abordado las comunicaciones desde una perspectiva temperamental del individuo y del grupo, considerándolo no únicamente como un elemento que debe ser majeadado en el desarrollo del equipo de trabajo, sino como algo intrínseco que debe ser evidenciado, adaptando las comunicaciones para hacerlas más eficientes, y transparentes para evitar la acción inconsciente en la creación de nuevos esquemas mentales que provoquen cambios drásticos o repentinos, en el individuo, o en el grupo donde se desenvuelve.

Por lo expuesto, estos tipos temperamentales se incorporaron a la matriz de comunicaciones, a través de un código de colores y literales, según se muestran en la siguiente Tabla 8:

Tabla 8
Códigos tipos de temperamento en el equipo del proyecto

Código de comunicación	Temperamento	Propiedades de comunicación	Propiedades de acción
G	Guardián	Concreta	Cooperativo
A	Artesano	Concreta	Utilitario
I	Idealista	Abstracta	Cooperativo
R	Racional	Abstracta	Utilitario

Otra categorización que se realiza es la diferenciación entre comunicación externa (hacia afuera de la organización) e interna (dentro de la organización), definiendo las propiedades de la misma (formal, informal, escrita o verbal), los medios por los que se plasmará esta comunicación (Oficios, e-mails, reuniones con actas, en persona, teléfono o mensajes).

Se define también, si es necesario un control de calidad sobre la gestión de las comunicaciones, el nivel de detalle de las comunicaciones y por cuanto tiempo deben ser almacenadas. En la siguiente Tabla 9 se presentan las consideraciones descritas, estas consideraciones se basan en los recursos obtenidos de ProMablocks.

Tabla 9. Códigos de niveles de comunicación. Adaptado de (ProMablocks).

Código de comunicación	Propiedades	Medio	Control de calidad	Nivel de detalle	Almacenamiento
E1	Externa Formal Escrita	Oficios, E-mail Reuniones con actas	Si	Alto	≥ 2 años
E2	Externa Formal Verbal	En persona Teléfono	No	Medio	≥ 1 año
I1	Interna Formal Escrita	E-mail Reuniones con actas	Si	Alto	≥ 1 año

Código de comunicación	Propiedades	Medio	Control de calidad	Nivel de detalle	Almacenamiento
		Base de datos Presentación			
I2	Interna Informal Verbal	En persona Teléfono Instantánea Mensajes	No	Bajo	-

iii. Matriz de evaluación del involucramiento de los interesados adaptativa.

Se realiza en base a la matriz contenida en el PMBOK sexta edición (Gráfico 13-6), en el capítulo 13 de gestión de los interesados del proyecto.

Se añade una columna a continuación de la identificación del interesado, donde se indicará el tipo de temperamento que posee cada interesado, si es posible conocerlo, de forma que la estrategia comunicacional de gestión del interesado esté acorde al temperamento del individuo del que se quiere cambiar su involucramiento en el proyecto contribuyendo al control de los PRCR.

4.3. Gestión

Con las salidas complementarias e integradas al plan de dirección proyectos y planes subsidiarios, se realiza la gestión de las comunicaciones, que para el caso de los PRCR estarán orientados a dinámicas que fortalezcan el aprendizaje de la precepción en el equipo del proyecto. Complementariamente al desarrollo del plan de dirección del proyecto, con las mismas entradas se aplicarán las herramientas de la metodología aquí definida, para determinar componentes adicionales al plan, como se resume en la Figura 24.

