

# Marco de Trabajo de Gobierno de Tecnologías de la Información Sostenible

Autor: Wilmer Braulio Rivas Asanza

---

Tesis Doctoral UDC / Curso 2019/20

Directores:

Javier Andrade Garda  
Santiago Rodríguez Yáñez

Programa de Doctorado en Tecnologías de la Información y  
Comunicaciones



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



**Dr. JAVIER ANDRADE GARDA y Dr. SANTIAGO RODRÍGUEZ YÁÑEZ**, doctores en Informática y profesores titulares de la Universidade da Coruña,

**CERTIFICAN** que la memoria **“Marco de Trabajo de Gobierno de Tecnologías de la Información Sostenible”**, ha sido realizada por **D. WILMER BRAULIO RIVAS ASANZA** bajo su dirección en el Departamento de Ciencias de la Computación y Tecnologías de la Información de la Universidade de A Coruña y concluye la tesis que presenta para optar al Grado de Doctor por la Universidade da Coruña.

Y para que así conste a los efectos oportunos, firman la presente en A Coruña a 28 de octubre de 2019.

Fdo.: Dr. Javier Andrade Garda      Fdo.: Dr. Santiago Rodríguez Yáñez



## **DEDICATORIA**

A mi madre, Flor Asanza, por su apoyo incondicional y por ser ejemplo durante todos los años de mi vida.

A la memoria de mi padre Braulio Rivas por dejarme enseñanzas a través de su actuar, como la honradez y responsabilidad.

A mi esposa, Jessica Jaramillo, por su confianza y por apoyarme en los momentos más difíciles durante este duro camino que decidimos recorrer juntos.

A mis hijos Wilmer y Emily Rivas Jaramillo por ser la razón de mi constante superación, fortaleza y mi alegría diaria en esta vida.



## **AGRADECIMIENTOS**

En primer lugar quiero agradecer a mis directores Javier Andrade Garda y Santiago Rodríguez Yáñez, por su apoyo y dedicación, quienes con sus conocimientos y experiencia, han permitido llevar a buen término esta tesis.

A las Autoridades de la Universidad Técnica de Machala, especialmente a su Rector, César Quezada Abad, por las gestiones realizadas para la consecución de este logro, el mismo que es muy importante tanto para mi superación personal como para nuestra institución.

En general quisiera agradecer a todas y cada una de las personas que han vivido conmigo la realización de esta Tesis Doctoral, sacrificios realizados lejos de nuestras familias, el haberme brindado todo el apoyo, colaboración, ánimo y sobre todo cariño y amistad.



## RESUMEN

En la actualidad, muchos factores de riesgo afectan la continuidad de un negocio. Sin embargo, esta situación produce una atmósfera propicia para abordar alternativas que alivian esta situación para las organizaciones. Dentro de estas alternativas destacan la Sostenibilidad Ambiental (SMA) y el Gobierno de Tecnologías de la Información (Gobierno de TI o GTI). Ambas alternativas permiten a las organizaciones abordar cuestiones intrínsecamente comunes, como la alineación estratégica, la generación de valor, los mecanismos para mejora del rendimiento, gestión de riesgos y gestión de recursos. Esta Tesis Doctoral se centra en la fusión de ambas alternativas, determinando un Marco de Gobierno de Tecnologías de la Información Sostenible (GTIs) alineado a los marcos/modelos/estándares internacionales y mejores prácticas tanto en SMA como en GTI. Se adopta una perspectiva orientada a procesos definiendo las actividades y sub-actividades que permita evaluar, dirigir y monitorizar las prácticas de TI Sostenible.

Con este propósito, la estrategia seguida fue identificar los factores relevantes de SMA presentes en los principales enfoques del dominio (ISO14001, GRI G4, EMAS, SGE21 e ISO26000). Así también, identificar los factores específicos (i.e., no generales) de GTI contenidos en las principales aproximaciones de dicho dominio (COBIT5, ISO38500 y Weill & Ross) y, finalmente, se determinó en qué medida los factores relevantes de SMA están ya presentes en los factores relevantes de GTI. Como resultado, se identificaron las deficiencias en aspectos de SMA detectadas en los factores relevantes de GTI, información que contribuirá para desarrollar el marco propuesto.

La última actividad de esta Tesis Doctoral se basa en una validación empírica del marco propuesto a través de su implantación en un caso de estudio. Además, se llevó a cabo el contraste estadístico de las hipótesis del caso de estudio mediante una evaluación antes y después de la implantación aplicando encuestas. La evidencia obtenida de dicha validación indica que el marco de GTIs contribuye, en las organizaciones que lo adopten a: evaluar, dirigir y monitorizar las prácticas de TI

Sostenible, que permiten una mejora de sus procesos basada en el cumplimiento de niveles de capacidad. Estos resultados también evidenciaron que las partes interesadas perciben un cambio positivo a la implantación del marco de GTIs propuesto que incluye características de otros estándares relacionados con SMA y GTI y está estructurado en procesos, actividades y sub-actividades.

## **ABSTRACT**

Nowadays, many risk factors affect the continuity of a business. However, this situation produces a favourable atmosphere to approach alternatives that lighten this situation for organizations. Among these alternatives, Environmental Sustainability (ES) and Information Technologies Governance (IT Governance or ITG) stand out. Both alternatives allow organizations to address intrinsically common issues, such as strategic alignment, value generation, mechanisms for performance improvement, risk management and resource management. This Dissertation focuses on the fusion of both alternatives, presenting a Sustainable Information Technologies Governance (sITG) Framework aligned to international frameworks/models/standards and best practices in both ES and ITG. A process-oriented perspective is adopted by defining the activities and sub-activities to assess, manage and monitor Sustainable IT practices.

With the above-mentioned purpose in mind, the strategy followed was firstly to identify the ES relevant factors present in the main domain approaches (ISO14001, GRI G4, EMAS, SGE21 and ISO26000). Secondly, the specific (i.e., non-general) ITG factors contained in the main domain approaches (COBIT5, ISO38500 and Weill & Ross) were identified. Finally, it was determined to what extent the relevant ES factors are already present in the relevant ITG factors. As a result, the deficiencies regarding ES in ITG factors were identified, and this information is a key aspect for developing the proposed framework.

The last activity of this Dissertation is based on an empirical validation of the proposed framework through its deployment in a case study. In addition, the statistical contrast of the hypotheses of the case study was carried out through an evaluation before and after the deployment by applying surveys. The evidence obtained from this validation indicates that the sITG framework contributes, in organizations that adopt it, to: assess, manage and monitor Sustainable IT practices, which allow an improvement of their processes based on compliance with capacity levels. These results also showed that the stakeholders perceive a positive change to the deployment of the proposed framework, which includes characteristics of other standards related to ES and ITG, and is structured in processes, activities and sub-activities.



## RESUMO

Na actualidade, moitos factores de risco afectan a continuidade dun negocio. Con todo, esta situación produce unha atmosfera propicia para abordar alternativas que alivian esta situación para as organizacións. Dentro destas alternativas destacan a Sustentabilidade Ambiental (SMA) e o Goberno de Tecnoloxías da Información (Goberno de TI ou GTI). Ambas as alternativas permiten ás organizacións abordar cuestións intrinsecamente comúns, como a aliñación estratéxica, a xeración de valor, os mecanismos para mellora do rendemento, xestión de riscos e xestión de recursos. Esta Tese Doutoral céntrase na fusión de ambas as alternativas, determinando un Marco de Goberno de Tecnoloxías da Información Sustentable (GTIs) aliñado aos marcos/modelos/estándares internacionais e mellores prácticas tanto en SMA como en GTI. Adóptase unha perspectiva orientada a procesos definindo as actividades e sub-actividades que permita avaliar, dirixir e monitorar as prácticas de TI Sustentable.

Con este propósito, a estratexia seguida foi identificar os factores relevantes de SMA presentes nos principais enfoques do dominio (ISO14001, GRI G4, EMAS, SGE21 e ISO26000). Así tamén, identificar os factores específicos (i.e., non xerais) de GTI contidos nas principais aproximacións do devandito dominio (COBIT5, ISO38500 e Weill & Ross) e, finalmente, determinouse en que medida os factores relevantes de SMA están xa presentes nos factores relevantes de GTI. Como resultado, identificáronse as deficiencias en aspectos de SMA detectadas nos factores relevantes de GTI, información que contribuirá para desenvolver o marco proposto.

A última actividade desta Tese Doutoral baséase nunha validación empírica do marco proposto a través da súa implantación nun caso de estudo. Ademais, levouse a cabo o contraste estatístico das hipóteses do caso de estudo mediante unha avaliación antes e despois da implantación aplicando enquisas. A evidencia obtida da devandita validación indica que o marco de GTIs contribúe, nas organizacións que o adopten, a: avaliar, dirixir e monitorar as prácticas de TI Sustentable, que permiten unha mellora dos seus procesos baseada no cumprimento de niveis de capacidade. Estes resultados tamén evidenciaron que as partes interesadas perciben un cambio positivo á implantación do marco de GTIs proposto que inclúe características doutros estándares relacionados con SMA e GTI e está estruturado en procesos, actividades e sub-actividades.



## ÍNDICE

<b>CAPÍTULO 1.INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>1.1    Ámbito</b>	<b>1</b>
<b>1.2    Objetivos</b>	<b>6</b>
1.2.1    Objetivo General	6
1.2.2    Objetivos Específicos	6
<b>1.3    Contribuciones</b>	<b>6</b>
<b>1.4    Estructura del documento</b>	<b>7</b>
<b>CAPÍTULO 2.ESTADO DEL ARTE</b>	<b>11</b>
<b>2.1    Sostenibilidad</b>	<b>11</b>
2.1.1    ¿Qué es la sostenibilidad?	11
2.1.2    Impactos de la sostenibilidad	12
2.1.3    Beneficios empresariales de la sostenibilidad	12
2.1.4    Dimensiones de la sostenibilidad	12
2.1.5    Estándares, marcos y modelos relacionados con la SMA	13
2.1.5.1    ISO14001:2015	13
2.1.5.2    GRI G4:2015	14
2.1.5.3    EMAS:2009	15
2.1.5.4    SGE21:2016	15
2.1.5.5    ISO26000:2012	15
2.1.5.6    MAS:2018	16
2.1.5.7    SR10:2011	17
<b>2.2    Gobierno de TI</b>	<b>17</b>
2.2.1    ¿Qué es el Gobierno de TI?	17
2.2.2    Impactos en la empresa al implantar Gobierno de TI	19
2.2.3    Beneficios empresariales al implantar Gobierno de TI	19
2.2.4    Estándares, marcos y modelos relacionados con el Gobierno de TI	20
2.2.4.1    COBIT5:2012	20
2.2.4.2    ISO38500:2015	21
2.2.4.3    Weill & Ross:2005	22
2.2.4.4    Forrester:2005	23
2.2.4.5    Calder&Moir:2009	24
2.2.4.6    GTI4U:2011	25
2.2.4.7    SMESITGF:2014	26
<b>2.3    TI Sostenible</b>	<b>27</b>

2.4	<b>Gobierno de TI Sostenible</b>	<b>28</b>
<b>CAPÍTULO 3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA E HIPÓTESIS DE TRABAJO</b>		
3.1	<b>Visión general del problema</b>	<b>31</b>
3.2	<b>Hipótesis de trabajo</b>	<b>32</b>
3.3	<b>Estrategia de aproximación a la solución</b>	<b>33</b>
3.3.1	Fase 1: Seleccionar los posibles estándares y modelos a analizar	35
3.3.2	Fase 2: Definir el modelo de referencia	35
3.3.3	Fase 3: Seleccionar el o los procesos que se van a analizar	36
3.3.4	Fase 4: Establecer el nivel de detalle	36
3.3.5	Fase 5: Crear una plantilla de correspondencia	36
3.3.6	Fase 6: Identificar las similitudes entre los modelos	37
3.3.7	Fase 7: Presentar los resultados	37
<b>CAPÍTULO 4. RESULTADOS PREVIOS A LA RESOLUCIÓN</b>		
4.1	<b>Actividad 1: Identificar los factores relevantes de SMA</b>	<b>39</b>
4.1.1	Fase 1: Seleccionar los posibles estándares y modelos a analizar	39
4.1.2	Fase 2: Definir el modelo de referencia	40
4.1.3	Fase 3: Seleccionar el o los procesos que se van a analizar	40
4.1.4	Fase 4: Establecer el nivel de detalle	41
4.1.5	Fase 5: Crear una plantilla de correspondencia	41
4.1.6	Fase 6: Identificar las similitudes entre los modelos	42
4.1.7	Fase 7: Presentar los Resultados	45
4.2	<b>Actividad 2: Determinar las deficiencias de las aproximaciones de GTI en aspectos de SMA</b>	<b>46</b>
4.2.1	Fase 1: Seleccionar los posibles estándares y modelos a analizar	46
4.2.2	Fase 2: Definir el modelo de referencia	47
4.2.3	Fase 3: Seleccionar el o los procesos que se van a analizar	48
4.2.4	Fase 4: Establecer el nivel de detalle	48
4.2.5	Fase 5: Crear una plantilla de correspondencia	49
4.2.6	Fase 6: Identificar las similitudes entre los modelos	50
4.2.7	Fase 7: Presentar los resultados	54
4.3	<b>Actividad 3: Identificar los factores relevantes de GTI</b>	<b>55</b>
4.3.1	Fase 1: Seleccionar los posibles estándares y modelos a analizar	55
4.3.2	Fase 2: Definir el modelo de referencia	55
4.3.3	Fase 3: Seleccionar el o los procesos que se van a analizar	56
4.3.4	Fase 4: Establecer el nivel de detalle	56
4.3.5	Fase 5: Crear una plantilla de correspondencia	56

4.3.6	Fase 6: Identificar las similitudes entre los modelos _____	56
4.3.7	Fase 7: Presentar los Resultados _____	61
<b>4.4</b>	<b>Actividad 4: Determinar las deficiencias de los factores relevantes de GTI en aspectos de SMA _____</b>	<b>62</b>
4.4.1	Fase 1: Seleccionar los posibles estándares y modelos a analizar _____	62
4.4.2	Fase 2: Definir el modelo de referencia _____	62
4.4.3	Fase 3: Seleccionar el o los procesos que se van a analizar _____	62
4.4.4	Fase 4: Establecer el nivel de detalle _____	62
4.4.5	Fase 5: Crear una plantilla de correspondencia _____	63
4.4.6	Fase 6: Identificar las similitudes entre los modelos _____	63
4.4.7	Fase 7: Presentar los resultados _____	67
	<b>CAPÍTULO 5.RESOLUCIÓN: MARCO DE GOBIERNO DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN SOSTENIBLE (GTIs) _____</b>	<b>69</b>
<b>5.1</b>	<b>Introducción _____</b>	<b>69</b>
<b>5.2</b>	<b>Estructura del Marco de Trabajo _____</b>	<b>69</b>
5.2.1	Determinar los procesos para el Marco de GTIs _____	70
5.2.2	Determinar las actividades para el marco de GTIs _____	71
5.2.3	Determinar las sub-actividades para el marco de GTIs _____	71
<b>5.3</b>	<b>Marco de Trabajo para el GTIs _____</b>	<b>76</b>
5.3.1	Estructura Organizativa del Marco de GTIs _____	79
5.3.2	Proceso EDM01: Actividades, sub-actividades, entradas, salidas y matriz RACI _	81
5.3.3	Proceso EDM02: Actividades, sub-actividades, entradas, salidas y matriz RACI _	83
5.3.4	Proceso EDM03: Actividades, sub-actividades, entradas, salidas y matriz RACI _	84
5.3.5	Proceso EDM04: Actividades, sub-actividades, entradas, salidas y matriz RACI _	85
5.3.6	Proceso EDM05: Actividades, sub-actividades, entradas, salidas y matriz RACI _	86
5.3.7	Implantación de GTIs _____	87
	<b>CAPÍTULO 6.VALIDACIÓN EMPIRICA DE LA PROPUESTA DEL MARCO GTIs ____</b>	<b>89</b>
<b>6.1</b>	<b>Fundamentación Teórica. _____</b>	<b>89</b>
<b>6.2</b>	<b>Objetivos e hipótesis _____</b>	<b>91</b>
<b>6.3</b>	<b>Fases para desarrollar la validación empírica _____</b>	<b>92</b>
6.3.1	Fase 1: Selección de casos de estudio _____	92
6.3.2	Fase 2: Evaluación del GTIs sin el marco propuesto _____	92
6.3.3	Fase 3: Implantación y evaluación del GTIs con el marco propuesto _____	93
6.3.4	Fase 4: Comparación entre Fase 2 y Fase 3 _____	94
<b>6.4</b>	<b>Análisis de los datos obtenidos de la Validación Empírica _____</b>	<b>95</b>

6.4.1	Fase 1	95
6.4.2	Fase 2	97
6.4.3	Fase 3	101
6.4.3.1	Resultados de la implantación del GTIs	102
6.4.4	Fase 4	104
<b>6.5</b>	<b>Contraste de hipótesis</b>	<b>105</b>
6.5.1	Caso: Empresa GADPEO	106
6.5.1.1	Hipótesis 1	106
6.5.1.2	Hipótesis 2	107
6.5.1.3	Hipótesis 3	108
<b>CAPÍTULO 7</b>	<b>CONCLUSIONES Y FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN</b>	<b>111</b>
<b>7.1</b>	<b>Conclusiones</b>	<b>111</b>
<b>7.2</b>	<b>Producción Científica</b>	<b>113</b>
7.2.1	Publicación en Revista JCR	113
7.2.2	Publicaciones en Revista SJR	114
7.2.3	Capítulo de Libro	114
<b>7.3</b>	<b>Trabajo Futuro</b>	<b>114</b>
<b>7.4</b>	<b>Próximas publicaciones</b>	<b>115</b>
<b>Apéndices</b>		<b>117</b>
Apéndice A.	Tabla S1a. Descripción de ISO14001	117
Apéndice B.	Tabla S1b. Descripción de GRI G4	120
Apéndice C.	Tabla S1c. Descripción del Reglamento EMAS	123
Apéndice D.	Tabla S1d. Descripción de SGE21	125
Apéndice E.	Tabla S1e. Descripción de ISO26000	127
Apéndice F.	Tabla S2a. Descripción del Marco de Trabajo COBIT5	128
Apéndice G.	Tabla S2b. Descripción de ISO38500	131
Apéndice H.	Tabla S2c. Descripción del Marco de GTI - Peter Weill and Jeanne W. Ross	133
Apéndice I.	Modelo de Evaluación de capacidad de Procesos	134
Apéndice J.	Cuestionario nivel de capacidad de procesos	138
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>		<b>139</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1. Historial de las publicaciones de ISO14001.</i> _____	14
<i>Tabla 2. Historial de las publicaciones de GRI G4.</i> _____	14
<i>Tabla 3. Historial de las publicaciones de SGE21.</i> _____	15
<i>Tabla 4. Historial de las publicaciones para la norma ISO26000.</i> _____	16
<i>Tabla 5. Definiciones de TI Sostenible.</i> _____	27
<i>Tabla 6. Referencias bibliográficas que respalden el cumplimiento de los criterios para la selección de estándares y modelos de SMA. Criterios: (a) relacionados con la SMA, (b) institución proponente relevante, (c) la más utilizada por las organizaciones, y (d) información actualizada y cuya documentación está disponible.</i> _____	39
<i>Tabla 7. Síntesis descriptiva de las aproximaciones de SMA seleccionadas.</i> _____	40
<i>Tabla 8. Estructura y nivel de detalle de cada aproximación de SMA.</i> _____	41
<i>Tabla 9. Plantilla con los resultados del proceso de mapeo entre el modelo de referencia y las otras aproximaciones relevantes de SMA.</i> _____	44
<i>Tabla 10. Referencias bibliográficas que apoyan el cumplimiento de los criterios para la selección de estándares/modelos de GTI. Criterios: (a) relacionados con GTI, (b) institución proponente relevante, (c) los más utilizados por las organizaciones, (d) información actualizada y cuya documentación está disponible, y (e) nivel de detalle equivalente a un nivel de sub-actividad.</i> _	47
<i>Tabla 11. Síntesis descriptiva de las aproximaciones de GTI.</i> _____	48
<i>Tabla 12. Estructura y nivel de detalle de cada aproximación de GTI.</i> _____	49
<i>Tabla 13. Plantilla de correspondencia: aproximaciones relevantes de GTI y los factores de SMA.</i> _____	50
<i>Tabla 14. Síntesis de estudio cuantitativo derivado de la Tabla 13.</i> _____	55
<i>Tabla 15. Plantilla con los resultados del proceso de mapeo entre el modelo de referencia y las otras aproximaciones relevantes de GTI.</i> _____	58
<i>Tabla 16. Factores Relevantes de GTI.</i> _____	59
<i>Tabla 17. Plantilla de correspondencia: aproximaciones relevantes de GTI y los factores de SMA.</i> _____	64
<i>Tabla 18. Síntesis de estudio cuantitativo derivado de la Tabla 17.</i> _____	67
<i>Tabla 19. Plantilla de correspondencia con los resultados del proceso de clasificación: aproximaciones relevantes de GTI y los factores de SMA.</i> _____	74
<i>Tabla 20. Proceso EDM01: Actividades y sub-actividades.</i> _____	81
<i>Tabla 21. Proceso EDM01: Entradas, salidas y sub-actividades del Marco GTIs relacionadas con las salidas.</i> _____	82
<i>Tabla 22. Proceso EDM01: Matriz RACI.</i> _____	82
<i>Tabla 23. Proceso EDM02: Actividades y sub-actividades.</i> _____	83
<i>Tabla 24. Proceso EDM02: Entradas, salidas y sub-actividades del Marco GTIs relacionadas con las salidas.</i> _____	84