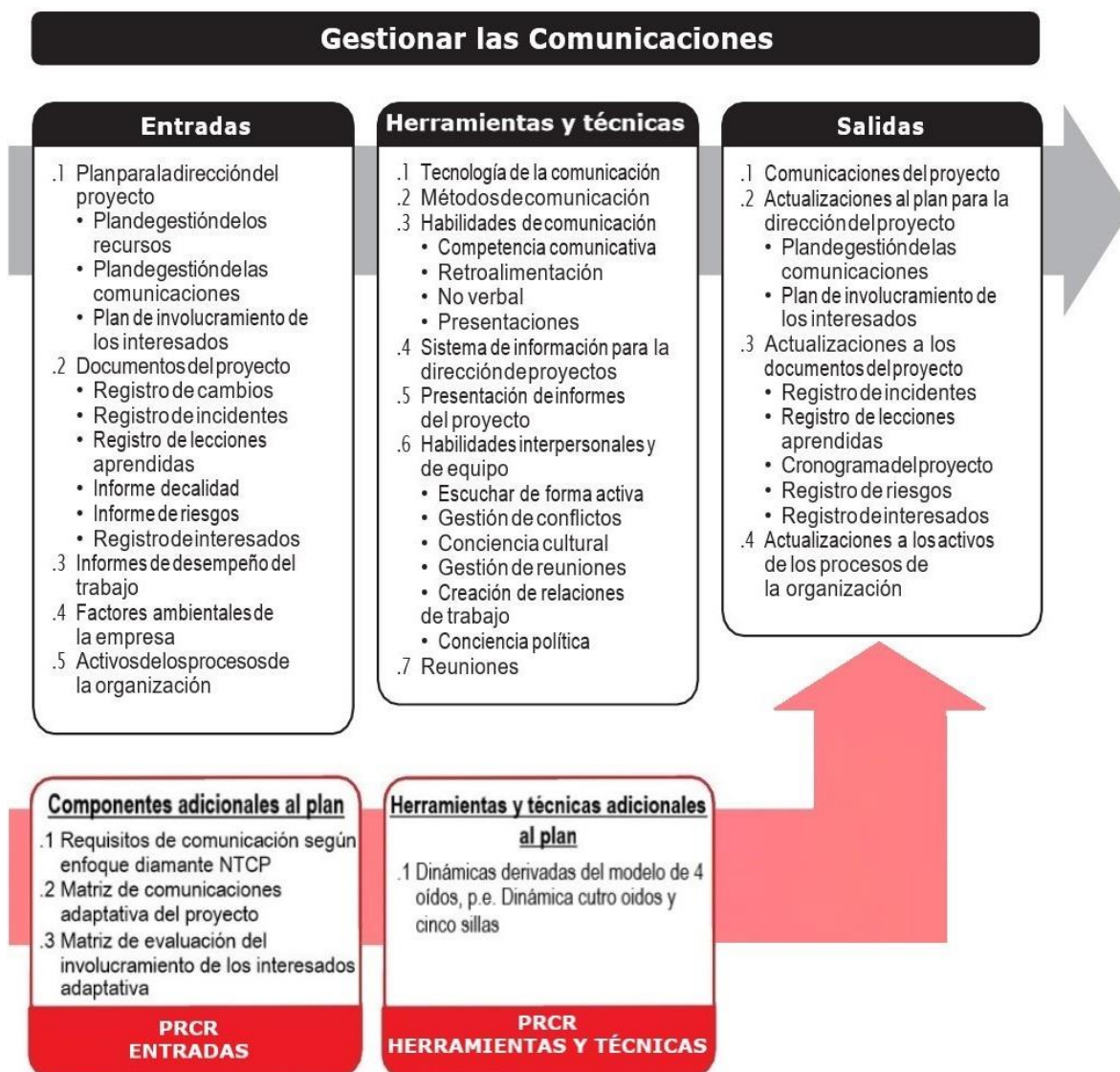


Figura 34. Gestión de las comunicaciones. Adaptado de (PMBOK Sexta Edición. PMI. 2017).

4.3.1. Entradas

Se utilizarán las mismas entradas que para el proceso gestionar de las comunicaciones definido en la sexta edición del PMBOK, así como los complementos añadidos por la presente metodología.

4.3.2. Herramientas y técnicas

Se utilizarán las mismas herramientas y técnicas que para el proceso gestionar las comunicaciones definido en la sexta edición del PMBOK, así como los complementos añadidos por la presente metodología.

a) Dinámica para el desarrollo de la percepción consciente

El siguiente ejercicio tomado de Oswald y otros (2018, p. 207) apoya la idea de "aprender a percibir". El ejercicio se basa en el modelo de comunicación de cuatro oídos. A los participantes en este ejercicio se les pedirá que se adentren en las diferentes perspectivas de una conversación y se les alentará a formular y articular estas perspectivas. El ejercicio está diseñado para cinco roles y personas, respectivamente:

- Se pide a los participantes que se sienten en círculo con cinco sillas. A cada participante se le asignará un rol.
- El primer participante (narrador, rol 1) cuenta una historia que le ha sucedido.
- El segundo participante relaciona los hechos (rol 2) que ellos mismos han percibido.
- El tercero resume los sentimientos (rol 3) que han escuchado.
- El cuarto participante habla sobre las necesidades (rol 4) que creen que han percibido de la historia.
- El quinto habla sobre las opciones de solución (rol 5) que han considerado para este problema.
- Posteriormente, el narrador decide con quién se siente más cómodo.

Luego, los jugadores se mueven alrededor de un lugar en el sentido de las agujas del reloj, los roles permanecen asociados con las sillas originales.

Esta dinámica permitirá desarrollar al equipo una meta-percepción basada en una ampliación de la percepción, lo que permitirá que el equipo se comunique lo más transparente posible, con lo que se reduce el riesgo de sistemas

emergentes que broten del subconsciente y modifiquen la comunicación en el equipo.

4.3.3. Salidas

Los complementos realizados por la presente metodología se incorporarán a las salidas del proceso gestionar las comunicaciones definido en la sexta edición del PMBOK.

4.4. Monitoreo y control

El monitoreo y control de las comunicaciones desde un punto de vista responsivo se resume en la Figura 35.

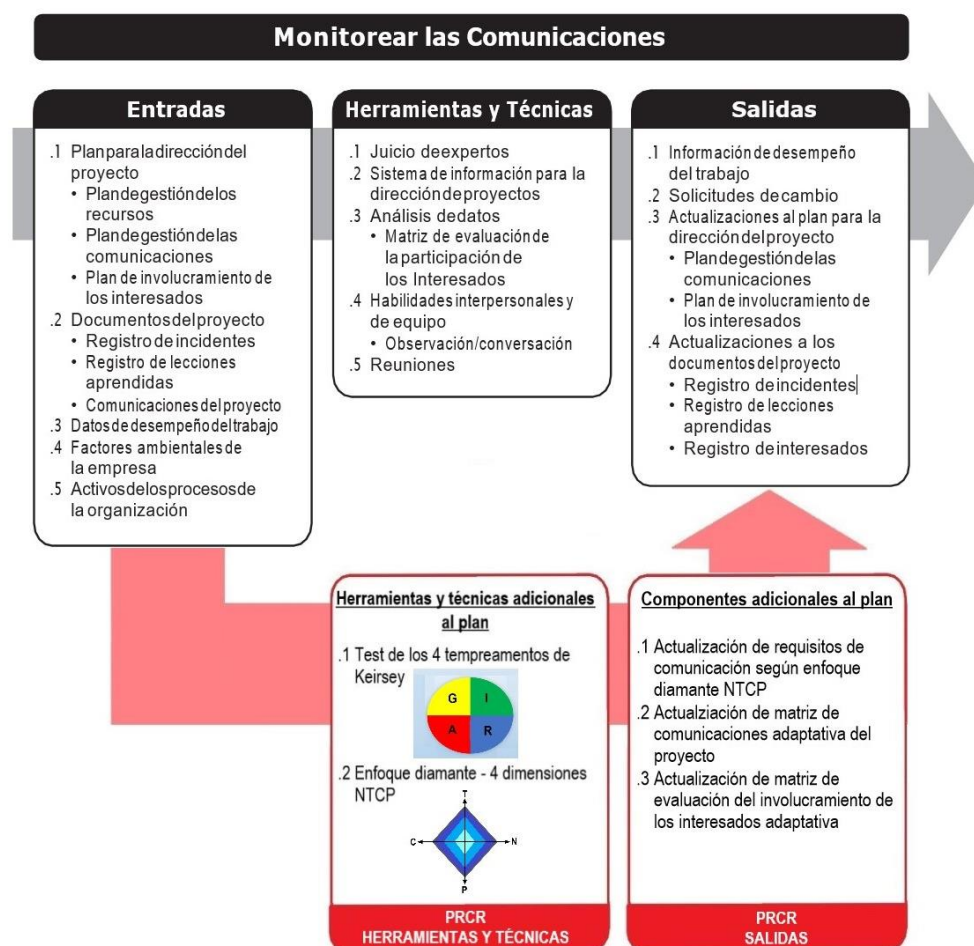


Figura 35. Monitoreo de las comunicaciones. Adaptado de (PMBOK Sexta Edición. PMI. 2017).