<i>Tabla 25. Proceso EDM02: Matriz RACI.</i>	84
<i>Tabla 26. Proceso EDM03: Actividades y sub-actividades.</i>	84
<i>Tabla 27. Proceso EDM03: Entradas, salidas y sub-actividades del Marco GTIs relacionadas con las salidas.</i>	85
<i>Tabla 28. Proceso EDM03: Matriz RACI.</i>	85
<i>Tabla 29. Proceso EDM04: Actividades y sub-actividades.</i>	85
<i>Tabla 30. Proceso EDM04: Entradas, salidas y sub-actividades del Marco GTIs relacionadas con las salidas.</i>	86
<i>Tabla 31. Proceso EDM04: Matriz RACI.</i>	86
<i>Tabla 32. Proceso EDM05: Actividades y sub-actividades.</i>	86
<i>Tabla 33. Proceso EDM05: Entradas, salidas y sub-actividades del Marco GTIs relacionadas con las salidas.</i>	87
<i>Tabla 34. Proceso EDM05: Matriz RACI.</i>	87
<i>Tabla 35. Proceso, sub-actividades y productos implantados antes del marco propuesto.</i>	99
<i>Tabla 36. Resultados de Evaluación de Capacidades de procesos antes de la implantación del marco propuesto.</i>	101
<i>Tabla 37. Procesos, sub-actividades y productos seleccionados para implantar después del marco propuesto.</i>	102
<i>Tabla 38. Resultados de Evaluación de Capacidades de los procesos implantados antes y después del marco propuesto.</i>	102
<i>Tabla 39. Hipótesis a Evaluar para el caso GADPEO.</i>	105
<i>Tabla 40: Estadísticos Hipótesis 1 para el caso GADPEO.</i>	106
<i>Tabla 41: Análisis Comparativo Hipótesis 1 para el caso GADPEO.</i>	107
<i>Tabla 42: IC Hipótesis 1 para el caso GADPEO.</i>	107
<i>Tabla 43: Estadísticos Hipótesis 2 para caso GADPEO.</i>	108
<i>Tabla 44: Análisis Comparativo Hipótesis 2 para caso GADPEO.</i>	108
<i>Tabla 45: IC Hipótesis 2 para caso GADPEO.</i>	108
<i>Tabla 46: Estadísticos Hipótesis 3 para caso GADPEO.</i>	109
<i>Tabla 47: Análisis Comparativo Hipótesis 3 para caso GADPEO.</i>	109
<i>Tabla 48: IC Hipótesis 3 para caso GADPEO.</i>	110
<i>Tabla 49: Resumen de Hipótesis para caso GADPEO.</i>	110
<i>Tabla 50. Atributos genéricos para evaluar el nivel 2 hasta el 5.</i>	136

## ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1. Dimensiones de Sostenibilidad.</i>	13
<i>Figura 2. Evolución de COBIT. Obtenido de [65].</i>	21
<i>Figura 3. Descripción general de las principales actividades y sus resultados. SMA: Sostenibilidad Medio Ambiental; GTI: Gobierno de las Tecnologías de la Información.</i>	34
<i>Figura 4. Fases del método de estudio de similitudes entre modelos y estándares (MESME).</i>	35
<i>Figura 5. Diagrama de Venn con las similitudes entre las aproximaciones de SMA.</i>	45
<i>Figura 6. Diagrama de Venn con las similitudes entre las aproximaciones de GTI.</i>	61
<i>Figura 7. Perspectiva global del marco GTIs.</i>	87
<i>Figura 8. Resultados de la valoración de la evaluación de capacidad de los cinco procesos del marco propuesto antes y después de la implementación para el caso GADPEO</i>	104



# CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

## 1.1 **Ámbito**

Actualmente las empresas ciertamente se enfrentan a un entorno de alto riesgo [1] caracterizado por una recesión mundial, entornos competitivos inciertos, necesidad de reducir costes, etc. Todo esto ha llevado a las organizaciones a incorporar alternativas que ayuden a mantener sus beneficios [2,3].

En la búsqueda de estas alternativas surgen dos conceptos de actualidad. Por un lado, Sostenibilidad Medio Ambiental (en adelante, SMA), considerada una de las tres dimensiones de la Sostenibilidad, cuya definición más ampliamente reconocida pertenece a Gro Harlem Brundtland: “satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades” [4]. Esta definición aplicada a la SMA implica lograr resultados de desarrollo empresarial sin amenazar el Medio Ambiente y defender los intereses de las generaciones futuras. Por lo tanto, SMA es una herramienta que permite a las organizaciones: (i) crear valor empresarial, (ii) generar capacidad para soportar, recuperarse y prevalecer y (iii) diseñar estrategias con mayor responsabilidad económica y ecológica [2,5].

Por otro lado, el Gobierno de las Tecnologías de la Información (en adelante, GTI) se puede definir como “una parte integral del gobierno empresarial que consiste en establecer liderazgo, estructuras y procesos organizativos que permitan asegurar que las Tecnologías de la Información (en adelante, TI) apoyen a las estrategias del negocio para obtener el mayor beneficio y que es responsabilidad del consejo de administración y de la dirección ejecutiva” [6]. Por lo tanto, GTI es una herramienta que permite a las organizaciones (i) mejorar su eficacia y eficiencia, (ii) tener ventaja competitiva y (iii) maximizar la rentabilidad [7].

Hay muchas aproximaciones hoy en día respecto a la SMA, entre los cuales podemos mencionar los siguientes:

- ISO14001: Es un estándar desarrollado por la ISO (siglas en inglés de la *International Organization for Standardization*) cuyo objetivo es reducir la cantidad de impactos ambientales. Se publicó por primera vez en 1996 y tiene varias versiones, siendo la última revisión en septiembre de 2015 [8–10].
- GRI G4: La cuarta versión de la guía GRI (siglas en inglés de *Global Reporting Initiative*), que ofrece las herramientas adecuadas para la preparación de informes de sostenibilidad y proporciona los principios e indicadores para medir y demostrar el desempeño de una organización con respecto a aspectos económicos, ecológicos y sociales [11,12].
- EMAS: El Reglamento Europeo EMAS (siglas en inglés de *Eco-Management and Audit Scheme*) representa una aproximación voluntaria que tiene como objetivo aumentar el rendimiento Medio Ambiental corporativo [13,14]. Diseñado originalmente para el sector industrial, EMAS se puede aplicar en todas las organizaciones luego de su revisión de 2001 para aumentar el desempeño ambiental [15–17] e incluso la innovación [18].
- SGE21: Es un estándar para la certificación de la Gestión Ética y Socialmente Responsable de las organizaciones. Se centra principalmente en el cumplimiento de la legislación y las regulaciones, la gestión ética y la política de responsabilidad social. Proporciona un código de conducta y medios de revisión por parte de la gerencia para lograr la mejora continua [19,20].
- ISO26000: Es un estándar internacional de la familia ISO, que proporciona orientación a las organizaciones sobre los métodos para implantar los principios de responsabilidad social en las actividades diarias de una organización [20,21].
- MAS: Es un marco ambiental y social que permite al Banco Mundial y a los prestatarios administrar mejor los riesgos ambientales y sociales de los proyectos y mejorar los resultados de desarrollo. El MAS ofrece una cobertura amplia y sistemática de los riesgos ambientales y sociales [22].
- SR10 (siglas en inglés de *Social Responsibility*): Establece los requisitos de un sistema de gestión de responsabilidad social para las organizaciones comprometidas con los principios y

recomendaciones y, en particular, con los contenidos en la Norma Internacional ISO26000 [23].

Del mismo modo, hay muchas aproximaciones hoy en día con respecto a GTI, entre los cuales podemos mencionar los siguientes:

- COBIT5 (acrónimo en inglés de *Control Objectives for Information and related Technology*): Es un marco de referencia para el Gobierno y la Gestión de TI, cuyo objetivo es ayudar a las organizaciones a crear valor a partir de TI, manteniendo un equilibrio entre obtener beneficios y optimizar el nivel de riesgo y uso de recursos [24–26].
- ISO38500: Constituye una guía o herramienta para el GTI mediante el establecimiento de actividades como la evaluación, dirección y supervisión del uso de las TI [27,28].
- Calder-Moir: Es un marco que proporciona una guía estructural para implantar GTI. De hecho, es una herramienta simple para ayudar a implantar el estándar ISO38500 [29].
- Weill & Ross: Peter Weill y Jean Ross proponen un marco de GTI donde la alta gerencia posicionará a la compañía en el perfil deseado a través de la articulación de estrategias y comportamientos deseables [30].
- Forrester: La publicación de *Forrester Research* establece que la implantación de un buen GTI requiere un marco basado en tres elementos principales: estructura, proceso y comunicación [31].
- GTI4U (siglas en español de Gobierno de Tecnologías de la Información para Universidades): Este modelo ha sido propuesto por un grupo de investigadores españoles. Se basa en el estándar ISO38500 y se ha desarrollado para ser implantado en un entorno universitario, y también se utiliza para evaluar el nivel general de madurez del sistema universitario español [32].
- SMEsITGF: Es un marco de GTI que permita a las empresas pequeñas y medianas su incorporación efectiva para gobernar y gestionar TI adecuadamente, obteniendo el valor esperado de las inversiones realizadas dentro de un contexto de riesgo controlado [33].

Ambas tendencias (SMA y GTI) han seguido caminos independientes hasta ahora. Sin embargo recientemente han surgido varios estudios con la intención de integrarlos. Por lo tanto, debido a la sinergia entre ambos surge el concepto de GTI Sostenible (en adelante, GTIs). Es decir, las dos tendencias se fusionan con la intención de contribuir a que se pueda evaluar, dirigir y monitorizar las prácticas de TI Sostenible en los procesos y actividades organizativas desde el punto de vista de SMA [34]. El objetivo es reducir o minimizar el impacto ambiental buscando la optimización de los recursos, la alineación estratégica, la generación de valor y la gestión de riesgos [35,36].

El GTIs es un concepto reciente que todavía está en progreso. Si bien es cierto que el número de investigaciones está aumentando (en menor grado en el tema propiamente dicho y en mayor grado en temas relacionados), sin embargo, todavía no hay marcos/modelos/estándares específicos que proporcionen una solución definitiva para ayudar a las organizaciones a implantar el GTIs. A este respecto se destacan los siguientes estudios:

- Patón-Romero et al. llevaron a cabo dos estudios, en [35] proponen un “Marco de Gobierno y Gestión para una TI verde”. Este marco se basa en COBIT5, como representante de GTI, y las Guías de TI Verde de Murugesan et al. [37], como representante de SMA, y en [38] proponen un “Marco de Gobierno y Gestión para una TI verde (GMGIT)”. Este marco se basa en COBIT5, como representante de GTI, e ISO14001, como representante de SMA.
- El estudio realizado por Hardin-Ramanan et al. [39] utiliza las respuestas de gerentes de 109 empresas para desarrollar un modelo de Gobernabilidad de TI y Green IT (ITGM) que representa las responsabilidades, mecanismos que permita construir una línea de base para el GTI y la práctica de TI verde para mejora del valor estratégico de la TI empresarial.
- El estudio realizado por Molla et al. [40] proponen un Marco de Green IT de preparación para capturar las capacidades de entrada, transformación y salida respecto a la gestión sostenible de las TI.

Identifica cinco componentes de la preparación de *G-readiness* a partir de la revisión bibliográfica.

- El estudio realizado por Machado et al. [41] que incluye un mapeo entre las actividades de COBIT (versiones 5 y 4.1), como representante de GTI, y las actividades de GRI G4, como representante de SMA.

Sin embargo, estos estudios: (i) no incorporan las diferentes actividades y sub-actividades específicas de SMA en el GTI para obtener una visión más detallada, específica y profunda (ii) dejan de lado las aproximaciones de GTI relevantes (como las ISO38500 y Weill & Ross), así como los enfoques SMA relevantes (como EMAS, SGE21 e ISO26000) y (iii) realiza un mapeo "grosso modo".

Es importante destacar que las escasas propuestas existentes que tienen en consideración el escenario del GTIs no proporcionan información suficiente para que una organización pueda implantar el GTIs. Así, de estos estudios se pueden concluir las siguientes deficiencias:

1. La identificación de los factores relevantes de SMA mediante una única aproximación de dicho dominio, sin complementarlo con los otros puntos de vista dados por las principales aproximaciones (ISO14001, GRI G4, EMAS, SGE21 e ISO26000). Esta situación no permite considerar toda la información que puede ser relevante.
2. La identificación de los factores relevantes de GTI mediante una única aproximación de dicho dominio, sin complementarlo con los otros puntos de vista dados por las principales aproximaciones (COBIT5, ISO38500 y Weill & Ross). Esta situación no permite considerar toda la información que puede ser relevante.
3. El alto nivel alto de detalle (granularidad) utilizado en los estudios de actividades de SMA/GTI. Esta situación no permite especificar, por ejemplo, la asignación detallada de factores de SMA a (sub) actividades de GTI.

## 1.2 Objetivos

### 1.2.1 Objetivo General

El objetivo de esta tesis es contribuir desarrollando un marco de GTIs respaldado por marcos/modelos/estándares internacionales reconocidos que permita evaluar, dirigir y monitorizar las iniciativas de TI Sostenible a través de actividades y sub-actividades específicas.

### 1.2.2 Objetivos Específicos

Los objetivos específicos establecidos son los que se deben lograr durante el desarrollo de la investigación teniendo en cuenta el objetivo principal.

- Identificar los factores específicos (i.e., no generales) de SMA contenidos en las principales aproximaciones de dicho dominio (ISO14001, GRI G4, EMAS, SGE21 e ISO26000).
- Determinar en qué medida los factores relevantes de SMA están ya presentes en los principales aproximaciones de GTI (COBIT5, ISO38500 y Weill & Ross).
- Identificar los factores específicos (i.e., no generales) de GTI contenidos en las principales aproximaciones de dicho dominio (COBIT5, ISO38500 y Weill & Ross).
- Determinar en qué medida los factores de SMA están ya presentes en los factores relevantes de GTI.
- Contribuir desarrollando un Marco de GTIs alineado con marcos/modelos/estándares internacionales y mejores prácticas tanto en SMA como en GTI.
- Validar la propuesta mediante su implantación práctica en un caso de estudio.

## 1.3 Contribuciones

El propósito del trabajo aquí presentado es contribuir a: (i) identificar los factores específicos (i.e., no generales) de SMA contenidos en las principales aproximaciones de dicho dominio (ISO14001, GRI G4, EMAS, SGE21 e ISO26000); (ii) determinar en qué medida estos factores están ya presentes en las principales aproximaciones de GTI (COBIT5, ISO38500 y

Weill & Ross) concluyendo con mediciones cuantitativas sobre el déficit de SMA en los marcos de GTI actuales; (iii) identificar los factores específicos (i.e., no generales) de GTI contenidos en las principales aproximaciones de dicho dominio (COBIT5, ISO38500 y Weill & Ross); (iv) determinar en qué medida los factores de SMA están ya presentes en los factores relevantes de GTI; (v) proponer un Marco de GTIs alineado a los marcos/modelos/estándares internacionales y mejores prácticas tanto en SMA como en GTI. Se adopta una perspectiva orientada a procesos definiendo las actividades y sub-actividades que permita evaluar, dirigir y monitorizar las prácticas de TI Sostenible; y (vi) validar la propuesta mediante su implantación práctica en un caso de estudio. La contribución (i) y (iii) son esenciales ya que permiten considerar toda la información que puede ser relevante proveniente de las principales aproximaciones actuales de SMA/GTI (no solo uno) y con un nivel de detalle adecuado y práctico (en lugar de un alto nivel de detalle / granularidad). La contribución (ii), derivado de la contribución (i), es igualmente importante para evaluar en qué medida los marcos de GTI actuales tienen un déficit de SMA. La contribución (iv), derivado de la contribución (i) y (iii), permite determinar las deficiencias en aspectos de SMA detectadas en los factores relevantes de GTI, información importante que contribuirá para desarrollar la contribución (v) de desarrollar un nuevo Marco de GTIs integral. Finalmente, la contribución (vi) valida la propuesta mediante la implantación de un caso de estudio.

#### **1.4 Estructura del documento**

El resto de esta Tesis Doctoral está organizado de la siguiente manera:

Capítulo 2. Estado del arte. En este capítulo se realiza la revisión de la literatura de los diferentes conceptos relacionados con la tesis, se empieza con información respecto a la SMA y GTI en forma independiente. Además se presenta una breve descripción de los principales estándares, marcos y modelos para la SMA y la GTI, también en forma independiente, cuya información servirá como guía de referencia para el marco de GTIs. Finalmente, se presenta información respecto a la TI Sostenible y GTIs.

Capítulo 3. Planteamiento del problema e hipótesis de trabajo. En este capítulo se describe una visión general del problema existente, así mismo se hace el planteamiento de las posibles hipótesis de trabajo para ayudar a la resolución del problema. Además se definen las actividades a ejecutar y el método de trabajo para desarrollar dichas actividades.

Capítulo 4. Resultados previos a la resolución. En este capítulo se presenta el desarrollo de las siete fases de MESME [42] que componen el método de trabajo. Estas fases se aplican a los cuatro primeros objetivos específicos.

Capítulo 5. Resolución: Marco de Gobierno de Tecnologías de la Información Sostenible (GTIs). Este capítulo determina la estructura del Marco de GTIs (quinto objetivo específico de la Tesis Doctoral). En él se detallan los procesos, actividades y sub-actividades que lo componen, además de establecer las entradas, salidas, roles y responsabilidades para cada proceso.

Capítulo 6. Validación Empírica de la propuesta del marco GTIs. Este capítulo tiene como propósito validar que el marco de GTIs propuesto en esta Tesis Doctoral representa un mecanismo a través del cual es posible evaluar, dirigir y monitorizar el uso de la TI Sostenible una vez que éstas han sido implantadas. Con este propósito, el marco se aplicó en la institución pública del Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de El Oro (en adelante, GADPEO).

Capítulo 7. Conclusiones y futuras líneas de trabajo. En este capítulo se presentan las conclusiones finales alcanzadas tras la realización de esta Tesis Doctoral, analizando el cumplimiento de los objetivos planteados. Adicionalmente, se indican las publicaciones conseguidas, que avalan la propuesta realizada, y las líneas de investigación y publicaciones futuras que se presentan en este ámbito.

Finalmente, se presenta los apéndices que complementan este trabajo de investigación. Incluyen las descripciones detalladas de ISO14001, GRI G4, EMAS, Sge21, ISO26000, COBIT5, ISO38500 y Weill&Ross. Además, se presenta la descripción del PAM (siglas en inglés de *Process Assessment*

*Model*) [115] y el cuestionario de nivel de capacidad de procesos utilizados en la validación empírica.



## CAPÍTULO 2. ESTADO DEL ARTE

En este capítulo se presenta el estado del arte del tema sobre el que versa esta Tesis Doctoral, la SMA dentro del ámbito de GTI.

Se empieza con información respecto a la SMA y GTI en forma independiente, como por ejemplo definiciones, beneficios empresariales, dimensiones, etc. Además se detalla información respecto a los principales estándares, marcos y modelos desarrollados por otros investigadores respecto a la SMA y la GTI, también en forma independiente, cuya información servirá como guía de referencia para el marco de GTIs.

Finalmente, se presenta información respecto a la TI Sostenible y se analizan las propuestas existentes que permiten realizar actividades de GTIs.

### 2.1 Sostenibilidad

#### 2.1.1 ¿Qué es la sostenibilidad?

La asociación ISACA (siglas en inglés de *Information Systems Audit and Control Association*), en su artículo de sostenibilidad [2], referencia la definición de la política, diplomática y médica noruega Gro Harlem Brundtland; donde indica que la sostenibilidad es “satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus necesidades” [43]. Además, de mantener que la sostenibilidad está vinculada al cumplimiento normativo, la ética empresarial y el Medio Ambiente, también se relaciona con la Triple Cuenta de Resultados, en inglés se reconoce por “la triple P”; People (Personas), Planet (Planeta) y Profit (Ganancia) [2]. Por su parte, ISO (*International Organization for Standardization*) y la Unión Europea (UE) indican que la sostenibilidad “implica un enfoque equilibrado para que las organizaciones integren las preocupaciones de los actores en las operaciones del negocio, de una manera que procure beneficiar a la organización, así como a sus actores internos y externos” [44]. En resumen, según ISACA, sostenibilidad se define como “la capacidad de las empresas para resistir y seguir haciendo lo que hacen mediante la elaboración de

planes y estrategias para identificar, actuar y recuperarse de incidentes que garanticen la continuidad del negocio” [2].