Este monitoreo se lo lleva a cabo en dos instancias: en el nivel identidad, y en el nivel ambiente

- En el nivel identidad, el monitoreo estará orientado a determinar cuando este nivel se convierte en un bloqueo para la retro-alimentación con el nivel ambiente.
- En el nivel ambiente, el monitoreo debe determinar cuándo alguna o algunas de las dimensiones NTCP ha cambiado.

En el primer caso, cuando el nivel superior bloquea la retro-alimentación del nivel inferior y por ende del sistema, es necesario hacer un cambio en el sistema en el nivel de identidad, sea cambiando, una o varias personas o un equipo completo. Cualquiera sea el cambio, la dinámica interna variará con la inclusión de otro miembro o miembros al equipo, por lo que será necesario volver a realizar la evaluación de temperamentos y actualizar todos los documentos del proyecto aquí descritos.

En el segundo caso, cuando han variado las condiciones del proyecto y con esto hay una variación en alguna o algunas de las dimensiones NTCP, esta evaluación deberá ser realizada nuevamente, y de igual forma de haber cambios en esta se deberán actualizar los documentos del proyecto relacionados.

4.4.1. Entradas

Se utilizarán las mismas entradas que para el proceso monitorear de las comunicaciones definido en la sexta edición del PMBOK, así como los complementos añadidos por la presente metodología.

4.4.2. Herramientas y técnicas

Se utilizarán las mismas herramientas y técnicas que para el proceso monitorear las comunicaciones definido en la sexta edición del PMBOK, así como los complementos añadidos por la presente metodología.

4.4.3. Salidas

Los complementos realizados por la presente metodología se incorporarán a las salidas del proceso monitorear las comunicaciones definido en la sexta edición del PMBOK.

4.5. Beneficios esperados

Los beneficios esperados de aplicar la metodología indicada son los siguientes:

- Enfoque adaptativo y multidimensional de evaluación del proyecto, permite, establecer estrategias enfocadas a las características específicas de cada proyecto.
- Un modelo interactivo entre niveles (pirámide de Dilts), permite monitorear la interacción entre estos, de forma que se puedan hacer adaptaciones cuando hay cambios significativos en alguno de los niveles.
- En enfoque de evaluación de diamante, se adapta a cada proyecto con sus características principales, y de esta adaptación, brinda estrategias de comunicación específicas, y el riesgo asociado del proyecto en base a sus características.
- El nivel de bloqueo de la pirámide de Dilts (identidad), actúa como parámetro de control del sistema, y nos indica cuando un sistema pasará de complejo a caótico, permitiéndonos hacer cambios en el sistema que mantengan esta emergencia (emergence) bajo control.
- La herramienta de modelación del nivel de bloqueo (Test de Keirse), permite establecer las características necesarias para una comunicación eficiente.
- El uso de esta metodología permitirá abordar las comunicaciones y su efecto en el proyecto de manera dinámica, manteniendo el sistema como complejo, y evitando el caos.

5. Conclusiones y Recomendaciones

5.1. Conclusiones

- Se ha realizado un amplio estudio del estado del arte bibliográfico de la teoría de complejidad, su relación con la dirección de proyectos, y en específico de los Procesos Responsivos Complejos de Relaciones.
- El presente trabajo de tesis es un aporte a la bibliografía técnica de la teoría de la complejidad y su relación con la dirección de proyectos en español, ya que, para su elaboración, se ha tenido que realizar una investigación extensa en toda la bibliografía técnica disponible, encontrándose que no hay estudios al respecto en español, al menos con la formalidad requerida.
- La aplicación de los conceptos de la teoría de la complejidad, a la dirección de proyectos, es aún una materia en desarrollo, que ha cobrado interés en la última década, como un marco referencial para analizar la gestión de los proyectos.
- El marco teórico aquí estudiado, muestra varias posibilidades de estudios posteriores que vinculen a la dirección de proyectos y los sistemas complejos.
- Se ha definido el determinismo como concepto científico, para después definirlo desde una perspectiva de la dirección de proyectos, señalándose, mediante ejemplos y conceptos, como afecta al resultado de un proyecto el uso de modelos deterministas sin consideraciones adicionales.
- Se han definido los conceptos clave de la teoría de la complejidad, ilustrándolos con ejemplos, y examinando su relación con la dirección de proyectos.
- Se estableció la diferencia entre “complejo” y “complicado”, indicando que complejo se refiere a un sistema no-lineal, mientras que complicado hace referencia a la dificultad de una tarea.

- Se ha definido una metodología que permite modelar los procesos complejos responsivos de relaciones, basada en modelos neurológicos (Dilts y Bateson) y herramientas multi-dimensionales (Test de Kerisey y Modelo diamante).
- La metodología presentada es adaptativa por cuanto el análisis del entorno (modelo diamante) es variable para cada proyecto, además se adapta a la característica comunicacional dominante (temperamento), todo esto desde una retroalimentación constante, que permite al sistema modificarse y autoorganizarse.
- La herramienta de evaluación de diamante permite abordar a cada proyecto de manera flexible y única, además de proporcionar directrices comunicacionales y el riesgo asociado del proyecto como beneficio adicional.
- La herramienta de modelación del nivel de bloqueo (Test de Keirsey), permite establecer las características necesarias para una comunicación eficiente que se adapte a los tipos preferentes comunicacionales.
- El uso de esta metodología permitirá abordar las comunicaciones y su efecto en el proyecto de manera dinámica, manteniendo el sistema como complejo, y evitando el caos, a través del monitoreo y control de los Procesos Complejos Responsivos de Relaciones, tanto a nivel individual como a nivel sistema.

5.2. Recomendaciones

- Se recomienda seguir la línea de estudio de la teoría de la complejidad y su aplicación a la teoría de proyectos, por cuanto, permitirán crear nuevas herramientas o enfoques alternativos para la dirección y evaluación de los proyectos, lo cual, nutre el cuerpo de conocimiento actual.

REFERENCIAS

- Cicmil, S., Cooke-Davies, T., & Crawford, L. &. (2009). *Exploring the complexity of projects: Implications of complexity theory for project management practice*. Pennsylvania: Project Management Institute.
- Cooke-Davies, T. (2011). *Aspects of complexity: Managing projects in a complex world*. Project Management Institute.
- Cox, B., & Forshaw, J. (2013). *¿Por qué E=mc²?* Barcelona: Debate.
- García, E. (25 de Mayo de 2015). *Apolo 13, el fracaso más exitoso de la carrera espacial*. Obtenido de Sitio web del diario El Mundo: <https://www.elmundo.es/blogs/elmundo/apuntesnasa/2015/05/25/apolo-13-el-fracaso-mas-exitoso-de-la.html>
- Gleick, J. (2012). *Caos: La creación de una ciencia*. Barcelona: Crítica.
- Harvard Business Review. (2017). *Guías HBR: Gestión de Proyectos*. Barcelona: Editorial Reverté S.A.
- Keirse, D., & Bates, M. (1984). *Please understand me: Character & temperament types*. Del Mar: Prometheus Nemesis Book Company.
- Laplace, P. S. (1951). *A Philosophical Essay on Probabilities*. (F. Wilson, & F. Lincoln, Trans.) New York: Dover Publications, Inc.
- Lorenz, E. (1972). Predictability; Does the Flap of a Butterfly's wings in Brazil Set Off a Tornado in Texas? *New Approaches to Global Weather: GARP (The Global Atmospheric Research Program)* (pág. 5). Boston: American Association for the Advancement of Science, 139 th Meeting.
- National Research Council. (2011). *Learning Science Through Computer Games and Simulations*. National Academies Press. doi:<https://doi.org/10.17226/13078>