### **2.1.2 Impactos de la sostenibilidad**

En la actualidad existen multitud de factores de riesgo de continuidad del negocio como, por ejemplo, la desaceleración en los mercados asiáticos, los bajos precios del petróleo o las tensiones geopolíticas. El Fondo Monetario Internacional, preocupado por este contexto, advierte de hecho de los significativos riesgos que corren las principales economías de mercado y de la posible disminución del crecimiento económico mundial para los próximos años. Este entorno económico genera, por contra, un clima propicio para que las organizaciones se proyecten a un futuro más sostenible y eficiente, con capacidad de crear valor empresarial para las organizaciones y reducir costes para ayudar a mantener los beneficios [2,45]. En este sentido, a dicha sostenibilidad cada vez se le otorga una mayor importancia y es considerada como una competencia fundamental de la alta dirección. Además, tiene una afectación multidimensional, ya que genera cambios en la comercialización, inversión, innovación, conducta empresarial y humana [2].

### **2.1.3 Beneficios empresariales de la sostenibilidad**

En la actualidad existen multitud de factores que conlleven a generar beneficios al negocio si la empresa es capaz de abordar los aspectos económicos, ecológicos, sociales y de responsabilidad social, por ejemplo, eficiencia de costes, precios competitivos, procesos con conciencia ecológica, tecnología que mejoren la sostenibilidad para ofrecer valor al mercado generando ventaja competitiva. La nueva tendencia de la sostenibilidad y la forma en que las empresas adopten estos conceptos puede determinar la capacidad para desarrollar nuevos mercados, negocios internacionales, etc. [2].

### **2.1.4 Dimensiones de la sostenibilidad**

La Sostenibilidad está relacionada con la Responsabilidad Social Empresarial (en adelante, RSE), donde las empresas tienen intereses económicos, sociales y ambientales, como aporte al desarrollo sostenible

de la humanidad. El objetivo de la Sostenibilidad es de interceder en las tres dimensiones [46] como se muestra en la Figura 1. La primera, sostenibilidad Social, fortalece aspectos que permitan alcanzar el desarrollo empresarial a través de la práctica de la justicia social; la segunda, Sostenibilidad Económica, es la capacidad para contribuir al desarrollo económico, que perdure en el tiempo, en armonía con la tercera dimensión, la Sostenibilidad Ambiental, que se refiere a la necesidad de que el impacto del proceso de desarrollo no destruya de manera irreversible la capacidad de carga del ecosistema. Esta última dimensión es necesaria para que las otras dos anteriores sean estables.

De las tres dimensiones de sostenibilidad, el presente trabajo de investigación abordará la dimensión medio ambiental.

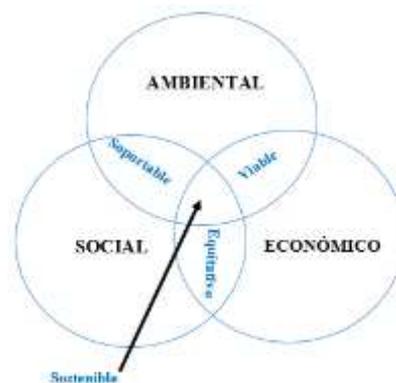


Figura 1. Dimensiones de Sostenibilidad.

## 2.1.5 Estándares, marcos y modelos relacionados con la SMA

### 2.1.5.1 ISO14001:2015

Esta norma es la principal referencia para la gestión ambiental, auditoría ambiental, evaluación del desempeño ambiental, la cual puede ser tratada como un estándar, que se podría utilizar en todo el mundo, en todo tipo de organizaciones, debido a que entre sus características se destaca la capacidad de adaptarse a diferentes entornos organizativos y a la compatibilidad con otras normas de gestión de calidad [8].

La norma propone un modelo de gestión que se desarrolla en un ciclo de mejora continua a través de cuatro etapas: (i) Planear los objetivos y

procesos necesarios para conseguir resultados de acuerdo con la política ambiental de la organización, (ii) Hacer o implantar los procesos, (iii) Verificar y medir los procesos respecto a las políticas ambientales, los objetivos, metas, los requisitos legales y de otra índole, e informar resultados y (iv) Actuar, que permite tomar acciones para mejorar continuamente el desempeño del sistema de gestión ambiental. En la Tabla 1 se detalla el historial de las publicaciones que se ha desarrollado de la norma desde su aparición.

Tabla 1. Historial de las publicaciones de ISO14001.

Versión	Descripción
1996	En el año 1996, ISO publica una norma que tiene como objetivo un equilibrio entre la rentabilidad de una organización y la reducción de los impactos ambientales de sus actividades.
2004	Su segunda versión fue publicada en el año 2004 mostrando modificaciones en cuanto a sus definiciones e incorpora más términos tales como auditor, documentos, procedimiento, registro, entre otras. Además en ésta nueva versión sobresalía la inclusión de la definición “desempeño ambiental”.
2015	El propósito de la revisión y publicación de ésta nueva edición es ser más exigentes en la implantación de las políticas ambientales, alineadas con las estrategias de la empresa.

### 2.1.5.2 GRI G4:2015

Esta guía es utilizada a nivel mundial por las empresas para elaborar memorias respecto al desempeño en sostenibilidad abarcando las dimensiones ambientales, sociales y económicas [11,47]. En este sentido, GRI pretende crear un futuro en el que la sostenibilidad sea parte integral del proceso de toma de decisiones en las organizaciones. En la Tabla 2 se detalla el historial de las publicaciones que se ha desarrollado de la guía desde su aparición.

Tabla 2. Historial de las publicaciones de GRI G4.

Versión	Descripción
1997	Se fundó GRI en Boston en 1997, EE.UU. Sus raíces se encuentran en las organizaciones sin ánimo de lucro de Estados Unidos la Coalición de Economías Ambientalmente Responsables (CERES) y el Instituto Tellus. El Dr. Robert Massie y el Dr. Allen White fueron pioneros en un marco para la presentación de informes ambientales a principios de 1990, y como resultado, el departamento de proyectos de Global Reporting Initiative se creó en 1997 con el fin de desarrollar el marco.
1998	En este año la guía del GRI se convirtió en un marco de sostenibilidad de informes.
2002	GRI se trasladó a Amsterdam, Países Bajos y fue inaugurado formalmente como entidad colaboradora del PNUMA en la presencia del entonces Secretario General de la ONU, Kofi Annan.
2006	En este año se lanzó la tercera generación de directrices G3.
2013	GRI lanzó la cuarta generación de sus directrices, G4, ofreciendo principios de información, contenidos básicos y un Manual de Aplicación para la preparación de informes de sostenibilidad de las organizaciones de cualquier tamaño o sector.
2015	GRI lanzó el examen G4 en 2015, con 60 preguntas de selección múltiple, para que las personas puedan obtener la acreditación de su capacidad para utilizar las Directrices del GRI G4.

### 2.1.5.3 EMAS:2009

Es un instrumento de gestión de alta calidad desarrollado por la Comisión Europea para las empresas y otras organizaciones con el fin de evaluar, informar y mejorar su desempeño ambiental [48]. En la actualidad, cualquier organización del mundo, sin importar el sector económico o de servicio que pertenezca, puede registrarse en el sistema EMAS, con la finalidad de mejorar su comportamiento medioambiental. Las organizaciones EMAS han registrado más de 12.000 centros en todo el mundo, y esta cifra sigue aumentando año tras año; desde grandes, medianas y pequeñas empresas, e incluso administraciones públicas [49,50].

### 2.1.5.4 SGE21:2016

La primera norma Europea de Gestión Ética y Socialmente Responsable se basa en tres elementos esenciales como: (i) Integración en la estrategia y procesos de la organización, (ii) Diálogo y el conocimiento de las expectativas de los grupos de interés, (iii) Fomento de la transparencia y la comunicación [19]. Se puede aplicar a cualquier organización independientemente del sector o tamaño [51]. En la Tabla 3 se detalla el historial de las publicaciones de la norma SGE21 desde su aparición:

**Tabla 3.** Historial de las publicaciones de SGE21.

Versión	Descripción
2000	Fue el primer lanzamiento en octubre del año 2000. Desde entonces se proclamó la única norma certificable en RSE a nivel global en el mundo. La norma es la causa que da paso a la constitución de FORÉTICA como asociación <i>multistakeholder</i> (múltiples partes interesadas) para el fomento de la Responsabilidad Social.
2005	La norma está orientada a introducir valores éticos auditables en las áreas de Gestión de una organización.
2008	Esta versión se adapta a los criterios de Gestión Ética y Responsabilidad Social.
2016	La Norma SGE21 se actualiza con requisitos más exigentes vinculados a la gestión de riesgos, fiscalidad responsable, derechos humanos en la cadena de valor, cambio climático, cumplimiento y prevención de la corrupción o incorporación de objetivos sociales y ambientales en la evaluación del desempeño.

### 2.1.5.5 ISO26000:2012

La norma ISO26000 es una norma orientada a la gestión de la Responsabilidad Social integral, desarrollada mediante la elaboración y un enfoque global de las múltiples partes interesadas. Es dirigida por la

Organización Internacional de Estandarización (ISO) y aporta al desarrollo sostenible, ya que abarca ámbitos sociales, económicos y ambientales [21,52]. En la Tabla 4 se detalla el historial de las publicaciones que se ha desarrollado de la norma desde su aparición.

Tabla 4. Historial de las publicaciones para la norma ISO26000.

Versión	Descripción
2005	Se empezó a desarrollar formalmente en el año 2005 gracias a la colaboración del grupo de trabajo designado por la ISO, del cual eran partícipes expertos de los principales grupos de interesados entre los cuales se encuentra la industria, gobierno, trabajadores, consumidores, organizaciones no gubernamentales, servicio, apoyo, investigación y otras. Lo que la convierte en una norma excepcional en relación a cualquier otra iniciativa de Responsabilidad Social existente dado a que involucra un verdadero consenso internacional en relación a lo que comprende la Responsabilidad Social y las materias principales que se deben tomar en cuenta al ejecutar la norma [53]. Además, resulta provechoso ya que constituye una base para el desarrollo y crecimiento a largo plazo de una organización, así como de su entorno social y natural.
2010	Esta norma fue lanzada el 1 de noviembre del 2010 por la Organización Internacional de Estandarización (ISO) con sede en Ginebra, desde entonces conocida como la Norma ISO Internacional de Responsabilidad Social [53]. Esta norma se proyecta a ser de utilidad para cualquier organización o empresa, indistintamente de su tamaño, ubicación o nivel de desarrollo, teniendo en cuenta que el rendimiento de una organización se considera la base para el desarrollo a largo plazo y el bienestar de las personas respecto a la preservación del Medio Ambiente social y la protección del Medio Ambiente [1][21].
2012	Su contenido está basado en 7 materias fundamentales de la Responsabilidad Social como son: el gobierno corporativo, derechos humanos, prácticas laborales, Medio Ambiente, prácticas justas de negocio, asuntos de los consumidores y desarrollo de la comunidad; y promueve la integración de programas de responsabilidad en estos temas en las prácticas internas diarias de las organizaciones.

#### 2.1.5.6 MAS:2018

El Marco Ambiental y Social (en adelante, MAS) [41] permite al Banco Mundial y los prestatarios gestionar mejor los riesgos ambientales y sociales de los proyectos y mejorar los resultados de desarrollo. Fue lanzado el 1 de octubre de 2018.

El MAS ofrece una cobertura amplia y sistemática de los riesgos ambientales y sociales. Hace importantes avances en áreas como la transparencia, la no discriminación, la participación pública y la responsabilidad, incluidos los roles ampliados para los mecanismos de reclamo. Hace que las protecciones ambientales y sociales del Banco Mundial estén más en armonía con las de otras instituciones de desarrollo.

El MAS consiste en:

- La Visión del Banco Mundial para el Desarrollo Sostenible
- La Política Ambiental y Social del Banco Mundial para el Financiamiento de Proyectos de Inversión (IPF), que establece los requisitos que se aplican al Banco.
- Las 10 Normas Ambientales y Sociales que establecen los requisitos que se aplican a los prestatarios.
- Directiva bancaria sobre cómo abordar los riesgos e impactos en personas o grupos desfavorecidos o vulnerables.

#### 2.1.5.7 SR10:2011

Este estándar [23,23,54] establece los requisitos de un sistema de gestión de la responsabilidad social para organizaciones comprometidas con los principios y recomendaciones sobre responsabilidad social existentes y, en particular, los contenidos en la Norma Internacional ISO26000. El sistema de gestión de la responsabilidad social está basado en la metodología conocida como Planificar-Hacer-Verificar-Actuar (PHVA). Este ciclo se puede describir brevemente como:

- Planificar: establecer los objetivos y requisitos necesarios para conseguir resultados de acuerdo con la política de responsabilidad social de la organización.
- Hacer: implantar los requisitos.
- Verificar: realizar el seguimiento y la medición de los requisitos respecto a la política de responsabilidad social, los objetivos, las metas y los requisitos legales.
- Actuar: llevar a cabo acciones para mejorar continuamente el desempeño del sistema de gestión de la responsabilidad social.

Este estándar es compatible con otras herramientas de gestión como la ambiental ISO14001. Fue desarrollado en el año 2011.

## 2.2 Gobierno de TI

### 2.2.1 ¿Qué es el Gobierno de TI?

Aunque existen muchas, se destacan a continuación algunas definiciones de GTI, escogiendo las que más se adaptan para el contexto del presente

capítulo, según la norma ISO IEC 38500:2015 *Corporate Governance of Information Technology* [55], “El GTI es el sistema a través del cual se dirige y controla la utilización de las TI actuales y futuras. Supone la dirección y evaluación de los planes de utilización de las TI que den soporte a la organización y la monitorización de dicho uso para alcanzar lo establecido en los planes de la organización. Incluye las estrategias y políticas de uso de las TI dentro de la organización”.

Según [56], “El GTI debe ocuparse de tres cuestiones: (i) Qué decisiones deben tomarse para asegurar la gestión y el uso efectivo de las TI, (ii) Quienes deben tomar estas decisiones y (iii) Cómo serán ejecutadas y monitorizadas”.

Según [57], “El GTI incluye las siguientes áreas: (i) La alineación entre la estrategia de la organización y de las TI, (ii) La obtención de valor que las TI generan para la organización, (iii) Los mecanismos que permitan mediciones apropiadas para poder valorar las TI en su conjunto y poder tomar decisiones respecto a su gobierno, (iv) La gestión del riesgo que en un momento dado pueda afectar e impactar negativamente en las actividades y procesos de la organización y (v) La gestión de los recursos TI y la utilización óptima de los mismos”.

Según [58], un concepto simple, es que “las TI de la empresa deben estar ordenadamente preparadas para apoyar al negocio en sus necesidades actuales y futuras, minimizar riesgos, agregar valor y administrar adecuadamente los recursos tecnológicos”.

Según [58], Presidente del Capítulo Santiago de Chile de ISACA (Asociación de Auditoría y Control de Sistemas de Información), entidad que es referente en este tema, Gobierno de TI “se define como una estructura de relaciones y procesos para dirigir y controlar la compañía hacia el logro de sus objetivos mediante la adición de valor, a la vez que mantiene un adecuado equilibrio entre riesgo y beneficio sobre TI y sus procesos”.

### **2.2.2 Impactos en la empresa al implantar Gobierno de TI**

La implantación de un sistema de GTI va a ayudar a: establecer claramente su estrategia de TI y alinearla con la organización, determinar quiénes son los responsables de la planificación estratégica de las TI, de la toma de decisiones y de la explotación de las TI, ahorrar costes en las inversiones de TI, disminuir los riesgos propios de las TI gracias a una adecuada gestión, disponer en todo momento de una evaluación y seguimiento del rendimiento de los procesos y servicios basados en TI mediante los indicadores adecuados, alcanzar con más facilidad el cumplimiento normativo, la implantación de estándares internacionales y las certificaciones de calidad relacionadas con el GTI. En definitiva, la organización obtiene un valor de retorno en forma de ahorro de costes pero también mejora su organización interna global, la satisfacción de los usuarios, su imagen corporativa y la proyección externa [59].

El GTI representa una oportunidad significativa para que las empresas alcancen competitividad sostenida. Las empresas que la adoptan generalmente logran ventajas sobre aquellas que no lo hacen.

### **2.2.3 Beneficios empresariales al implantar Gobierno de TI**

Se consigue estrechar la relación entre las áreas directivas y funcionales y el área de TI, mejora los resultados contables (de la organización en general y de las TI en particular), reduce la ineficiencia y los riesgos, aumenta la calidad y la eficiencia de los servicios TI, promueve el uso eficiente de los recursos internos y externos, se preocupa por el cumplimiento de las normas estatutarias y legislativas necesarias para conseguir la credibilidad institucional, centraliza los gastos en TI en las necesidades, prioridades y objetivos institucionales, disminuye los problemas en el desarrollo de los proyectos (sobrecostes, errores funcionales, retrasos, etc.), promueve que baje la complejidad de las TI y la integración de los grandes sistemas de la organización, consigue realizar un proceso de planificación estratégica de las TI más eficiente” [59].

Las empresas que han integrado formalmente a su quehacer organizativo la gestión del GTI se caracterizan por disponer de altos ejecutivos capaces

de describir la función del GTI, ya que se encuentran involucrados en su desarrollo, control y gestión. Además, la calidad de su comunicación empresarial es superior promoviendo así la transparencia. Estas organizaciones tienen objetivos empresariales y objetivos de TI claramente planteados y alineados. Sus estrategias se encuentran bien definidas. A consecuencia de las características antes expresadas, los inversionistas preferirán invertir en estas compañías donde su gobierno es transparente. Eso significa que el GTI brinda a las compañías un valor agregado único [60].

## **2.2.4 Estándares, marcos y modelos relacionados con el Gobierno de TI**

### **2.2.4.1 COBIT5:2012**

Este marco fue creado como “guía para la gestión y gobierno de TI, y entre sus objetivos promueve que el uso de los recursos de TI estén alineados con las estrategias de negocio de la organización” [61]. Por otra parte, [62] destaca que COBIT5:2012 a diferencia de otros marcos de gobierno es el único constituido con varios estándares y mejores prácticas relacionadas con las TI, ya que integra todo el conocimiento del marco de ISACA (Asociación de Auditoría y Control de Sistemas de Información) tales como (Val IT, Risk IT, BMI’s, ITAF). Mientras que la referencia [63], señala que este marco “puede ayudar a la empresa a establecer objetivos y la estrategia del plan de gobierno de manera efectiva”, además puede ser utilizado para identificar y gestionar los riesgos e intensificar los servicios de TI, puede ayudar a la empresa a alcanzar los objetivos de gobierno y después de alcanzar el objetivo final de crear valor para el negocio.

Actualmente, COBIT5 es un Marco de Trabajo que se enfoca en cinco principios fundamentales: (1) satisfacer las necesidades de las partes interesadas, (2) cubrir la empresa extremo a extremo, (3) aplicar un marco de referencia único integrado, (4) hacer posible un enfoque holístico y (5) separar el gobierno de la gestión. Para cubrir todos los aspectos de tecnologías en las empresas ha definido cinco procesos de gobierno y treinta y dos procesos de TI para la gestión de TI”, cada proceso está compuesto por prácticas (identificadas con verbos), en el caso de procesos

de gobierno (evaluar, orientar y supervisar), y para el caso de procesos de gestión en 4 (cuatro) grandes ámbitos interrelacionados: Alinear, planificar y organizar (APO), construir, comprar e implantar (BAI), la entrega, servicio y soporte (DSS) y monitorizar, evaluar y valorar (MEA) y cada práctica de gobierno está conformado por un conjunto de actividades [34]. De acuerdo a la referencia [64], las organizaciones pueden no necesitar aplicar todos los procesos de COBIT5, por lo tanto éste marco de gobierno puede combinarse de manera que permita adaptarse a cada empresa.

El Marco de Trabajo fue desarrollado en Estados Unidos, por el Instituto de Governance TI / ISACA, el autor es *Institute Governance TI* y entre el historial de las publicaciones tenemos: COBIT 4.1, 2007, siendo la última versión COBIT5:2012.

El marco referencial ha pasado de su enfoque inicial en los sistemas de información de auditoría en 1996 a través de las etapas enumeradas en la Figura 2 presentada a continuación. La finalidad de ésta evolución es satisfacer de mejor manera las necesidades de la empresa para gestionar tanto su conocimiento y el medio más importante de apoyo de las TI empresarial [65].