- Navas, J. (2019). *Introducción a la Modelización Matemática*. Obtenido de Departamento de Matemáticas Universidad de Jaén: http://matema.ujaen.es/jnavas/web_modelos_empresa/archivos/archivos%20pdf/teoria/teoria%20discreto/teoria%20discreto%20tema1.pdf
- Newton, I. ((1687) 1987). *Principios Matemáticos de la Filosofía Natural*. (E. Rada, Trad.) Madrid: Alianza.
- Oswald, A., Köhler, J., & Schmitt, R. (2018). *Project Management at the Edge of Chaos: Social Techniques for Complex Systems*. Springer.
- Pellerin, C. J. (2009). *How NASA builds teams: Mission critical soft skills for scientists, engineers, and project teams*. John Wiley & Sons.
- Project Management Institute. (2017). *La guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK)* (Sexta Edición ed.). New Square: Project Management Institute, Inc.
- Santa Fe Institute. (23 de Mayo de 2019). *Complexity explorer*. Obtenido de <http://www.complexityexplorer.org/courses>
- Shenhar, A., & Dvir, D. (2007). *Reinventing project management: the diamond approach to succesful growth and innovation*. Boston: Harvard Business Review Press.
- Stacey, R. D. (2001). *Complex Responsive Processes in Organizations: Learning and Knowledge Creation*. London: Routledge.
- Thomsett, R. (1980). *People and Project Management*. New York: Yourdon.
- Tomé, L., & Açikalın, Ş. (2019). Complexity Theory as a New Lens in IR: System and Change. En S. Ercetin, & M. Potas, *Chaos complexity and Leadership 2017: Explorations of Chaos and Complexity* (págs. 1-16). Cham: Springer.

Tomita, K. (1986). Periodically Forced Nonlinear Oscillators. En A. V. Holden, *Chaos* (pág. 218). New Jersey: Princeton University Press.

Tuckman, B. W. (1965). Developmental sequence in small groups. *Psychological bulletin*, 384-399.

Van Eenwyk, J. R. (1997). *Archetypes & Strange Attractors: The Chaotic Works of Symbols Studies in Jungian*. Toronto: University of Toronto Press.

ANEXOS

ANEXO 1. APLICACIÓN DE LOS PRCR A LAS COMUNICACIONES DE LOS PROYECTOS

APLICACIÓN DE LOS PRCR A LAS COMUNICACIONES DE LOS PROYECTOS

- 1) Inicio
 - i. Elaborar el acta de constitución del proyecto.
- 2) Planificación
 - i. Realizar el test de temperamentos de Keirsey a los miembros del equipo del proyecto, y generar los siguientes entregables:
 - Tabla de clasificación por temperamentos del equipo del proyecto.
 - Matriz de temperamentos del equipo del proyecto.
 - Matriz de comunicaciones adaptativa del proyecto,
 - Matriz de evaluación del involucramiento de los interesados adaptativa,
 - ii. Realizar la evaluación del proyecto con el enfoque multidimensional de diamante NTCP, y generar los siguientes entregables:
 - Dimensiones del proyecto.
 - Riesgo asociado al proyecto.
 - Directrices de comunicaciones del proyecto.
 - iii. Realizar el plan de ejecución de las dinámicas de desarrollo de la metacomunicación para la gestión de las comunicaciones, que indique:
 - Tipos de dinámicas a realizarse basadas en el modelo de comunicación de cuatro oídos.
 - Objetivos específicos de cada sesión, método de control y seguimiento de resultados.
 - Recursos necesarios para realización de las dinámicas.
 - Calendario de realización de las dinámicas
 - Participantes de las dinámicas.
 - iv. Incluir i, ii y iii al plan de dirección del proyecto.

APLICACIÓN DE LOS PRCR A LAS COMUNICACIONES DE LOS PROYECTOS

3) Gestión

- i. Realizar dinámicas grupales de desarrollo de metacomunicación, periódicamente y dar seguimiento de los resultados y generar los siguientes entregables:
 - Informe de resultados de la dinámica.
 - Informe de seguimiento de resultados de la dinámica.
 - Informe de recomendaciones para sesiones siguientes.