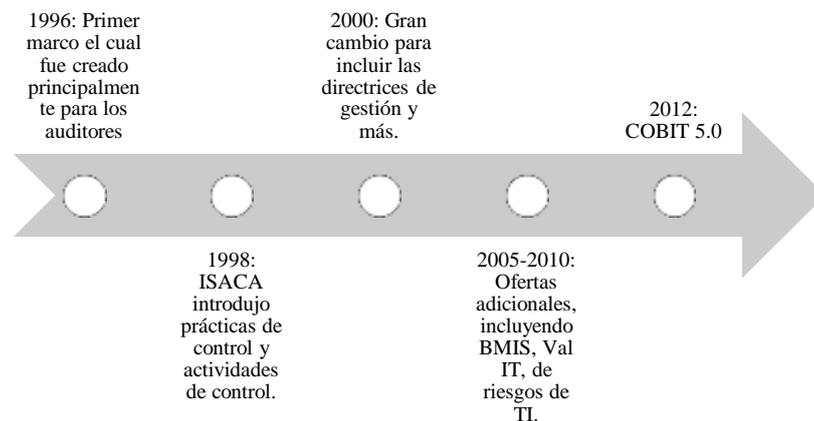


Figura 2. Evolución de COBIT. Obtenido de [65].

#### 2.2.4.2 ISO38500:2015

Según [66], la norma ISO/IEC 38500 es un estándar de asesoramiento para la Alta Dirección que se usa para evaluar, dirigir y monitorizar en el uso de

las TI. Por otra parte, según [67], la norma propone propósitos fundamentales de: (1) asegurar que los directivos puedan confiar en el gobierno corporativo de TI, (2) informar y orientar a los órganos del gobierno en el uso de las TI y (3) proporcionar una base de evaluación para el GTI.

Según [68], la norma se basa en la norma australiana AS8015:2005, y se encuentra alineada a los principios de gobierno recogidos en el “Informe Cadbury” y “Principios de Gobierno Corporativo de la OCDE”. Actualmente la ISO38500 se enfoca en seis principios fundamentales: (1) Responsabilidades de la TI claramente definidas, (2) los planes estratégicos de la organización deben planear que las TI satisfagan las necesidades del negocio actuales y futuras, (3) adquisición de TI de acuerdo a análisis apropiados, razones válidas, con decisiones claras y transparentes, (4) La calidad requerida de servicio es el adecuado para apoyar a la organización, permitiéndole satisfacer las necesidades del negocio, (5) las TI cumplan con todas las leyes, reglamentos, políticas definidas interna o externamente por la organización y (6) las políticas demuestren respeto por el comportamiento humano que labora dentro de la organización. Así mismo la norma presenta tres tareas principales: (1) evaluar el uso de las TI, (2) dirigir los planes y políticas que garanticen que las TI cumplan los objetivos, (3) y vigilar, supervisar y monitorizar el uso y el cumplimiento de las obligaciones, cada tarea está conformada por un conjunto de actividades.

El Marco de Trabajo fue desarrollado en la Unión Europea por el *International Organization for Standardization* – ISO, su primera edición se publicó en junio del 2008 y su edición actual es la pública en el 2015.

#### **2.2.4.3 Weill & Ross:2005**

El marco de GTI presentado por Peter Weill y Jeane W. Ross con la colaboración de su equipo de investigadores en más de 300 empresas y 20 países llevando así a la construcción del “Patrón CISR” [56,69]. Este Patrón CISR, consiste en la especificación de los derechos de toma de decisiones y la rendición de cuentas, cuyo resultante es un marco para fomentar el comportamiento deseable en el uso de las TI [70,71]. Esto quiere decir que

un gobierno de TI efectivo consiste en la definición de responsabilidades [72] para la toma de decisiones, enmarcado en los siguientes elementos: “Toma de Decisiones, Arquetipos de GTI y Mecanismos de implantación” [56].

Este marco considera que es necesario implantar las siguientes buenas prácticas para conseguir el éxito en el GTI: (i) la junta y funcionarios de alto nivel deben tener un firme control de la toma de decisiones [70], (ii) la administración del departamento de TI, deba estar integrada por personal de TI y por el nivel corporativo para integrar todas las unidades de procesos de negocio [73] y (iii) crear un trabajo relacionado entre el gobierno corporativo con el GTI [74].

El Marco de Trabajo está representada por la junta Directiva y un equipo ejecutivo, como agente de la junta, quien articula las estrategias y comportamientos deseables para cumplir con los mandatos de la junta [56].

El Marco de Trabajo fue desarrollado en Estados Unidos, por el Instituto Tecnológico de Massachusetts, los autores Peter Weill y Jeanne W. Ross, publicándose la última versión en el año 2005.

#### **2.2.4.4 Forrester:2005**

El Marco de Trabajo de Forrester [75] destaca tres elementos importantes que forman parte de los componentes del Marco de Trabajo:

- Estructura. ¿Quién toma las decisiones? ¿Qué organizaciones estructurales se crearán, quién participará en estas organizaciones y qué responsabilidades asumirán?
- Proceso. ¿Cómo se toman las decisiones de inversión en TI? ¿Cuáles son los procesos de toma de decisiones para proponer inversiones, revisar inversiones, aprobar inversiones y priorizar inversiones?
- Comunicación. ¿Cómo se monitorizarán, medirán y comunicarán los resultados de estos procesos y decisiones? ¿Qué mecanismos se utilizarán para comunicar las decisiones de inversión en TI a la junta

directiva, la dirección ejecutiva, la gestión empresarial, la gestión de TI, los empleados y los accionistas?

Forrester propone un GTI con las siguientes estructuras: relaciones de presentación de informes, posiciones específicas de gobierno y comités creados especialmente o reutilizados para ejecutar los procesos de gobierno. Además los siguientes procesos: gestión de cartera de TI, acuerdos de nivel de servicio, mecanismos de devolución de cargo y gestión de demanda de TI.

Para que el GTI sea efectivo, debe medirse y comunicarse en toda la empresa. La comunicación sobre el GTI tiene una serie de objetivos. Al principio, todos los empleados deben ser educados sobre lo que realmente hace el GTI, su importancia y cómo se implanta en toda la empresa. Esta comunicación necesita ser reforzada continuamente. La medición es igualmente importante y una pieza clave de la estrategia de comunicación. El objetivo principal del GTI es optimizar la inversión en tecnología de la información a través de una sólida alineación de TI / negocio, asegurando que estas inversiones devuelvan valor a la empresa dentro de un límite de riesgo aceptable.

El Marco de Trabajo fue desarrollado en Estados Unidos por la firma de consultores Forrester; el autor es Craig Symons, cuya publicación se dio por IT Governance Framework: Forrester Best Practices, Marzo 2005.

#### **2.2.4.5 Calder&Moir:2009**

El marco Calder&Moir tiene como propósito ayudar a que la TI de la organización apoyen y faciliten el logro de las decisiones estratégicas y objetivos empresariales, mediante el establecimiento de liderazgo, estructuras organizativas y procesos de negocio.

Entre sus componentes destacan seis segmentos: (1) estrategia del negocio, (2) gestión de riesgos, (3) estrategia de TI, (4) administración de cambios, (5) potencial de la tecnología y la información y (6) gestión de las operaciones. Cada uno de estos segmentos permite ejecutar un paso de un proceso de extremo a extremo, empezando por aplicar la estrategia de

negocio y finalizando con un soporte operativo de TI. Cada segmento se divide en tres capas para planear, diseñar y ejecutar soportes de la TI en las empresas; la capa interna que administra el soporte tecnológico donde se evalúa, dirige y monitoriza bajo la responsabilidad de la junta directiva; la capa intermedia abarca todos los procesos de la empresa de extremo a extremo donde la dirección ejecutiva se encarga de administrar las actividades; la capa exterior se dedica a las TI, donde se aplican metodologías y herramientas a cargo de profesionales certificados en las normas de TI (COSO, ISO, TOGAF y COBIT) a fin de planear, diseñar y realizar soporte de TI en la empresa.

Calder&Moir se basa en los principios de la ISO38500 como demuestra Velásquez et al. y Baquerizo [76]: (1) Responsabilidades de la TI claramente definidas, (2) los planes estratégicos de la organización deben planear que las TI satisfagan las necesidades del negocio actuales y futuras, (3) adquisición de TI de acuerdo a análisis apropiados, razones válidas, con decisiones claras y transparentes, (4) La calidad requerida de servicio es el adecuado para apoyar a la organización, permitiéndole satisfacer las necesidades del negocio, (5) las TI cumplan con todas las leyes, reglamentos, políticas definidas interna o externamente por la organización y (6) las políticas demuestren respeto por el comportamiento humano que labora dentro de la organización.

El Marco de Trabajo fue desarrollado en el Reino Unido, por los autores Alan Calder and Steve Moir publicándose la última versión en el año 2009.

#### **2.2.4.6 GTI4U:2011**

Este modelo [32,77,78] ha sido propuesto por un grupo de investigadores españoles. Se basa en la ISO38500 y se ha desarrollado para ser implantado en un entorno universitario, también se utiliza para evaluar el nivel general de madurez del sistema universitario español.

En 2009 fue presentado a la Comisión Sectorial TIC de la CRUE el Modelo de Gobierno de las TI para Universidades. Una vez revisado por el grupo de trabajo de Análisis, Planificación y Gobierno de las TI de dicha comisión, los investigadores lo han rediseñado para recoger las

sugerencias aportadas por el grupo y presentan una nueva versión llamada GTI4U en el año 2011.

En el nuevo modelo se han sustituido los 17 objetivos TI del segundo nivel por 6 Modelos de Madurez, uno para cada principio. En el tercer nivel siguen apareciendo un conjunto de indicadores, tanto cuantitativos como cualitativos, que servirán como evidencia de si se han alcanzado los diferentes niveles de madurez de gobierno de las TI establecidos para cada principio. Los investigadores han diseñado un Modelo de Madurez para cada uno de los principios de la norma ISO38500. Cada uno de los principios será evaluado a partir de un conjunto de indicadores agrupados en tres niveles.

#### **2.2.4.7 SMEsITGF:2014**

El marco está orientado a pequeñas y medianas empresas y centrado en el análisis de temas de gestión de recursos humanos [33]. Está conformado por dos capas bien diferenciadas, la de GTI y la de gestión de TI. La capa de gestión está formada por la estrategia, la planificación, la implantación y la operación de TI, la capa de gobierno posee la estrategia, portafolio estratégico, proyectos, operaciones, responsabilidad, riesgos, recursos humanos y arquitectura empresarial. Además los cinco principios definidos en COBIT están presentes, así como las capas y segmentos del marco Calder-Moir. En la capa de gobierno existen dos categorías: los elementos y las dimensiones. Los elementos (estrategia, portafolio estratégico, proyectos y operaciones) son los componentes que se traducirán en actividades y procesos medibles. Las dimensiones son los componentes que inciden en la forma de gobierno que la empresa adopte, tanto sea porque son regulaciones, el entorno empresarial, las estrategias y los recursos humanos.

El marco adopta lo expresado por Weill & Ross respecto al modelo de toma de decisiones, incorporando las cinco grandes áreas sobre las cuales se deben tomar decisiones: Principios, arquitectura, infraestructura, aplicaciones e inversiones. Dicho marco fue presentado como un trabajo de Tesis Doctoral en el año 2014.

## 2.3 TI Sostenible

Tradicionalmente, ambas tendencias (SMA y GTI) han sido abordadas independientemente, pero la propuesta de esta Tesis Doctoral es fusionar los dos paradigmas. Así surge el concepto de TI Sostenible, como: (i) alternativa de las organizaciones para lograr resultados de desarrollo empresarial sin amenazar el Medio Ambiente que permita mantener los beneficios y (ii) la dependencia de una empresa en la tecnología y considerando que las organizaciones de todo el mundo están cada vez más preocupadas por el Medio Ambiente [79].

Desde su inicio, han sido muchas las definiciones [2] y términos empleados [80] para referirse a TI Sostenible. A continuación, en la Tabla 5 se muestra una compilación de algunos de estos términos y definiciones de varios autores. Estos términos son considerados como sinónimos en esta Tesis Doctoral.

Tabla 5. Definiciones de TI Sostenible.

Término	Definición	Referencia
Green IT	Usar la tecnología de manera eficiente teniendo en cuenta el triple resultado final: viabilidad económica, responsabilidad social e impacto ambiental.	[81]
Eco-computing / Green computing	Conjunto de mejores prácticas para el uso óptimo de los recursos informáticos. Prácticas verdes en la tecnología puede cubrir varias fases del ciclo del producto o servicio: desde la adquisición a reciclaje y disposición final.	[82]
Green IT	Uso de los recursos de TI en una energía eficiente y rentable.	[83]
Green IT / IT for Green	Es la práctica de diseñar, fabricar, usar y desechar computadoras, servidores y subsistemas asociados de manera eficiente y efectiva con un mínimo o ningún impacto en el Medio Ambiente, con un fuerte enfoque en mejorar la eficiencia energética y la utilización del equipo a través de pasos tales como el diseño de chips de eficiencia energética, virtualización, reduciendo el consumo de energía del centro de datos, utilizando energías renovables para centros de datos de potencia, y reducción de residuos electrónicos. IT for Green es el uso de sistemas de información para mejorar la sostenibilidad en toda la economía, con un enfoque en IT como una solución.	[84]
Environmental Sustainability of IT	Actividades para minimizar los impactos negativos y maximizar los impactos positivos de comportamiento humano sobre el Medio Ambiente a través del diseño, producción, aplicación, operación y eliminación de productos y servicios de TI y habilitados para TI en todo su ciclo vital.	[85]
Green IT / IT for Green	La Green IT se define como la actividad propia de los sectores de TI y su impacto en el Medio Ambiente. Las aplicaciones Green de TI o TI for Green se definen como el impacto de TI en otros sectores de productividad ambiental, particularmente en términos de eficiencia energética y la huella de carbono.	[86]
Green IT / Green IS	Green IT se centra principalmente en la eficiencia energética y la utilización de equipos. "Green IS, en cambio, se refiere al diseño e implantación de información de sistemas que contribuyan a procesos empresariales sostenibles".	[87]
Green IT	Green IT considera el consumo de recursos y energía de las TIC en sí, inducido durante todo el ciclo de vida, e intenta optimizarlo.	[88]

Tabla 5.Cont.

Término	Definición	Referencia
Green Computing	La computación verde se refiere a la computación ambientalmente sostenible que estudia y practica toda la computación de manera eficiente y efectiva con poco o nada de impacto en el Medio Ambiente.	[89]
Green IT	TI verde se refiere a TI ambientalmente racional. Es el estudio y la práctica de diseño, fabricación, uso y eliminación de computadoras, servidores y subsistemas asociados de manera eficiente y efectiva con un impacto mínimo o nulo en el ambiente.	[37]
Green IT / Green IS	En la literatura profesional, gran parte de la atención actual está dedicada a "Green IT". Argumentamos que este enfoque exclusivo en las tecnologías de la información es demasiado limitado y debería extenderse a los sistemas de información, que definimos como una un conjunto de personas, procesos, software y tecnologías de la información que cooperan para apoyar objetivos individuales, organizativas o sociales.	[90]

Sin embargo, a pesar de todas estas definiciones, existe una falta de una definición global de TI Sostenible [91]. Por lo tanto, se llevó a cabo una adaptación de estas definiciones, a fin de incluir las características básicas. La definición más simple y la que mejor describe qué es TI Sostenible: "es el conjunto de buenas prácticas que tiene como objetivo usar de manera eficiente los recursos de TI para minimizar el impacto ambiental".

## 2.4 Gobierno de TI Sostenible

El GTIs es el modelo operativo que define la administración de las prácticas de TI Sostenible y está estrechamente relacionado con la construcción de la política, los roles y las responsabilidades. La responsabilidad y el control de las iniciativas de TI Sostenible deben ser claramente establecidos. Las empresas deben determinar si la responsabilidad de las iniciativas de TI Sostenible debe ser asignada al Director de TI (en adelante, CIO) o a gerentes ambientales. El gobierno también incluye la asignación de presupuesto y otros recursos para iniciativas de TI Sostenible y definición de métricas para evaluar los impactos de las iniciativas de TI Sostenible. De hecho, la capacidad de GTIs requerirá procesos administrativos estándar para el desarrollo de iniciativas de TI Sostenible que se implantarán [40].

El GTIs es un área muy joven que ha pasado rápidamente de ser solo una tendencia seguida por unas pocas a una necesidad competitiva y ventaja seguida por muchos. Sin embargo, como ocurre en todos los inicios, el área de TI Sostenible no tiene marcos/estándares/modelos definitivos que

ayuden a las organizaciones a implantar el GTIs que permita evaluar, dirigir y monitorizar las prácticas de TI Sostenible en sus modelos de negocio [79,80,92,93].

A este respecto, solo los siguientes estudios propuestos por Patón-Romero et al. destacan por estar estrechamente relacionados con los marcos de GTIs: (i) el “Marco de Gobierno y Gestión para una TI verde” propuesto en 2017 [35], y (ii) su posterior adaptación en el 2019 para implementar Green IT mediante la inclusión de la familia de normas ISO14000 a TI [38]. Sin embargo, estas primeras versiones carecen de análisis e inclusión de las características y mejores prácticas definidas en otros estándares relacionados a SMA y GTI, además no se identifica las diferentes actividades o sub-actividades específicas de SMA que deban incorporarse al GTI, tan solo determinan los procesos de gobierno y gestión de TI que están más relacionados con la SMA. Por último, estos marcos no presentan un nivel de detalle equivalente a un nivel de sub-actividad, lo cual sería imposible que se puedan comparar con el marco propuesto en esta Tesis Doctoral.

Adicionalmente, se presentan otros estudios relacionados al GTIs: (1) En el año 2018, Patón-Romero et al. [79] proponen un modelo de madurez basado en ISO15504 para el marco de GTIS propuesto en [35]. (2) En el año 2018, Hardin-Ramanan et al. [39] proponen un modelo de Gobernabilidad de TI y TI verde estructurado por dos dimensiones de GTI: (i) tipos de decisiones y arquetipos de GTI [56], y (ii) mecanismos de GTI [94]. A estas dimensiones de GTI se integra los cinco mecanismos de TI Verde propuesto por Molla et al. [40]. Esta propuesta se limita a un modelo conceptual, el cual describe cómo se relacionan e interactúan los componentes del modelo. Es así, que no se identifican procesos, actividades y sub-actividades. (3) En el año 2015, Machado et al. [41] proponen un estudio para identificar la presencia de aspectos de SMA en COBIT (versiones 5 y 4.1) como representante de GTI. Esta propuesta se limita a identificar si el marco COBIT está alineado a los aspectos de SMA.

Por lo antes mencionado, es evidente que todavía hay mucho por hacer, si bien hay un número creciente de trabajos de investigación, en mayor

número respecto a las prácticas aisladas de SMA, todos coinciden que no hay marcos definitivos para administrar las prácticas de TI Sostenible. Es por ello que se observa cuán novedoso y necesario es desarrollar un marco de GTIs.

## **CAPÍTULO 3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA E HIPÓTESIS DE TRABAJO**

En este capítulo se realiza una breve descripción de la visión general del problema respecto a la falta de marcos/estándares específicos y definitivos de GTIs. Además, se realiza el planteamiento de las hipótesis de trabajo relacionados con una posible solución del problema. Así mismo se describe el método de trabajo y el conjunto de actividades que se van a desarrollar en la Tesis Doctoral.

### **3.1 Visión general del problema**

Las organizaciones, en su búsqueda por mejorar y ganar valor, se han dado cuenta del enorme potencial e impacto de la idea de sostenibilidad dentro de sus modelos y áreas del negocio [95]. Es por eso que las organizaciones están reconsiderando cada vez más su forma de interactuar con el ambiente y han comenzado a actuar en este sentido en el área de TI, implantando iniciativas de SMA en sus procesos y operaciones diarias [96]. Una de las iniciativas de SMA son las prácticas de Green IT en el que se busca acercar la idea de sostenibilidad ambiental [43] al área de TI.

Las soluciones Green IT no solo permiten a las empresas reducir sus huellas medioambientales sino también les permite cumplir con las regulaciones ambientales en constante cambio y el aumento de expectativas de los interesados a lo largo de las cadenas de suministro [97]. Como tal, las prácticas Green IT pueden llevar al logro de beneficios económicos tangibles y la reducción de daños ambientales al mismo tiempo [98,99]. Además, la implantación de herramientas Green IT es un proceso continuo por lo que, la competitividad de una organización determinada puede materializarse en períodos de tiempo más largos [100].

Sin embargo, si bien hay un número creciente de trabajos de investigación [80] respecto a las mejores prácticas aisladas de Green IT, todavía no hay marcos/estándares específicos y definitivos para ayudar a las organizaciones a establecer las bases de estas mejores prácticas y verificar

que las implantaciones de Green IT son suficientes, correctas y funcionan como se espera [93] en sus modelos de negocio [79,80,92,93]. En este sentido hay que decir que, hasta ahora, las organizaciones han estado aplicando estas prácticas de Green IT según sus propios criterios. Por lo tanto, necesitan guías que les permitan implantar Green IT correctamente, y de forma estandarizada.

Esto nos ha llevado a desarrollar el “Marco de GTIs” que defina la administración de las iniciativas de Green IT y esté estrechamente relacionado con la construcción de la política, los roles, las responsabilidades, la toma de decisión, gestión de recursos, gestión de valor de las iniciativas de Green IT, y que incluya las actividades y sub-actividades específicas para obtener una visión más detallada y profunda, además de incluir las características y mejores prácticas definidas en otros estándares relacionados con SMA y GTI.

Este marco, sin duda, simplificará en gran medida la adopción de SMA en el área de TI.

### **3.2 Hipótesis de trabajo**

Considerando la problemática respecto a la falta de marcos/estándares definitivos que sirvan como guía para implantar el GTIs, es necesario plantear las siguientes hipótesis de trabajo para poder dar una solución al problema:

H1. Un Marco de GTIs representa un cambio positivo en los niveles de capacidad de los procesos de GTIs.

H2. Un Marco de Trabajo para el GTIs, estructurado en procesos, actividades y sub-actividades; permitirá evaluar, dirigir y monitorizar las prácticas de TI Sostenible.

H3. Un Marco de GTIs que incluye las características y mejores prácticas definidas en otros estándares relacionados con SMA y GTI; permitirá usar de manera eficiente los recursos de TI para minimizar el impacto ambiental.

### 3.3 Estrategia de aproximación a la solución

La Figura 3 resume las seis actividades principales consideradas para alcanzar el objetivo general y los objetivos específicos mencionados en la Introducción. La primera actividad consiste en comparar las principales aproximaciones de SMA para identificar el conjunto de factores de SMA relevantes (primer objetivo específico). Esto se debe a que las aproximaciones de SMA actuales no abordan los mismos aspectos. Por lo tanto, hay factores de SMA que son considerados por alguna aproximación pero no por todas ellas y, por otro lado, el mismo factor SMA puede tener diferentes nombres en diferentes aproximaciones. Solo cuando esta información se ha obtenido de la Actividad 1, se puede realizar la segunda actividad: comparar las principales aproximaciones de GTI con el conjunto de factores relevantes de SMA identificados para determinar su grado de cumplimiento (segundo objetivo específico). La tercera actividad identifica los factores relevantes de GTI (es decir, no generales) de las aproximaciones principales de GTI (tercer objetivo específico) utilizando para ello los mismos criterios empleados en la primera actividad. Solo cuando la información se ha obtenido de la Actividad 1 y 3, se puede realizar la Actividad 4: comparar los factores relevantes de GTI con el conjunto de factores relevantes de SMA identificados para determinar su grado de cumplimiento (cuarto objetivo específico). Con los resultados de la Actividad 4, se propone la estructura del marco de GTIs (Actividad 5 y quinto objetivo específico). Finalmente, en la Actividad 6 se valida la propuesta mediante su implantación práctica en un caso de estudio (sexto objetivo específico).

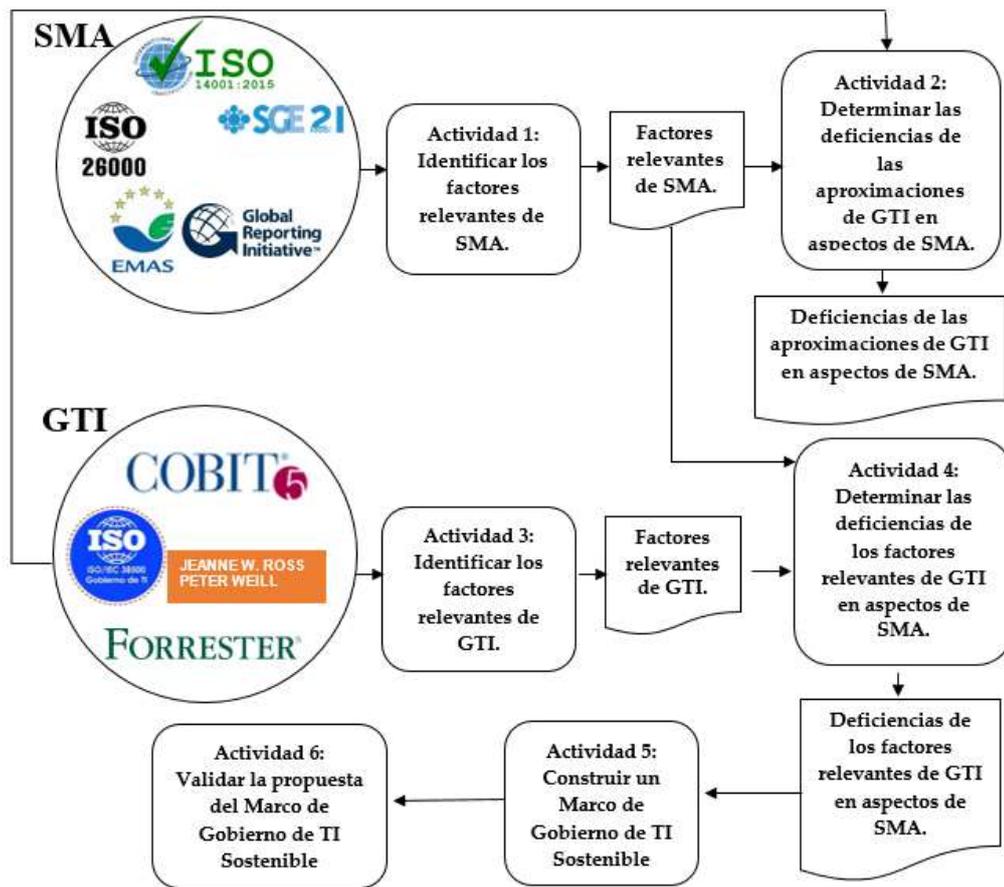


Figura 3. Descripción general de las principales actividades y sus resultados. SMA: Sostenibilidad Medio Ambiental; GTI: Gobierno de las Tecnologías de la Información.

Para abordar las cuatro primeras actividades planteadas en la Figura 3 se utilizó como estrategia analítica el estudio comparativo entre modelos y estándares [101], con el fin de determinar similitudes y diferencias entre los mismos. La razón para escoger esta forma de trabajo ha sido el no encontrar publicaciones o estudios especializados que aborden el estudio comparativo mediante el mapeo de actividades entre los modelos/estándares referentes al ámbito de SMA y GTI. Específicamente, se eligió el Método de Estudio de Similitud entre Modelos y Estándares (en adelante, MESME) [42] como método de trabajo para las cuatro primeras actividades. Este propone siete fases para formalizar y organizar un estudio para encontrar las similitudes y diferencias entre varias aproximaciones (i.e., e.g., marcos, modelos o estándares). Este método ha sido utilizado en diferentes y diversos dominios: Análisis comparativo de modelos de madurez en inteligencia de negocios [102], estudio de similitud

en *software outsourcing* basado en CMMI-ACQ [103], comparación de modelos y estándares para implantar la gestión de la capacidad del servicio de TI [104] y estudios similares de procesos de gestión de riesgos en proyectos de software [105]. La Figura 4 presenta las siete fases del método MESME.

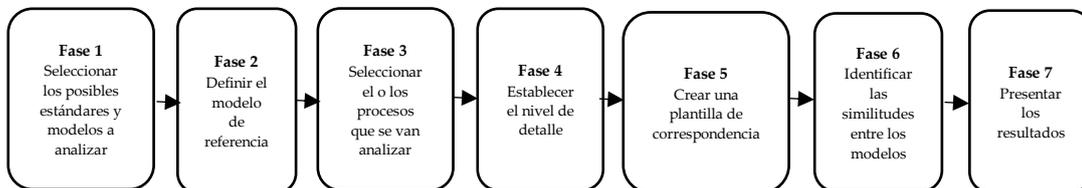


Figura 4. Fases del método de estudio de similitudes entre modelos y estándares (MESME).

El desarrollo de estas fases requiere la identificación de los elementos que conforman cada aproximación/modelo/estándar. Se aplicó el método analítico deductivo [106] para esto y un análisis documental como técnica de recolección de datos para investigar los documentos publicados. A continuación se muestra una descripción general de las siete fases de MESME:

### 3.3.1 Fase 1: Seleccionar los posibles estándares y modelos a analizar

El propósito de esta fase es seleccionar el conjunto de modelos y estándares que se incluirán en el estudio, estableciendo los criterios que apoyan la selección (por ejemplo, la contribución al ámbito de estudio y el número de organizaciones usuarias).

Una vez que se definen los criterios, el análisis documental permitirá identificar las referencias bibliográficas que validan la selección de las aproximaciones.

### 3.3.2 Fase 2: Definir el modelo de referencia

El modelo de referencia representa a la aproximación que proporciona la cobertura más amplia en el ámbito de estudio. Considerando que el análisis comparativo propuesto en este trabajo se basa en la estructura (elementos) que conforman cada aproximación, el modelo de referencia seleccionado debe ser el que más contribuya al ámbito de estudio a través

de su estructura. Actuará como el pivote para el análisis comparativo, y en torno a ella se llevan a cabo las correspondencias con las demás aproximaciones de forma iterativa e individual.

A partir del análisis deductivo y documental, esta fase sintetiza y esquematiza en formato tabular las aproximaciones seleccionadas en la Fase 1. Posteriormente se selecciona una de ellas como modelo de referencia para el desarrollo del análisis comparativo.

### **3.3.3 Fase 3: Seleccionar el o los procesos que se van a analizar**

El propósito de esta fase es determinar el alcance de la comparación a realizar. Por lo tanto, la comparación de las aproximaciones seleccionadas en la Fase 1 puede cubrir todos o algunos de sus procesos constituyentes.

### **3.3.4 Fase 4: Establecer el nivel de detalle**

Una vez que se hayan seleccionado los estándares/modelos a considerar, el modelo de referencia y los procesos a analizar, lo que queda por definir es qué elemento de la estructura de cada aproximación se utilizará para comparar; es decir, qué se va a mapear y a qué nivel de la estructura alcanzará el mapeo. Para seleccionar el nivel de detalle, se aplicó los criterios de homogeneidad y granularidad. El primer criterio trata de evitar el mapeo de elementos específicos de una aproximación con elementos generales de otra, porque eso produciría resultados inválidos. El segundo criterio define el nivel de especificidad del mapeo, teniendo en cuenta que la granularidad más alta en una jerarquía estaría en la parte superior de la misma, y la granularidad mínima estaría en la parte inferior. El nivel de detalle debe seleccionarse considerando que la granularidad y la homogeneidad están, por lo tanto, relacionadas; es decir, se debe cumplir con la homogeneidad para aplicar la granularidad mínima.

### **3.3.5 Fase 5: Crear una plantilla de correspondencia**

Esta fase tiene como propósito definir la plantilla que se utilizará en la siguiente fase. Esta plantilla se basará en los procesos que se analizarán en la Fase 3 y en el nivel de detalle establecido en la Fase 4.

### **3.3.6 Fase 6: Identificar las similitudes entre los modelos**

El propósito de esta fase es identificar las similitudes entre los modelos seleccionados a través de los elementos que tienen en común. Por lo tanto, esta fase realiza la comparación real entre las aproximaciones seleccionadas mediante el mapeo del elemento considerado. Se utiliza un estrategia iterativa para el mapeo: cada modelo/estándar se mapea individualmente con respecto al elemento considerado del modelo de referencia seleccionado. Una vez mapeado, el resultado se revisa en su totalidad y se aborda lo siguiente de la misma manera.

### **3.3.7 Fase 7: Presentar los resultados**

El propósito de esta fase es presentar los resultados obtenidos de manera estructurada.



## CAPÍTULO 4. RESULTADOS PREVIOS A LA RESOLUCIÓN

Se presenta en este capítulo el desarrollo de las siete fases de MESME (Figura 4) para abordar las cuatro primeras actividades propuestas en la Figura 3.

### 4.1 Actividad 1: Identificar los factores relevantes de SMA

#### 4.1.1 Fase 1: Seleccionar los posibles estándares y modelos a analizar

Los criterios para la selección de los estándares y modelos que se incorporarán al estudio comparativo fueron los siguientes: a) aquellos relacionados con la SMA, b) aquellos cuya institución proponente sea relevante, c) los más utilizados por las organizaciones y d) aquellos con información actualizada y cuya documentación esté disponible.

Las siguientes aproximaciones de SMA se seleccionaron utilizando los criterios mencionados anteriormente: ISO14001:2015, GRI G4:2015, EMAS:2009, SGE21:2016 e ISO26000:2012. La Tabla 6 muestra las referencias bibliográficas que apoyan el cumplimiento de los criterios para cada aproximación. Cabe mencionar que no se han seleccionado otros modelos porque no cumplen con alguno de los criterios mencionados anteriormente. Así, por ejemplo, MAS [22] y SR10 [23] no han sido seleccionados porque no cumplen con el criterio definido en c) es decir, las organizaciones no los utiliza a pesar de su grado relativo de difusión.

Tabla 6. Referencias bibliográficas que respalden el cumplimiento de los criterios para la selección de estándares y modelos de SMA. Criterios: (a) relacionados con la SMA, (b) institución proponente relevante, (c) la más utilizada por las organizaciones, y (d) información actualizada y cuya documentación está disponible.

Criterio	ISO 14001	GRI G4	EMAS	SGE21	ISO26000
a)	[8]	[11]	[48]	[19]	[21]
b)	[8]	[47]	[48]	[19]	[21]
c)	[49]	[107]	[49]	[108]	[52]
d)	[8]	[11]	[48]	[19]	[21]

### 4.1.2 Fase 2: Definir el modelo de referencia

Una vez que se han seleccionado las aproximaciones de SMA, se debe escoger una como el modelo de referencia en esta fase. El análisis deductivo y documental de las cinco aproximaciones seleccionadas nos permite reunir el conocimiento suficiente para seleccionar la aproximación de referencia. La Tabla 7 muestra una síntesis descriptiva de las cinco aproximaciones de SMA estudiadas, mientras que en los Apéndices A, B, C, D y E se proporciona una descripción detallada de cada aproximación por medio por medio de cinco tablas (Tabla S1a – e).

Tabla 7. Síntesis descriptiva de las aproximaciones de SMA seleccionadas.

Modelo/Estándar	Tabla	Estructura
ISO14001	S1a	La estructura definida por este estándar está compuesta por seis fases. Cada fase está compuesta por actividades y éstas a su vez se componen de sub-actividades. Se presentan un total de veintiséis actividades y sesenta y ocho sub-actividades.
GRI G4	S1b	Esta guía propone una estructura compuesta por dos tipos de contenidos que deben incluirse en una memoria de Sostenibilidad: (i) Contenidos Básicos Generales y (ii) Contenidos Básicos Específicos, cuya información se excluyó por no aportar nada a la SMA [47]. Los Contenidos Básicos Generales están compuestos por cincuenta y nueve actividades y encasillados por fases: Preparar, Conectar, Supervisar e Informar.
EMAS	S1c	La estructura definida por este reglamento está compuesta por cinco fases. Cada fase está compuesta por actividades y éstas a su vez se componen de sub-actividades. Se presentan un total de veinte y dos actividades y cuarenta y nueve sub-actividades.
SGE21	S1d	La estructura definida por esta norma está compuesta por nueve fases. Cada fase está compuesta por actividades y éstas a su vez se componen de sub-actividades. Se presentan un total de treinta y siete actividades y cuarenta y siete sub-actividades.
ISO26000	S1e	La estructura definida por esta norma está compuesta por siete fases. Cada fase está compuesta por actividades. Se presentan un total de treinta y seis actividades.

ISO14001 se seleccionó como el modelo de referencia después del análisis realizado porque brinda la mayor cobertura en temas de SMA. Esta decisión está respaldada por [109], que establece que esta norma es la principal referencia para la gestión ambiental en todo tipo de organizaciones en el mundo.

### 4.1.3 Fase 3: Seleccionar el o los procesos que se van a analizar

En este caso, los procesos a considerar son todos aquellos que están relacionados con la dimensión de SMA. Por lo tanto, se analizará todos los procesos incluidos en el modelo de referencia.

#### 4.1.4 Fase 4: Establecer el nivel de detalle

Se estableció el nivel mínimo de granularidad (siempre que se mantuviera la homogeneidad) para garantizar que los factores de SMA relevantes se identificaran con un nivel de detalle suficiente. Esto fue para evitar el problema de “grosso modo” establecido en la Introducción. Cabe señalar que todas las aproximaciones de SMA estudiadas en este trabajo tienen el mismo nivel de detalle, aunque utilizan diferentes nomenclaturas. Por ejemplo, donde ISO14001 habla sobre sub-actividad, GRI G4 habla sobre actividad. La Tabla 8 resume la información relevante hasta ahora: se muestra, para cada aproximación, la estructura original y unificada según el modelo de referencia (ISO14001). La nomenclatura se ha unificado teniendo en cuenta el nivel de detalle proporcionado para cada aproximación, independientemente del nombre utilizado por cada una. Por lo tanto, se puede concluir de la Tabla 8 el nivel mínimo de granularidad que se puede seleccionar para todos los enfoques: sub-actividad.

Tabla 8. Estructura y nivel de detalle de cada aproximación de SMA.

Aproximación SMA	Estructura original	Estructura unificada
ISO14001	Fase/actividad/sub-actividad	Fase/actividad/sub-actividad
GRI G4	Fase/contenido/actividad	Fase/actividad/sub-actividad
EMAS	Fase/actividad/sub-actividad	Fase/actividad/sub-actividad
SGE21	Fase/actividad/sub-actividad	Fase/actividad/sub-actividad
ISO26000	Fase/actividad	Actividad/sub-actividad

#### 4.1.5 Fase 5: Crear una plantilla de correspondencia

Consideramos los siguientes aspectos presentados anteriormente para definir la plantilla de correspondencia:

- Aproximaciones de SMA seleccionadas: ISO14001:2015, GRI G4:2015, EMAS:2009, SGE21:2016 e ISO26000:2012.
- Modelo de referencia: Estándar ISO14001:2015.
- Nivel de detalle que se utilizará para las comparaciones: sub-actividad (en la estructura unificada).

Los elementos que componen la plantilla son: los nombres de las fases y los códigos de actividades y sub-actividades, para el modelo de referencia; y

las sub-actividades que están conectadas con la sub-actividad del modelo de referencia (utilizando la estructura unificada), para cada aproximación de SMA.

#### **4.1.6 Fase 6: Identificar las similitudes entre los modelos**

La Tabla 9 muestra la plantilla de correspondencia con los resultados del proceso de mapeo, en la que se pueden encontrar tres escenarios diferentes:

- Primer escenario: hay correspondencia, aunque sin evaluar su exactitud. En otras palabras, este escenario contempla todos aquellos casos en los que la sub-actividad tenga alguna relación con la sub-actividad del modelo de referencia por leve que ésta sea. Este escenario significa que la plantilla de correspondencia que se muestra en la Tabla 9 define qué sub-actividad es la que se refiere a la sub-actividad del modelo de referencia (ISO14001). Esto se evidencia al mostrar el código de la sub-actividad correspondiente mediante el uso de la estructura unificada.
- Segundo escenario: la sub-actividad no contribuye a la SMA. El motivo de este escenario es que GRI G4, SGE21 e ISO26000 también cubren los dominios de sostenibilidad económica y social. Además, hay sub-actividades típicas del contexto de cada aproximación. Así, por ejemplo, GRI G4, como una guía para ayudar a las organizaciones para preparar informes de sostenibilidad incluye sub-actividades que se refieren a esta información específica. De la misma manera, EMAS tiene sub-actividades relacionadas con el proceso de certificación. Este tipo de sub-actividades no fueron consideradas porque no son una contribución relevante a SMA.
- Tercer escenario: la sub-actividad contribuye a SMA pero no existe en el modelo de referencia (ISO14001). En este caso, esta sub-actividad se convierte en referencial para las demás aproximaciones aportando un nuevo aspecto de SMA a considerar. Esto se evidencia en la Tabla 4 para las siguientes sub-actividades (en terminología unificada): 3.1.3, 3.2.1, 3.3.1, 2.5.1 y 5.11.1 para

SGE21; G4-44 y G4-51b para GRI G4 y 4.4 y 4.5 para ISO26000 las cuales no tienen correspondencia en el modelo de referencia.

Como el propósito de este trabajo es establecer correspondencias entre las aproximaciones de SMA, sólo los escenarios 1 y 3 son de interés. Cabe mencionar también, aunque resulte evidente, que no todas las sub-actividades del modelo de referencia (ISO14001) tienen correspondencia en el resto de aproximaciones, por lo que necesariamente existirán celdas vacías.