4) Monitoreo y control

Si los informes de resultados y seguimiento de las dinámicas de desarrollo de meta comunicación del punto 3) muestran resultados positivos, se continua con la gestión y monitoreo, caso contrario se realizan las siguientes acciones:

- i. Si los informes de resultados y seguimiento de las dinámicas de desarrollo de metacomunicación del punto 3) muestran resultados negativos en el equipo sin mejoría, el nivel identidad del modelo se ha convertido en un bloqueador de la retroalimentación, por lo que es necesario seguir los siguientes pasos
 - a) Modificar el equipo del proyecto, recolocando el miembro o miembros del equipo que generan el bloqueo.
 - b) Realizar nuevamente el test de temperamentos de Keirsej al equipo del proyecto, y realizar revisiones de los entregables descritos en el punto 2) - i.
- ii. Si han ocurrido cambios en el proyecto que hayan modificado los niveles definidos en las 4 dimensiones del proyecto NTCP.
 - a) Se vuelve a realizar la evaluación multidimensional del proyecto NTCP y se actualizan los entregables descritos en el punto 2) – ii.
 - b) Actualizar el plan de dirección del proyecto.

APLICACIÓN DE LOS PRCR A LAS COMUNICACIONES DE LOS PROYECTOS

iii. Se actualiza el plan de dirección del proyecto con las modificaciones de los puntos i y ii.

5) Cierre del proyecto

i. Elaborar un informe específico de desempeño y lecciones aprendidas de la aplicación de la metodología, que permita, calibrarla y adaptarla para futuras aplicaciones.

ANEXO 2. TEST DE KEIRSEY

TEST DE TEMPERAMENTOS DE KEIRSEY (70 PREGUNTAS)

1. En las fiestas tú ¿qué haces?

- a) Interactúas con muchas personas, incluyendo extraños
- b) Interactúas con pocas personas conocidas para ti

2. Eres más:

- a) Realista
- b) inclinado hacia la filosofía

3. Te intrigan más:

- a) los hechos
- b) las analogías

4. Regularmente eres más:

- a) de mentalidad imparcial
- b) corazón bondadoso

5. Tiendes a ser más

- a) desapegado
- b) comprensivo

6. Prefieres trabajar

- a) con fecha límite
- b) para “cuando sea”

7. Tiendes a escoger

- a) con cuidado
- b) impulsivamente

8. En las fiestas tú ¿Qué haces?

- a) te quedas más tarde, cada vez con más energía
- b) te vas temprano, cada vez con menos energía

9. Eres una persona más

- a) sensible
- b) reflexiva

TEST DE TEMPERAMENTOS DE KEIRSEY (70 PREGUNTAS)

21. Por lo general

- a) acuerdas una hora rápidamente b) eres renuente para fijar una hora

22. Al llamarle por teléfono a alguien, tú

- a) simplemente te pones a hablar b) ensayas lo que vas a decir

23. Los hechos...

- a) hablan por sí solos b) por lo general necesitan ser interpretados

24. Prefieres trabajar con

- a) información práctica b) ideas abstractas

25. Tiendes a ser más

- a) de mente serena b) de buen corazón

26. Prefieres ser

- a) más justo que misericordioso b) más misericordioso que justo

27. Te sientes más cómodo

- a) si estableces un itinerario b) posponiendo las cosas

28. Te sientes más cómodo con

- a) acuerdos por escrito b) acuerdos verbales

29. Cuando estás en compañía, tú

- a) empiezas la conversación b) esperas ser abordado

30. El sentido común tradicional es

- a) por lo general confiable b) a menudo engañoso

31. Los niños por lo general no

- a) cooperan lo suficiente b) usan su imaginación lo suficiente

TEST DE TEMPERAMENTOS DE KEIRSEY (70 PREGUNTAS)

43. Prefieres

- a) muchos amigos con poca interacción b) pocos amigos con mucha interacción

44. Te atrae mas

- a) información sustancial b) hipótesis viable

45. Te interesa más

- a) producción b) investigación

46. Te sientes más cómodo cuando eres

- a) objetivo b) personal

47. Valoras más de ti mismo que eres

- a) inquebrantable b) dedicado

48. Te sientes más cómodo con

- a) declaraciones tajantes b) declaraciones tentativas

49. Te sientes más a gusto

- a) después de tomar una decisión b) antes de tomar una decisión

50. Tu

- a) hablas largo y tendido con desconocidos
b) no encuentras nada que decirle a desconocidos