A partir de la plantilla de correspondencia (Tabla 9) se identificaron los factores relevantes de SMA aplicando el método deductivo. Con el objetivo de ilustrar la forma en que se lleva a cabo este trabajo, se incluye a continuación un ejemplo representativo: la sub-actividad 1.1, de la actividad “SGA1 Comprensión de la organización y de su contexto” del modelo de referencia (primera fila en la Tabla 9). Esta sub-actividad tiene correspondencia con la sub-actividad G4-1 (GRI G4), con las sub-actividades 1.1.1; 1.2.1; 1.3.1; 1.4.1 y 1.5.1 (EMAS), con la 6.1.1 (SGE21) y con las sub-actividades 1.1 hasta la 1.3 (ISO26000). Dado que existe correspondencia (escenario 1), aunque no es exacta, significa que cada una de estas sub-actividades puede contribuir a la actividad SGA1. Por lo tanto, el conjunto de contribuciones (sub-actividades) para la actividad de referencia SGA1 es:

- Determinar los problemas internos y externos de la organización, los aspectos legales y el entorno económico (a partir de ISO14001).
- Enfoque estratégico de la organización (misión, visión, estrategias, propósitos, alcance) de GRI G4 e ISO26000.
- Descripción de la organización (de EMAS).
- Definir un plan estratégico para la Sostenibilidad (a partir de SGE21).

Se utilizó una estrategia similar para identificar el resto de factores SMA relevantes. La descripción completa de los factores relevantes de SMA se puede encontrar más adelante en la Sección 4.2.6 (primeras tres columnas en la Tabla 13).

Tabla 9. Plantilla con los resultados del proceso de mapeo entre el modelo de referencia y las otras aproximaciones relevantes de SMA.

ISO14001 (Modelo de referencia seleccionado en la Sección 4.1.2)			GRI G4	EMAS	SGE21	ISO26000	
Fase	Actividad	Sub-actividad	Sub-actividad (estructura unificada)				
CONTEXTO DE LA ORGANIZACIÓN	SGA1 Comprensión de la organización y de su contexto.	1.1	G4-1	1.1.1; 1.2.1; 1.3.1; 1.4.1; 1.5.1	6.1.1	1.1 a 1.3	
	SGA2 Comprensión de las necesidades y expectativas de las partes interesadas.	2.1	G4-24; G4-25		3.1.1	2.1	
		2.2	G4-26; G4-27	2.3.2.1		3.1.2	2.2
						3.1.3; 3.2.1; 3.3.1	
	SGA3 Determinación del alcance del Sistema de gestión ambiental (en adelante, SGA).	3.1					
SGA4 Sistema de gestión ambiental.	4.1						
LIDERAZGO	SGA5 Liderazgo y compromiso.	5.1					
	SGA6 Política ambiental.	6.1		2.1.1	4.1.1		
	SGA7 Roles, responsabilidades y autoridades.	7.1	G4-34 a G4-43 G4-45 a G4-G450 G4-52 a G4-55 G4-51a	2.3.1.1; 2.3.1.2; 2.3.1.3	4.5.1		
PLANIFICACIÓN	SGA8 Acciones para hacer frente a los riesgos y oportunidades.	8.1	G4-2		5.6.1 a 5.6.3	3.4	
	SGA9 Aspectos ambientales significativos.	9.1	G4-19	2.2.1.1	5.3.1	3.1; 3.2	
		9.2	G4-20	2.2.1.2			
		9.3					
		9.4		2.2.1.3			
		9.5					
		9.6					
	SGA10 Requisitos legales.	10.1			2.2.2.1	2.2.1	2.3
		10.2			2.2.2.2		2.4; 3.3
		10.3			2.2.2.3		
		10.4					
		10.5					
		10.6					
	SGA11 Planificación de acciones.	11.1					3.6
		11.2					
		11.3					
		11.4					
	SGA12 Objetivos, metas ambientales y programas.	12.1			2.2.3.1; 2.2.3.3	5.1.1	
		12.2			2.2.3.2	5.1.2	
		12.3					
12.4							
12.5							
SGA13 Planificación de acciones para lograr los objetivos y metas ambientales.	13.1						
	13.2			2.2.4.1	5.9.1		
	13.3						
	13.4						
IMPLANTACIÓN Y OPERACIÓN	SGA14 Recursos.	14.1			2.5.1; 5.11.1	4.4; 4.5	
	SGA15 Competencia.	15.1		2.3.3.1			
		15.2			2.3.3.2		
		15.3					
	SGA16 Toma de conciencia.	16.1	G4-56 a G4-58	2.3.3.3	4.4.1; 4.4.2		
	SGA17 Comunicación.	17.1			2.3.4.1	5.7.1; 9.3.1	3.7; 4.6
		17.2					
		17.3					
		17.4					
		17.5					
	SGA18 Información documentada.	18.1					
		18.2	G4-28 a G4-33	2.3.5.1; 2.3.6.1		7.1	
		19.1		2.3.7.1			
		19.2					
		19.3					
SGA19 Planificación y control operacional.	19.4						
	19.5						
	20.1			2.3.8.1		3.5	
SGA20 Preparación y respuesta ante emergencias.	20.2			2.3.8.2			
	20.3			2.3.8.3			
	20.4			2.3.8.4			
	20.5						
VERIFICACIÓN	SGA21 Seguimiento, medición, análisis y evaluación.	21.1		2.4.1.1	5.8.1		
		21.2		2.4.1.2			
	SGA22 Evaluación del cumplimiento legal.	22.1			2.4.2.1		2.4; 2.5
		22.2			2.4.2.2		
		23.1			2.4.5.1		
	SGA23 Auditoría interna.	23.2				9.2.1	
		23.3					
	SGA24 Revisión por la dirección.	24.1			2.5.1	9.4.1	
		24.2					
24.3							
MEJORA CONTINUA	SGA25 Mejora de no-conformidad, acción correctiva.	25.1		2.4.3.1			
	SGA26 Mejora continua.	26.1					
26.2							
			G4-44, G4-51b				

### 4.1.7 Fase 7: Presentar los Resultados

Para organizar gráficamente la superposición y las sub-actividades más comunes, las similitudes entre las aproximaciones de SMA (Tabla 9) se sintetizan por medio de un diagrama de Venn [110] en la Figura 5. Las cinco aproximaciones de SMA están etiquetados en esta figura como A (ISO14001), B (GRI G4), C (EMAS), D (SGE21) y E (ISO26000). Con la excepción de los casos mencionados en la Fase 6 de esta Actividad 1 (3.1.3, 3.2.1, 3.3.1, 2.5.1 y 5.11.1 para SGE21, y G4-44 y G4-51b para GRI G4), las sub-actividades del modelo de referencia se superponen con las sub-actividades de las otras aproximaciones (ver Tabla 9). Por lo tanto, las sub-actividades superpuestas se codifican con la nomenclatura del modelo de referencia (es decir, A o ISO140001) en el diagrama de Venn.

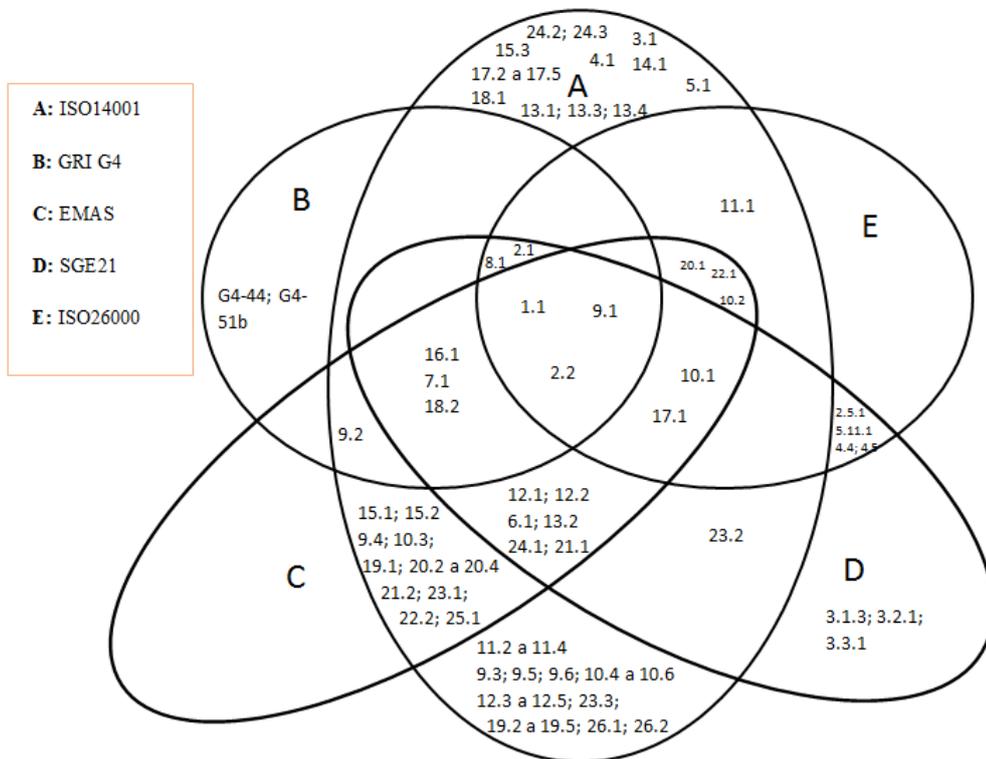


Figura 5. Diagrama de Venn con las similitudes entre las aproximaciones de SMA.

A partir de la Figura 5 se pueden determinar las similitudes entre las aproximaciones de SMA a través de sus sub-actividades comunes, a saber:

- Las sub-actividades 1.1; 9.1 y 2.2 son comunes a las cinco aproximaciones (sección  $A \cap B \cap C \cap D \cap E$  en el Diagrama de Venn).

- Sub-actividades propuestas por cuatro aproximaciones de SMA: 2.1 y 8.1 (sección  $A \cap B \cap D \cap E$ ); 7.1; 16.1 y 18.2 (sección  $A \cap B \cap C \cap D$ ) y, finalmente 10.1 y 17.1 (sección  $A \cap C \cap D \cap E$ ).
- Sub-actividades propuestas por tres aproximaciones de SMA: 6.1, 12.1, 12.2, 13.2, 21.1; 24.1 (sección  $A \cap C \cap D$ ); 10.2, 20.1 y 22.1 (sección  $A \cap C \cap E$ ) y, finalmente la 9.2 (sección  $A \cap B \cap C$ ).
- Sub-actividades propuestas por dos aproximaciones de SMA: 9.4, 10.3, 15.1, 15.2, 19.1, 20.2 a 20.4, 21.2, 22.2, 23.1 y 25.1 (sección  $A \cap C$ ); 11.1 sección ( $A \cap E$ ); 23.2 sección ( $A \cap D$ ) y, finalmente 2.5.1, 5.11.1, 4.4; 4.5 (sección  $D \cap E$ ).
- Sub-actividades menos comunes (propuestas por una única aproximación de SMA): 3.1, 4.1, 5.1, 9.3, 9.5, 9.6, 10.4 a 10.6, 11.2 a 11.4, 12.3 a 12.5, 13.1, 13.3, 13.4, 14.1, 15.3, 17.2 a 17.5, 18.1, 19.2 a 19.5, 24.2, 24.3, 26.1, 26.2, 23.3 (solo sección A); 3.1.3, 3.2.1, 3.3.1 (solo sección D) y, finalmente G4-44, G4-51b (solo sección B).

## **4.2 Actividad 2: Determinar las deficiencias de las aproximaciones de GTI en aspectos de SMA**

### **4.2.1 Fase 1: Seleccionar los posibles estándares y modelos a analizar**

Se utilizaron los siguientes criterios para seleccionar los estándares y modelos de GTI para el estudio comparativo: a) los relacionados con GTI, b) aquellos cuya institución proponente sea relevante, c) los más utilizados por las organizaciones y d) aquellos con información actualizada y cuya documentación esté disponible. Sin embargo, en este caso y en oposición a la Actividad 1, fue necesario incorporar un criterio adicional: e) aquellos con un nivel de detalle equivalente a un nivel de sub-actividad, independientemente de cómo se llame. Esto fue necesario para aprovechar el nivel de detalle (sub-actividad) alcanzado en la identificación de los factores de SMA relevantes, que actúa como modelo de referencia para la Actividad 2 (ver Figura 3). De lo contrario, no se garantizaría que la comparación y la cuantificación posterior fueran completamente objetivas.

Utilizando estos criterios se seleccionaron las siguientes aproximaciones: COBIT5:2012, ISO38500:2015 y Weill & Ross:2005. La Tabla 10 muestra las

referencias bibliográficas que apoyan el cumplimiento de los criterios para cada aproximación. Cabe mencionar que no se seleccionaron otros modelos por no cumplir alguno de los mencionados criterios. Así, por ejemplo, el marco de GTI para PYMES (SMESITGF) [33] y el modelo de GTI para Universidades (MGTIU) [32] no han sido seleccionados por no cumplir los criterios b) y c), y el Calder-Moir [29,111] y la aproximación Forrester [31,75] han sido excluidos porque no cumplen con el criterio e), ya que están limitados al nivel de actividad.

Tabla 10. Referencias bibliográficas que apoyan el cumplimiento de los criterios para la selección de estándares/modelos de GTI. Criterios: (a) relacionados con GTI, (b) institución proponente relevante, (c) los más utilizados por las organizaciones, (d) información actualizada y cuya documentación está disponible, y (e) nivel de detalle equivalente a un nivel de sub-actividad.

Criterio	COBIT5	ISO38500	Weill & Ross
a)	[57]	[55]	[56]
b)	[57]	[55]	[56]
c)	[112]	[113]	[30]
d)	[57]	[55]	[56]
e)	[57]	[55]	[56]

La relevancia del criterio e) se puede ilustrar tratando de comparar COBIT5 utilizando la actividad en lugar del nivel de sub-actividad (en la estructura unificada) con los factores relevantes de SMA. Por lo tanto, volviendo al ejemplo que se muestra en la Sección 4.1.6, la actividad “SGA1 Comprensión de la organización y su contexto” de los factores relevantes de SMA se compone de cuatro sub-actividades. En este caso, la actividad “Evaluar” del proceso “EDM01 Garantizar la configuración y el mantenimiento del marco de Gobierno” de COBIT5 (Apéndice F - Tabla S2a) podría estar cubierta por la actividad SGA1 mencionada anteriormente. Sin embargo, esta sería una comparación subjetiva, ya que no se garantizaría tener una conexión con todas sus sub-actividades. De hecho, si descendemos al nivel de sub-actividad, veremos que solo dos de las cuatro sub-actividades de SGA1 están cubiertas por COBIT5, como se explicará más adelante en la Sección 4.2.6.

#### 4.2.2 Fase 2: Definir el modelo de referencia

En este caso, el modelo de referencia es el conjunto de factores relevantes de SMA identificados en la Actividad 1, que se componen de actividades y sub-actividades. Este modelo de referencia se comparará con las tres aproximaciones seleccionadas en la fase anterior. La Tabla 11 muestra una

síntesis descriptiva de estas aproximaciones, mientras que en los Apéndices F, G y H se proporciona una descripción detallada (Tablas S2a-c). Cada tabla muestra el nombre de la fase, el nombre de la actividad y su codificación, y el nombre de la sub-actividad y su codificación (en estructura unificada).

Tabla 11. Síntesis descriptiva de las aproximaciones de GTI.

Modelo/Estándar	Tabla	Estructura
COBIT5	S2a	La estructura está compuesta por treinta y siete procesos, de los cuales cinco son de gobierno. Cada proceso está compuesto por prácticas de gobierno y éstas a su vez están compuestas por actividades, existiendo un total de setenta y nueve actividades de gobierno.
ISO38500	S2b	La estructura de este estándar está compuesta por seis principios. Cada principio está compuesto por tres tareas y éstas, a su vez, están compuestas por actividades; existiendo un total de cincuenta y ocho actividades.
Weill & Ross	S2c	La estructura de este Marco de Trabajo está compuesta por seis componentes. Cada componente está compuesto por actividades, existiendo un total de veinticinco actividades.

### 4.2.3 Fase 3: Seleccionar el o los procesos que se van a analizar

En este caso, los procesos a considerar son todos aquellos que relacionan la dimensión de SMA y GTI. Por lo tanto, todos los procesos incluidos en cada aproximación de GTI se analizarán para ver si consideran o no los factores relevantes de SMA identificados en la Actividad 1.

### 4.2.4 Fase 4: Establecer el nivel de detalle

La granularidad mínima es el nivel de sub-actividad. Esto se debe a que las aproximaciones GTI se mapearán con los factores relevantes de SMA, que están compuestos por actividades y sub-actividades. Esto fue para evitar el problema de “grosso modo” establecido en la Introducción. Lógicamente, la homogeneidad debe mantenerse entre ambos niveles de detalle. Al abordar el criterio de homogeneidad, nos encontramos con el mismo inconveniente de la Fase 4 para la Actividad 1 (sección 4.1.4). En este sentido, se debe tener en cuenta que todas las aproximaciones de GTI estudiadas en este trabajo tienen el mismo nivel de detalle, aunque utilizan diferentes nomenclaturas. Por ejemplo, cuando COBIT5 habla sobre actividades, los factores relevantes de SMA hablan sobre sub-actividades. La Tabla 12 resume la información relevante hasta ahora: muestra, para cada aproximación, la estructura original y unificación en función de los factores relevantes de SMA. La nomenclatura se ha unificado teniendo en

cuanta el nivel de detalle proporcionado para cada aproximación, independientemente del nombre utilizado por cada una.

Tabla 12. Estructura y nivel de detalle de cada aproximación de GTI.

Aproximación GTI	Estructura original	Estructura unificada
COBIT5	Proceso/práctica de gobierno/actividad	Fase/Actividad/sub-actividad
ISO38500	Principio/tarea/actividad	Fase/Actividad/sub-actividad
Weill & Ross	Componente/actividad	Actividad/sub-actividad

#### 4.2.5 Fase 5: Crear una plantilla de correspondencia

Esta fase considera todos los aspectos definidos en las fases anteriores para definir la plantilla de correspondencia:

- Aproximaciones de GTI seleccionadas: COBIT5, ISO38500 y Weill & Ross.
- Modelo de referencia: factores relevantes de SMA obtenidos en la Actividad 1 (ver Figura 3).
- Nivel de detalle que se utilizará para las comparaciones: sub-actividad (en la estructura unificada).

Los elementos que componen la plantilla son: los factores relevantes de SMA (utilizando la estructura Actividad, Sub-actividad y la Aproximación que contribuye) y las sub-actividades que están conectadas a un factor SMA (y cómo es esta conexión) para cada aproximación de GTI. Así, durante el proceso de mapeo, hubo diferentes situaciones determinadas por dos dimensiones: ubicación y contenido. La dimensión de “ubicación” se refiere a si las sub-actividades de SMA se encuentran o no en la aproximación de GTI. Por otra parte, la dimensión “contenido” se refiere a la coincidencia de los puntos de vista (SMA y GTI) para el factor de SMA considerado. Existen las siguientes cuatro situaciones posibles basadas en estas dos dimensiones:

- Situación 0: El factor relevante de SMA (sub-actividad) no existe en GTI (es decir, ninguna de estas dimensiones se cumple).
- Situación 1: El factor relevante de SMA (sub-actividad) corresponde parcialmente a GTI, pero trata con SMA en un modelo y trata con

GTI en el otro (es decir, la ubicación se cumple parcialmente y el contenido no se cumple).

- Situación 2: El factor relevante de SMA (sub-actividad) está presente en GTI, pero trata con SMA en un modelo y trata con GTI en el otro (es decir, la ubicación se cumple y el contenido no se cumple).
- Situación 3: El factor relevante de SMA (sub-actividad) está presente y tiene el mismo significado en GTI (es decir, se cumplen tanto la ubicación como el contenido).

#### 4.2.6 Fase 6: Identificar las similitudes entre los modelos

La Tabla 13 muestra la plantilla de correspondencia rellena con los resultados del proceso de mapeo. Vale la pena mencionar que la situación etiquetada como “3” en la fase anterior nunca sucedió. Como ejemplo representativo de las deficiencias de SMA en GTI, encontramos las otras tres situaciones posibles considerando la actividad “SGA2 Comprensión de las necesidades y expectativas de las partes interesadas” y COBIT5 (ver Tabla 13). La situación “0” apareció cuando se consideró la sub-actividad “Identificar las partes interesadas que están afectadas”, proporcionada por ISO14001: no existe en COBIT5 (es decir, celda vacía). La situación “1” apareció cuando se consideró la sub-actividad “Identificar los intereses de las partes interesadas afectadas”, proporcionada por ISO26000: se considera parcialmente en COBIT5 por su sub-actividad GTI44 (en la estructura unificada, ver Tabla S2a en el Apéndice F). Sin embargo, aunque se refiere a SMA en ISO26000, se refiere a TI en COBIT5. La situación “2” apareció, por ejemplo, cuando se consideró la sub-actividad “Identificar las necesidades y expectativas de las partes interesadas”, proporcionada por ISO14001: se ubica en COBIT5 a través de su sub-actividad GTI21 (en la estructura unificada, ver Tabla S2a en el Apéndice F). Sin embargo, como en el ejemplo anterior, se refiere a dos aspectos diferentes (SMA y GTI).