51. Te interesa más

- a) casos particulares b) tendencias generales

52. Te sientes

- a) más práctico que ingenioso b) más ingenioso que práctico

53. Eres una persona generalmente más

- a) de razón clara b) de sentimientos profundos

TEST DE TEMPERAMENTOS DE KEIRSEY (70 PREGUNTAS)

66. En los escritos prefieres lo más

a) literal

b) figurativo

67. Por lo general eres más

a) imparcial

b) compasivo

68. Generalmente eres más

a) justo que indulgente

b) indulgente que justo

69. Suena más a cómo tu eres

a) hacer juicios precipitados

b) retrasar el emitir un juicio

70. Tiendes a ser más

a) intencionado que espontáneo

b) espontáneo que intencionado

ANEXO 3. TABULACIÓN E INTERPRETACIÓN DEL TEST DE KEIRSEY

HOJA DE RESPUESTAS TEST DE TEMPERAMENTOS DE KERISEY																						
	a	b		a	b		a	b		a	b		a	b		a	b					
1			2			3			4			5			6	x		7				
8			9			10			11			12			13	x		14				
15			16			17			18			19			20	x		21				
22			23			24			25			26			27	x		28				
29			30			31			32			33			34	x		35				
36			37			38			39			40			41	x		42				
43			44			45			46			47			48	x		49				
50			51			52			53			54			55	x		56				
57			58			59			60			61			62	x		63				
64			65			66			67			68			69	x		70				
1			2	3		4	3		4	5		6	5		6	7	10	0	8	7		8

RESULTADOS:

1			2
	E	I	

3			4
	S	N	

5			6
	T	F	

7			8
	J	P	

Indicaciones para realizar la tabulación de las respuestas al Test.

Para utilizar la tabla de calificación se marcan las respuestas a las preguntas del cuestionario en las columnas a y b de los 7 grupos de preguntas. Después se totaliza cada columna a y b de los diferentes grupos de preguntas contando cuantas marcas hay en cada columna.

A continuación, se generarán los totales para definir las dimensiones de temperamento dominantes que ya fueron definidas en el **acápite 3.2**: (E) Extraversión/extraversión, (I) Introversión/introversión, (S) Sensing/detección, (N) Intuición/Intuición, (T) Thinking/pensamiento, (F) Feeling/sentimiento, (J) Judging/juicio y (P) Perceiving/percepción.

El total para las dimensiones (E) e (I) corresponde a la totalización de las columnas a y b del grupo de preguntas N°1 (1 al 64) respectivamente.

Para determinar el total de las dimensiones S y N, se deben sumar los valores de las columnas a y b de los grupos de preguntas N°2 (2 al 65) y N°3 (3 al 66), el total de la suma de las columnas “a” corresponderá al total de la dimensión S, mientras que la suma de las columnas “b” corresponderá al total de la dimensión N.

Para el total de las dimensiones T y F, se aplica lo mismo que para las dimensiones S y N explicado en el párrafo anterior, sumándose en este caso los valores de las columnas a y b de los grupos de preguntas N°4 (4 al 67) y N°5 (5 al 68).

Para el total de las dimensiones J y P, se aplica lo mismo indicado anteriormente, sumándose los valores de las columnas a y b de los grupos de preguntas N°6 (6 al 69) y N°7 (7 al 70).

Finalmente, dentro cada par de dimensiones, se elegirá como representativa la dimensión que presente un valor puntaje, de tal forma que se defina una serie de 4 dimensiones que serán las más representativas del temperamento de quien ha realizado el cuestionario.

Con estas posibles combinaciones de estas 4 dimensiones representativas se determinarán los tipos de temperamento según la clasificación de Keirse (Keirse & Bates, 1984):

- Idealistas: ENFJ, ENFP, INFJ, INFP
- Guardianes: ISTJ, ESTJ, ISFJ, ESFJ
- Racionales: ENTJ, ENTP, INTJ, INTP
- Artesanos: ESFP, ESTP, ISFP, ISTP