Tabla 13. Plantilla de correspondencia: aproximaciones relevantes de GTI y los factores de SMA.

Actividad	FACTORES RELEVANTES DE SMA		COBIT5		ISO38500		Weill & Ross	
	Aproximación que aporta	Sub-actividad						
SGA1 Comprensión de la organización y de su contexto	ISO14001	Determinar los problemas internos y externos de la organización, aspectos legales y entorno económico.	GTI1	2		0		0
	GRI G4 ISO26000	Enfoque estratégico de la organización (misión, visión, estrategias, propósitos y alcance).		0	GTI1;GTI8	2		0
	EMAS	Descripción de la organización.	GTI1	2		0		0
	SGE21	Definir un plan estratégico de Sostenibilidad.		0	GTI1;GTI8	2	3.3	1

Tabla 13. Cont.

Actividad	FACTORES RELEVANTES DE SMA		COBIT5		ISO38500		Weill & Ross	
	Aproximación que aporta	Sub-actividad						
SGA2 Comprensión de las necesidades y expectativas de las partes interesadas	ISO14001	Identificar las partes interesadas que son afectadas.		0		0		0
	ISO14001	Identificar las necesidades y expectativas de las partes interesadas.	GTI21	2		0		0
	GRI G4	Establecer y evaluar la participación de las partes interesadas.	GTI15; GTI4	2		0		0
	SGE21	Establecer formas de comunicación con las partes interesadas.	GTI72;GTI73; GTI78;GTI79	2		0		0
	ISO26000	Identificar los intereses de las partes interesadas que se vean afectadas.	GTI44	1		0		0
SGA3 Determinación del alcance del SGA	ISO14001	Definir y documentar el alcance de su sistema de gestión ambiental (SGA).		0		0		0
SGA4 Sistema de gestión ambiental	ISO14001	Establecer, documentar, implantar, mantener y mejorar continuamente un SGA y determinar cómo cumplir los requisitos del SGA.		0		0		0
SGA5 Liderazgo y compromiso	ISO14001	Asumir la obligación de rendir cuentas sobre la eficiencia del SGA e informar del desempeño de SGA para revisión y recomendación de mejoras.		0		0		0
SGA6 Política ambiental	ISO14001	Definir la política ambiental de la organización dentro del alcance definido. Esta política ambiental debe incluir: un compromiso de mejora continua y prevención de la contaminación, documentar, implementar y mantener esta política ambiental y comunicar a todas las personas que trabajen para la organización.	GTI9	1	GTI8	1	3.1	1
	SGE21	Incluir en la política medio ambiental: las exigencias de la legislación firmadas por el máximo responsable de la organización.	GTI9	1		0		0
SGA7 Roles responsabilidades y autoridades en la organización	ISO14001 EMAS	Definir representantes para que establezcan, implanten y mantengan, además de establecer las funciones y responsabilidades.	GTI11; GTI7; GTI9; GTI10	2	GTI1;GTI2; GTI4 a GTI7; GTI43	1	4.1	1
	ISO14001	Definir, documentar y comunicar las autoridades.	GTI16	1		0		0
SGA8 Generalidades de acciones para hacer frente a los riesgos y oportunidades	ISO14001	Establecer un marco para evaluar riesgos, amenazas y oportunidades.	GTI41 a GTI56	1		0		0
	ISO14001	Establecer procedimientos para hacer frente a los riesgos y oportunidades.	GTI41 a GTI56	1	GTI53	1		0
	GRI G4	Detallar los efectos, riesgos y oportunidades más importantes.	GTI41 a GTI56	1	GTI27;GTI18; GTI38	1		0
	SGE21	Evaluar, prevenir y gestionar un plan para los riesgos ambientales asociados a su actividad.	GTI41 a GTI56	1		0		0
SGA9 Aspectos ambientales significativos	ISO14001	Identificar aspectos ambientales significativos de actividades, productos y servicios que pueda controlar o influir dentro del alcance del SGA.		0		0		0
	ISO14001	Determinar los aspectos ambientales significativos de la organización que puedan tener grandes impactos sobre el Medio Ambiente.		0		0		0
	ISO14001	Establecer criterios para determinar la importancia de los aspectos ambientales.		0		0		0
	ISO14001	Documentar y mantener actualizado el listado de aspectos ambientales significativos dentro de la organización.		0		0		0
	ISO14001	Considerar las implicaciones de la organización sobre su propio desempeño ambiental.		0		0		0
	ISO14001	Identificar y recopilar datos cuantitativos y/o cualitativos sobre las características de sus actividades, productos o servicios.		0		0		0
	ISO26000	Identificar los aspectos medioambientales significativos que estén prohibidos por las leyes.		0		0		0
SGA10 Requisitos legales	GRI G4	Identificar los aspectos ambientales significativos que puedan afectar al exterior.		0		0		0
	ISO14001	Identificar y tener acceso a los requisitos legales aplicables y otros requisitos suscritos a la organización relacionados para el Medio Ambiente.		0		0		0
	ISO14001	Determinar cómo se aplican estos requisitos a los aspectos ambientales.		0		0		0
	ISO14001	Asegurar que los requisitos legales aplicables se tengan en cuenta en el establecimiento y mantenimiento de su SGA.	GTI18;GTI20	1	GTI49	1		0
	ISO14001	Comunicar a todas las personas que trabajen en la organización o a las que actúen en su nombre.		0		0		0
	ISO14001	Establecer procedimientos para requisitos nuevos o modificados.		0		0		0
SGA11 Planificación de acciones	ISO14001	Elaborar un registro actualizado de requisitos legales aplicables.		0		0		0
	ISO14001	Establecer, implantar o mantener para tratar las no-conformidades y tomar acciones preventivas.		0		0		0
	ISO14001	Identificar las no-conformidades y tomar preventivas para mitigar su impacto.		0		0		0
	ISO14001	Investigar y determinar con el fin de tomar acciones para prevenir impactos ambientales.	GTI44	1		0		0
	ISO14001	Evaluar necesidad de acciones para prevenir no-conformidades.		0		0		0

Tabla 13. Cont.

Actividad	FACTORES RELEVANTES DE SMA		COBIT5	ISO38500	Weill & Ross		
	Aproximación que aporta	Sub-actividad					
SGA12 Objetivos, metas ambientales y programas	ISO14001	Establecer, implantar y mantener objetivos y metas ambientales documentados en los diferentes niveles.		0		0	0
	ISO14001	Establecer reglas para medir el cumplimiento de los objetivos y metas del SGA.		0		0	0
	ISO14001	Documentación y comunicación de los objetivos y metas ambientales.		0		0	0
	ISO14001	Plantear objetivos coherentes con la política ambiental, incluido el compromiso con la prevención de la contaminación, el cumplimiento de requisitos legales y la mejora continua.		0		0	0
	ISO14001	Tomar en cuenta las funciones, responsabilidades, proceso, recursos, plazos, prioridades y las acciones necesarias para lograr los objetivos y metas.		0		0	0
SGA13 Planificación de acciones para lograr los objetivos y metas ambientales	ISO14001	Diseñar planes de seguimiento del progreso de los objetivos y metas.		0		0	0
	ISO14001	Establecer, implantar y mantener uno o varios programas para alcanzar objetivos y metas.		0		0	0
	ISO14001	Asignación de responsabilidades para lograr los objetivos y metas en las funciones y niveles pertinentes de la organización.		0		0	0
	ISO14001	Establecer los medios y plazos para lograr los objetivos planteados en el programa.		0		0	0
SGA14 Recursos	ISO14001	La dirección debe asegurar la disponibilidad de recursos humanos, especializados, infraestructura, financieros y tecnológicos para establecer, implantar, mantener y mejorar el SGA.	GTI25;GTI28; GTI27;GTI34	1	GTI29	1	0
	ISO14001	La asignación de los recursos debe ser revisada por la dirección para garantizar su disponibilidad.	GTI58;GTI67	2		0	0
	SGE21	Definir criterios de compra responsable.		0		0	0
	SGE21	Establecer entorno de investigación, desarrollo e innovación.	GTI23;GTI31; GTI35	2	GTI25	1	0
SGA15 Competencia	ISO14001	Asegurarse de que el personal que trabaje en la organización o a nombre de ella sea competente tomando como base su formación, educación y experiencia adecuada.		0	GTI7	1	0
	ISO14001	Identificar las necesidades de la formación del personal que trabaje dentro o en nombre de la organización.		0		0	0
	ISO14001	Proporcionar formación o emprender otras acciones de capacitación para el personal y llevar un registro.		0		0	0
SGA16 Toma de conciencia	ISO14001	Las personas que trabajen en la organización o en nombre de ella deben cumplir con la política ambiental.		0	GTI43	2	0
	ISO14001	Los aspectos ambientales significativos e impactos relacionándolos con sus trabajos.		0	GT44	1	0
	ISO14001	Los beneficios ambientales que brinda su mejor desempeño personal.		0		0	0
	ISO14001	Las funciones y responsabilidades que posee en el SGA.		0		0	0
	ISO14001	Las consecuencias potenciales de desviarse de los procedimientos ambientales.		0		0	0
	GRI G4	Describir valores, principios, estándares y normas de la organización. Establecer mecanismos tanto internos como externos de denuncia de conductas poco éticas o ilícitas y asuntos relativos a la integridad de la organización.	GTI13;GTI14	1	GTI44,GTI45	1	0
SGA17 Comunicación	ISO14001	Definir generalidades de cómo se llevará la comunicación tanto externa como interna.	GTI72;GTI73	1		0	4.3
	ISO14001	Establecer procedimientos para la comunicación interna entre los niveles y funciones de la organización.	GTI72;GTI73	1		0	0
	ISO14001	Documentar decisión de comunicación con sus partes interesadas externas.	GTI72;GTI73	1		0	0
	ISO14001	Establecer uno o varios métodos para realizar comunicación externa.	GTI72;GTI73	1		0	0
	ISO14001	Establecer procedimientos para recibir, documentar y responder a las comunicaciones pertinentes de las partes interesadas.		0		0	0
	ISO26000	Establecer el tipo de información sujeta a comunicación con las partes interesadas.	GTI78;GTI79	1		0	0
SGA18 Información documentada	ISO14001	La documentación del SGA se debe realizar tomando en cuenta: política, objetivos, metas y alcance.	GTI70;GTI75; GTI76;GTI77	1		0	0
	ISO14001	La documentación debe incluir los registros requeridos de esta norma internacional.		0		0	0
	GRI G4, ISO26000	Obtener verificación por las partes interesadas de la información dada. Usar un proceso de verificación riguroso y responsable, en el que los datos y la información provengan de una fuente fiable que permita verificar la exactitud de los mismos.	GTI79	1		0	0

Tabla 13. Cont.

Actividad	FACTORES RELEVANTES DE SMA		COBIT5		ISO38500		Weill & Ross	
	Aproximación que aporta	Sub-actividad						
SGA19 Planificación y control operacional	ISO14001	Identificar y planificar operaciones asociadas con los aspectos ambientales significativos.		0		0		0
	ISO14001	Establecer, implantar y mantener procedimientos documentados para controlar situaciones que se desvíen de la política, objetivos y metas ambientales.		0		0		0
	ISO14001	Establecer criterios operacionales en los procedimientos de trabajo.		0		0		0
	ISO14001	Establecer procedimientos documentados para bienes y servicios utilizados por la organización.		0		0		0
	ISO14001	Comunicar de los procedimientos y requisitos a proveedores y contratistas.		0		0		0
SGA20 Preparación y respuesta ante emergencias	ISO14001	Establecer, implantar y mantener uno o varios procedimientos para identificar situaciones potenciales de emergencias y accidentes potenciales, además de documentar como responder ante ellos.		0		0		0
	ISO14001	Establecer procedimientos para responder ante situaciones de emergencia y prevenir o mitigar los impactos ambientales.		0		0		0
	ISO14001	Revisar periódicamente y modificar cuando sea necesario sus procedimientos de preparación y respuesta ante emergencias, particularmente después de que ocurran accidentes.		0		0		0
	ISO14001	Pruebas periódicas de los procedimientos establecidos, cuando sea factible.		0		0		0
SGA21 Seguimiento, medición, análisis y evaluación	ISO14001	Establecer, implantar, documentar y mantener uno o varios procedimientos para hacer el seguimiento y medir de forma regular las características fundamentales de sus operaciones que puedan lograr impactos significativos en el Medio Ambiente.		0		0		0
	ISO14001	Asegurar de que los equipos de seguimiento y medición se utilicen y mantengan calibrados o verificados y conservar los registros.		0		0		0
SGA22 Evaluación del cumplimiento legal	ISO14001	Establecer, implantar y mantener procedimientos para evaluar periódicamente el cumplimiento de los requisitos legales aplicables.	GT118	2	GT149	1		0
	ISO14001	Mantener registros de los resultados de las evaluaciones periódicas.		0		0		0
SGA23 Auditoría interna	ISO14001	Establecer políticas para asegurarse que las auditorías se realicen en intervalos planificados.		0	GT146	1		0
	ISO14001	Establecer, implantar y mantener programas de auditoría.		0	GT146	1		0
	ISO14001	Establecer procedimientos que traten sobre la determinación de los criterios de auditorías, frecuencia y métodos.		0	GT146	1		0
SGA24 Revisión por la dirección	ISO14001	Establecer procedimientos para que la alta dirección revise el SGA a intervalos planificados.		0		0		0
	ISO14001	Establecer políticas para que se conserven los registros de las revisiones por la dirección.		0		0		0
	ISO14001	Establecer que los resultados de las revisiones incluyan las decisiones y acciones tomadas relacionadas con posibles cambios en la política ambiental.		0		0		0
SGA25 Mejora de no-conformidad, acción correctiva.	ISO14001	Establecer, implantar y mantener procedimientos para tratar las conformidades reales y potenciales y tomar acciones correctivas.		0		0		0
	ISO14001	Tomar acciones apropiadas en relación a la magnitud de los problemas e impactos ambientales encontrados.		0		0		0
	ISO14001	Asegurar de que cualquier cambio necesario se incorpore a la documentación del sistema de gestión ambiental.		0		0		0
	ISO14001	Evaluar la necesidad de tomar acciones para eliminar las causas de no-conformidad.		0		0		0
	ISO14001	Implantar cualquier acción correctiva necesaria.		0		0		0
	ISO14001	Revisar la eficacia de las medidas correctivas adoptadas.		0		0		0
	ISO14001	Identificar y corregir las no-conformidades.		0		0		0
	ISO14001	Investigar las no-conformidades (determinando causas y tomando acciones).		0		0		0
	ISO14001	Evaluación de la necesidad de acciones para prevenir las no-conformidades.		0		0		0
	ISO14001	Registro de los resultados de las acciones preventivas y correctivas tomadas.		0		0		0
	ISO14001	Revisión de la eficacia de las acciones preventivas y correctivas tomadas.		0		0		0
SGA26 Mejora continua	ISO14001	Asegurar de que cualquier cambio necesario se incorpore a la documentación del SGA.		0		0		0
	ISO14001	Evaluar el sistema de gestión ambiental.		0		0		0
SGA27 Supervisar al gobierno	GRI G4	Supervisar al gobierno.		0		0		0

#### 4.2.7 Fase 7: Presentar los resultados

Se determinaron las similitudes entre las aproximaciones de GTI y los factores relevantes de SMA a partir de la Tabla 13 identificando sus sub-actividades comunes:

Sub-actividades con correspondencia en las tres aproximaciones de GTI consideradas: “Definir la política ambiental de la organización dentro del alcance definido” y “Definir representantes para establecer, implantar y mantener, además de establecer las funciones y responsabilidades”.

Sub-actividades con correspondencia en dos de las tres aproximaciones de GTI consideradas: “Definir un plan estratégico para la sostenibilidad”, “Establecer procedimientos para hacer frente a los riesgos y oportunidades”, “Detallar los efectos, riesgos y oportunidades más importantes”, “Asegurar que los requisitos legales aplicables se tengan en cuenta en el establecimiento y mantenimiento de su SGA”, “La dirección debe asegurar la disponibilidad de recursos humanos, especializados, infraestructura, financieros y tecnológicos para establecer implantar, mantener y mejorar el SGA”, “Establecer entorno de investigación, desarrollo e innovación”, “Describir valores, principios, estándares y normas de la organización”, “Establecer mecanismos tanto internos como externos de denuncia de conductas poco éticas o ilícitas y asuntos relativos a la integridad de la organización”, “Definir generalidades de cómo se llevará la comunicación tanto externa como interna”; y, finalmente, “Establecer, implantar y mantener procedimientos para evaluar periódicamente el cumplimiento de los requisitos legales aplicables”.

Teniendo en cuenta los puntos anteriores, podemos determinar en qué medida los factores relevantes de SMA están presentes en las aproximaciones de GTI para obtener mediciones cuantitativas sobre su déficit de sostenibilidad. Este estudio cuantitativo se clasificó de acuerdo con los tipos de situaciones ya analizadas en la Sección 4.2.5, ya que cada una representa un tipo diferente de deficiencia.

La Tabla 14 resume los resultados cuantitativos. Por lo tanto, las dos primeras columnas muestran el número de actividades y sub-actividades

de los factores relevantes de SMA. Las últimas seis columnas muestran, para cada situación descrita en la Sección 4.2.5, el número de sub-actividades (factores SMA) que están conectadas a la aproximación de GTI y el porcentaje correspondiente.

Tabla 14. Síntesis de estudio cuantitativo derivado de la Tabla 13.

Factores relevantes de SMA		Aproximación de GTI	Situaciones					
Actividad	Sub-actividad		"0"		"1"		"2"	
			Nº sub-actividades	%	Nº sub-actividades	%	Nº sub-actividades	%
27	103	COBIT5	75	72,82	19	18,45	9	8,74
		ISO38500	86	83,50	14	13,59	3	2,91
		Weill & Ross	98	96,12	4	3,88	0	0,00

### 4.3 Actividad 3: Identificar los factores relevantes de GTI

#### 4.3.1 Fase 1: Seleccionar los posibles estándares y modelos a analizar

El propósito de esta fase es el mismo que el de la Fase 1 de la Actividad 2; esto es, seleccionar el conjunto de modelos y estándares relacionados con el GTI que se incluirán en el estudio. Por lo tanto, en esta fase se consideran las aproximaciones de GTI ya seleccionadas previamente en la Fase 1 de la Actividad 2: COBIT5, ISO38500 y Weill & Ross.

#### 4.3.2 Fase 2: Definir el modelo de referencia

Una vez que se han seleccionado las aproximaciones de GTI, se debe escoger una como el modelo de referencia en esta fase. El análisis deductivo y documental de las tres aproximaciones seleccionadas nos permite reunir el conocimiento suficiente para seleccionar la aproximación de referencia. La Tabla 11 muestra una síntesis descriptiva de estas aproximaciones, mientras que en los Apéndices F, G y H se proporciona una descripción detallada (Tabla S2a-c). Cada tabla muestra el nombre de la fase, el nombre de la actividad y su codificación, y el nombre de la sub-actividad y su codificación (en estructura unificada).

COBIT 5 se seleccionó como el modelo de referencia después del análisis realizado porque brinda la mayor cobertura en temas de GTI [35].

### **4.3.3 Fase 3: Seleccionar el o los procesos que se van a analizar**

En este caso, los procesos a considerar son todos aquellos que están relacionados con la dimensión de GTI. Por lo tanto, se analizará todos los procesos incluidos en el modelo de referencia.

### **4.3.4 Fase 4: Establecer el nivel de detalle**

El propósito de esta fase es el mismo que la Fase 4 de la Actividad 2; esto es, seleccionar qué elemento de la estructura de cada aproximación se utilizará para comparar; es decir, qué se va a mapear y a qué nivel de la estructura alcanzará el mapeo. Por lo tanto, en esta fase se considera el nivel de detalle que se utilizará para las comparaciones: sub-actividad (en la estructura unificada como se muestra en la Tabla 12) definida y analizada en la Fase 4 de la Actividad 2.

### **4.3.5 Fase 5: Crear una plantilla de correspondencia**

Consideramos los siguientes aspectos presentados anteriormente para definir la plantilla de correspondencia:

- Aproximaciones de GTI seleccionadas: COBIT5, ISO38500 y Weill & Ross.
- Modelo de referencia: COBIT5.
- Nivel de detalle que se utilizará para las comparaciones: sub-actividad (en la estructura unificada).

Los elementos que componen la plantilla son: el código de los procesos, los nombres de las actividades, además de los códigos de las sub-actividades (utilizando la estructura unificada), para el modelo de referencia, y las sub-actividades que están conectadas con la sub-actividad del modelo de referencia (utilizando la estructura unificada) para cada aproximación de GTI.

### **4.3.6 Fase 6: Identificar las similitudes entre los modelos**

La Tabla 15 muestra la plantilla de correspondencia con los resultados del proceso de mapeo, en la que se pueden encontrar dos escenarios diferentes:

- Primer escenario: hay correspondencia, sin evaluar su exactitud, tan sólo que la sub-actividad tenga alguna relación con la sub-actividad del modelo de referencia, por leve que ésta sea. Este escenario significa que la plantilla de correspondencia que se muestra en la Tabla 15 define qué sub-actividad es la que se refiere a la sub-actividad del modelo de referencia (COBIT5). Esto se evidencia al mostrar el código de la sub-actividad correspondiente mediante el uso de la estructura unificada.
- Segundo escenario: la sub-actividad contribuye a GTI pero no existe en el modelo de referencia (COBIT5). En este caso, esta sub-actividad se convierte en referencial para las demás aproximaciones aportando un nuevo aspecto de GTI a considerar. Esto se evidencia en la Tabla 15 para las siguientes sub-actividades (en terminología unificada): GTI1, GTI8, GTI7 y GTI46 para ISO38500 las cuales no tienen correspondencia con la sub-actividad en el modelo de referencia, pero si en el proceso y actividad.

Cabe mencionar también, aunque resulte evidente, que no todas las sub-actividades del modelo de referencia (COBIT5) tienen correspondencia en el resto de aproximaciones, por lo que necesariamente existirán celdas vacías.

A partir de la plantilla de correspondencia (Tabla 15) y aplicando el método deductivo y documental se identificaron los factores relevantes de GTI. Con el objetivo de ilustrar la forma en que se lleva a cabo este trabajo, se incluye a continuación un ejemplo representativo, la sub-actividad GTI7 del modelo de referencia (séptima fila en la Tabla 15) tiene correspondencia con las sub-actividades GTI7 y GTI54 (ISO38500), y con la sub-actividad 4.1 (Weill & Ross). Dado que hay correspondencia, aunque no es exacta es semejante, significa que las sub-actividades del modelo de referencia (COBIT5) contienen a las sub-actividades que se corresponden con las dos aproximaciones (ISO38500 y Weill & Ross), pero la contribución de estas últimas permiten ampliar el alcance de la sub-actividad del modelo de referencia. Por lo tanto, el conjunto de contribuciones (ampliación de la descripción) para la sub-actividad GTI7 del modelo de referencia es:

- Evaluar las competencias del responsable que toman decisiones sobre TI (a partir de ISO38500).
- Escalado en la toma de decisiones de (ISO38500).
- Estructura de toma de decisiones de (Weill & Ross).

Se utilizó una estrategia similar para identificar el resto de factores relevantes de GTI. La descripción completa de los factores relevantes de GTI se puede encontrar en la Tabla 16. Por lo tanto, las tres primeras columnas muestran los factores relevantes de GTI estructurados en procesos, actividades y sub-actividades. Las últimas dos columnas muestran las contribuciones de las aproximaciones de GTI utilizadas en este estudio que permite determinar el alcance (descripción) de cada sub-actividad de los factores relevantes de GTI.

Tabla 15. Plantilla con los resultados del proceso de mapeo entre el modelo de referencia y las otras aproximaciones relevantes de GTI.

COBIT5 (Modelo de referencia seleccionado en la Sección 4.3.2)			ISO38500	WEILL&ROSS
Estructura unificada			Sub-actividad (estructura unificada)	
Proceso	Actividad	Sub-actividad		
EDM01	Evaluar	GTI1	GTI42	
		GTI2	GTI15; GTI40; GTI32	
		GTI3		
		GTI4		
		GTI5		
		GTI6		
		GTI7	GTI7; GTI54	4.1
		GTI8	GTI54	
	Dirigir	GTI9	GTI1; GTI8	
		GTI10	GTI2	3.1
		GTI11		2.1; 5.1
		GTI12		
		GTI13	GTI57; GTI44; GTI45; GTI55; GTI56	
		GTI14	GTI58; GTI51	1.5; 5.2
	Monitorizar	GTI15	GTI7	
		GTI16	GTI2; GTI4; GTI5	
		GTI17	GTI3; GTI14; GTI47	6.1; 6.2
		GTI18	GTI41	1.3
		GTI19	GTI16	2.4; 6.5
		GTI20	GTI50	6.4
EDM02	Evaluar	GTI21	GTI15; GTI16; GTI42; GTI49; GTI43; GTI35; GTI36; GTI48	3.4; 1.1
		GTI22	GTI13	1.2
		GTI23	GTI9	1.4
		GTI24		4.2
		GTI25	GTI33	
		GTI26	GTI6	
		GTI27		
		GTI28		
	Dirigir	GTI29		
		GTI30		
		GTI31		
		GTI32		
		GTI33		
		GTI34		
	Monitorizar	GTI35		
		GTI36		
		GTI37	GTI10; GTI11; GTI31	
		GTI38	GTI10; GTI11; GTI31	
		GTI39		
		GTI40		

Tabla 15. Cont.

COBIT5 (Modelo de referencia seleccionado en la Sección 4.3.2)			ISO38500	Weill & Ross
Estructura unificada			Sub-actividad (estructura unificada)	
Proceso	Actividad	Sub-actividad		
EDM03	Evaluar	GTI41		
		GTI42	GTI53	
		GTI43		
		GTI44		
		GTI45	GTI18; GTI38; GTI39	
		GTI46		
	Dirigir	GTI47		
		GTI48		
		GTI49		
		GTI50		
		GTI51	GTI52	
		GTI52		
Monitorizar	GTI53			
	GTI54			
	GTI55			
	GTI56			
	GTI57	GTI25; GTI19; GTI24; GTI22		
	GTI58	GTI23; GTI19; GTI29; GTI37	3.5	
EDM04	Evaluar	GTI59	GTI27; GTI19	2.2; 3.2; 3.3; 4.2; 2.3
		GTI60	GTI21	
		GTI61		
		GTI62	GTI20	
		GTI63		
		GTI64		
	Dirigir	GTI65		
		GTI66		
		GTI67	GTI26; GTI30; GTI37	
		GTI68	GTI34	
		GTI69	GTI12; GTI28	6.3
		GTI70		4.3
EDM05	Evaluar	GTI71		
		GTI72		
		GTI73		
		GTI74		
		GTI75		
		GTI76		
	Dirigir	GTI77		
		GTI78		
		GTI79	GTI17	
			GTI46	

Tabla 16. Factores Relevantes de GTI.

Factores Relevantes de GTI			Contribuciones de las aproximaciones de GTI utilizadas en este estudio que permite determinar el alcance (descripción) de cada sub-actividad de los factores relevantes de GTI	
Proceso	Actividad	Sub-actividad	Sub-actividad de la aproximación que aporta	Aproximación que aporta
EDM01	Evaluar	GTI1	GTI1	COBIT5
			GTI42	ISO38500
			GTI2	COBIT5
		GTI2	GTI15; GTI40; GTI32	ISO38500
			GTI3	COBIT5
			GTI4	COBIT5
			GTI5	COBIT5
			GTI6	COBIT5
			GTI7	COBIT5
		GTI7	GTI7; GTI54	ISO38500
			4.1	Weill & Ross
			GTI8	COBIT5
	GTI54		ISO38500	
	GTI18		ISO38500	
	GTI18		ISO38500	
	Dirigir	GTI9	GTI9	COBIT5
			GTI2	ISO38500
			3.1	Weill & Ross
		GTI10	GTI10	COBIT5
			2.1; 5.1	Weill & Ross
			GTI11	COBIT5
			GTI12	COBIT5
			GTI13	COBIT5
			GTI13	ISO38500
		GTI14	GTI14	COBIT5
			GTI58; GTI51	ISO38500
			1.5; 5.2	Weill & Ross
	GTI81		ISO38500	
	GTI15		COBIT5	
	GTI15		ISO38500	
	Monitorizar	GTI16	GTI16	COBIT5
			GTI3; GTI14; GTI47	ISO38500
			6.1; 6.2	Weill & Ross
		GTI17	GTI17	COBIT5
			GTI41	ISO38500
			1.3	Weill & Ross
		GTI18	GTI18	COBIT5
			GTI16	ISO38500
			2.4; 6.5	Weill & Ross
		GTI19	GTI19	COBIT5
GTI50			ISO38500	
6.4			Weill & Ross	
GTI20	GTI20	COBIT5		
	GTI15; GTI16; GTI42; GTI49; GTI43; GTI135; GTI36; GTI48	ISO38500		

Tabla 16. Cont.

Factores Relevantes de GTI			Contribuciones de las aproximaciones de GTI utilizadas en este estudio que permite determinar el alcance (descripción) de cada sub-actividad de los factores relevantes de GTI	
Proceso	Actividad	Sub-actividad	Sub-actividad de la aproximación que aporta	Aproximación que aporta
EDM02	Evaluar	GTI21	GTI21	COBIT5
			3.4; 1.1	Weill & Ross
			GTI22	COBIT5
		GTI22	GTI13	ISO38500
			1.2	WEILL&ROSS
			GTI23	COBIT5
		GTI23	GTI9	ISO38500
			1.4	Weill & Ross
			GTI24	COBIT5
		GTI24	4.2	Weill & Ross
			GTI25	COBIT5
			GTI25	ISO38500
	GTI25	GTI33	ISO38500	
		GTI26	COBIT5	
		GTI26	ISO38500	
	GTI26	GTI6	ISO38500	
		GTI27	COBIT5	
		GTI27	COBIT5	
	GTI27	GTI28	COBIT5	
		GTI28	COBIT5	
		GTI29	COBIT5	
	GTI29	GTI29	COBIT5	
		GTI30	COBIT5	
		GTI30	COBIT5	
	GTI30	GTI31	COBIT5	
		GTI31	COBIT5	
		GTI32	COBIT5	
	GTI32	GTI32	COBIT5	
		GTI33	COBIT5	
		GTI33	COBIT5	
	GTI33	GTI34	COBIT5	
		GTI34	COBIT5	
		GTI35	COBIT5	
	GTI35	GTI35	COBIT5	
		GTI36	COBIT5	
		GTI36	COBIT5	
GTI36	GTI37	COBIT5		
	GTI37	COBIT5		
	GTI10; GTI11; GTI31	ISO38500		
GTI38	GTI38	COBIT5		
	GTI10; GTI11; GTI31	ISO38500		
	GTI39	COBIT5		
GTI39	GTI39	COBIT5		
	GTI40	COBIT5		
	GTI40	COBIT5		
GTI40	GTI41	COBIT5		
	GTI41	COBIT5		
	GTI42	COBIT5		
GTI42	GTI42	COBIT5		
	GTI53	ISO38500		
	GTI43	COBIT5		
GTI43	GTI43	COBIT5		
	GTI44	COBIT5		
	GTI44	COBIT5		
GTI44	GTI45	COBIT5		
	GTI45	COBIT5		
	GTI18; GTI38; GTI39	ISO38500		
GTI46	GTI46	COBIT5		
	GTI47	COBIT5		
	GTI47	COBIT5		
GTI47	GTI48	COBIT5		
	GTI48	COBIT5		
	GTI49	COBIT5		
GTI49	GTI49	COBIT5		
	GTI50	COBIT5		
	GTI50	COBIT5		
GTI50	GTI51	COBIT5		
	GTI51	COBIT5		
	GTI52	ISO38500		
GTI52	GTI52	COBIT5		
	GTI52	COBIT5		
	GTI53	COBIT5		
GTI53	GTI53	COBIT5		
	GTI54	COBIT5		
	GTI54	COBIT5		
GTI54	GTI55	COBIT5		
	GTI55	COBIT5		
	GTI56	COBIT5		
GTI56	GTI56	COBIT5		
	GTI57	COBIT5		
	GTI57	COBIT5		
GTI57	GTI57	COBIT5		
	GTI25; GTI19; GTI24; GTI22	ISO38500		
	GTI58	COBIT5		
GTI58	GTI58	COBIT5		
	GTI23; GTI19; GTI29; GTI37	ISO38500		
	3.5	Weill & Ross		
GTI59	GTI59	COBIT5		
	GTI27; GTI19	ISO38500		
	2.2; 3.2; 3.3; 4.2; 2.3	Weill & Ross		
GTI60	GTI60	COBIT5		
	GTI21	ISO38500		
	GTI61	COBIT5		
GTI61	GTI61	COBIT5		
	GTI62	COBIT5		
	GTI62	COBIT5		
GTI62	GTI20	ISO38500		
	GTI63	COBIT5		
	GTI63	COBIT5		
GTI63	GTI64	COBIT5		
	GTI64	COBIT5		
	GTI65	COBIT5		
GTI65	GTI65	COBIT5		
	GTI66	COBIT5		
	GTI66	COBIT5		
GTI66	GTI67	COBIT5		
	GTI67	COBIT5		
	GTI26; GTI30; GTI37	ISO38500		
GTI68	GTI68	COBIT5		
	GTI34	ISO38500		
	GTI69	COBIT5		
GTI69	GTI69	COBIT5		
	GTI12; GTI28	ISO38500		
	6.3	Weill & Ross		
GTI70	GTI70	COBIT5		
	4.3	Weill & Ross		
	GTI71	COBIT5		
GTI71	GTI71	COBIT5		
	GTI72	COBIT5		
	GTI72	COBIT5		
GTI72	GTI73	COBIT5		
	GTI73	COBIT5		
	GTI74	COBIT5		
GTI74	GTI74	COBIT5		
	GTI75	COBIT5		
	GTI75	COBIT5		
GTI75	GTI76	COBIT5		
	GTI76	COBIT5		
	GTI77	COBIT5		
GTI77	GTI77	COBIT5		
	GTI78	COBIT5		
	GTI78	COBIT5		
GTI78	GTI79	COBIT5		
	GTI79	COBIT5		
	GTI17	ISO38500		
GTI82	GTI82	ISO38500		
	GTI46	ISO38500		

### 4.3.7 Fase 7: Presentar los Resultados

Para organizar gráficamente la superposición y las sub-actividades más comunes, las similitudes entre las aproximaciones de GTI (Tabla 15) se sintetizan por medio de un diagrama de Venn [110] en la Figura 6. Las tres aproximaciones de GTI están etiquetados en esta figura como A (COBIT5), B (ISO38500) y C (Weill & Ross). Con la excepción de los casos mencionados en la Fase 6 de esta Actividad 3 (GTI1, GTI8, GTI7 y GTI46 para ISO38500), las sub-actividades del modelo de referencia se superponen con las sub-actividades de las otras aproximaciones (ver Tabla 15). Por lo tanto, las sub-actividades superpuestas se codifican con la nomenclatura del modelo de referencia (es decir, A o COBIT5) en el diagrama de Venn.

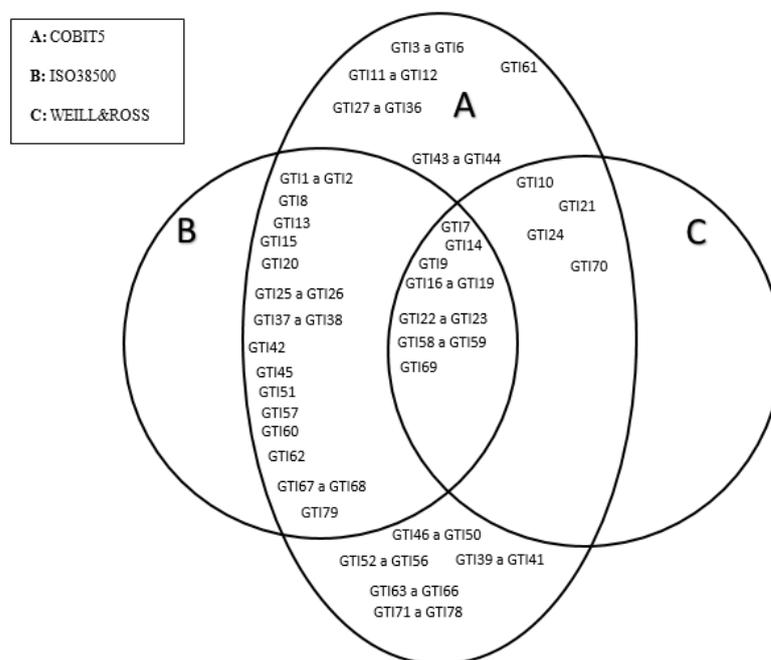


Figura 6. Diagrama de Venn con las similitudes entre las aproximaciones de GTI.

A partir de la Figura 6 se pueden determinar las similitudes entre las aproximaciones de GTI a través de sus sub-actividades comunes, a saber: Las sub-actividades GTI7; GTI14; GTI9; GTI16 a GTI19; GTI22 a GTI23; GTI58 a GTI59 y GTI69 son comunes a las tres aproximaciones (sección  $A \cap B \cap C$  en el Diagrama de Venn).

Sub-actividades propuestas por dos aproximaciones de GTI: GTI1 a GTI2; GTI8; GTI13; GTI15; GTI20; GTI25 a GTI26; GTI37 a GTI38; GTI42; GTI45;

GTI51; GTI57; GTI60; GTI62; GTI67 a GTI68 y GTI79 (sección  $A \cap B$ ) y, finalmente GTI10; GTI21; GTI24 y GTI70 (sección  $A \cap C$ ).

Sub-actividades menos comunes (propuestas por una única aproximación de GTI): GTI3 a GTI6; GTI11 a GTI12; GTI27 a GTI36; GTI43 a GTI44; GTI46 a GTI50; GTI52 a GTI56; GTI61; GTI63 a GTI66 y GTI71 a GTI78 (solo sección A).

#### **4.4 Actividad 4: Determinar las deficiencias de los factores relevantes de GTI en aspectos de SMA**

##### **4.4.1 Fase 1: Seleccionar los posibles estándares y modelos a analizar**

El propósito de esta Fase no aplica en esta Actividad; esto es, seleccionar el conjunto de modelos y estándares que se incluirán en el estudio relacionado con el GTI y SMA. Esto debido, a que esta Actividad analiza la correspondencia entre los factores relevantes de SMA y de GTI ya obtenidos en la Actividad 1 y 3, respectivamente.

##### **4.4.2 Fase 2: Definir el modelo de referencia**

En este caso, el modelo de referencia es el conjunto de factores relevantes de SMA identificados en la Actividad 1, que se componen de actividades y sub-actividades. Este modelo de referencia se comparará con los factores relevantes de GTI obtenidos en la Actividad 3.

##### **4.4.3 Fase 3: Seleccionar el o los procesos que se van a analizar**

En este caso, los procesos a considerar son todos aquellos que relacionan la dimensión de SMA y GTI. Por lo tanto, todos los procesos incluidos en los factores relevantes de GTI se analizarán para ver si consideran o no los factores relevantes de SMA identificados en la Actividad 1.

##### **4.4.4 Fase 4: Establecer el nivel de detalle**

La granularidad mínima es el nivel de sub-actividad. Esto se debe a que los factores relevantes de GTI, que están compuestos por procesos, actividades y sub-actividades se mapearán con los factores relevantes de SMA, que están compuestos por actividades y sub-actividades. Esto fue para evitar el

problema de “grosso modo” establecido en la Introducción. Además, de mantener el criterio de homogeneidad entre ambos niveles de detalle, ya fue abordado el criterio de homogeneidad cuando se identificaron los factores relevantes de SMA y GTI.

#### **4.4.5 Fase 5: Crear una plantilla de correspondencia**

Esta fase considera todos los aspectos definidos en las fases anteriores para definir la plantilla de correspondencia:

- Modelo de referencia: factores relevantes de SMA obtenidos en la Actividad 1 (ver Figura 3).
- Nivel de detalle que se utilizará para las comparaciones: sub-actividad.

Los elementos que componen la plantilla son: los factores relevantes de SMA (utilizando la estructura Actividad, Sub-actividad, la aproximación que contribuye y el código de la sub-actividad asignada por los autores) y las sub-actividades que están conectadas a un factor SMA (y cómo es esta conexión) para cada factor relevante de GTI. Así, durante el proceso de mapeo, se presentan los mismos tipos de situaciones ya explicadas en la Fase 5 de la Actividad 2.

#### **4.4.6 Fase 6: Identificar las similitudes entre los modelos**

Como se explicó anteriormente en la Fase 6 de la Actividad 3 las sub-actividades del modelo de referencia (COBIT5) contienen a las sub-actividades que se corresponden con las dos aproximaciones (ISO38500 y Weill & Ross), exceptuando los tres casos del escenario 2. Por lo tanto, los factores relevantes de GTI están compuestos por los cinco procesos, quince actividades y setenta y nueve sub-actividades (utilizando la misma nomenclatura de la estructura unificada) de COBIT5, y también por las tres sub-actividades GTI80 (GTI1, GTI8 para ISO38500), GTI81 (GTI7 para ISO38500) y GTI82 (GTI46 para ISO38500).

La Tabla 17 muestra la plantilla de correspondencia rellena con los resultados del proceso de mapeo. Vale la pena mencionar que la situación

etiquetada como “3” en la fase anterior nunca sucedió. Como ejemplo representativo de las deficiencias de SMA en GTI, encontramos las otras tres situaciones posibles considerando la actividad “SGA2 Comprensión de las necesidades y expectativas de las partes interesadas” y los factores relevantes de GTI (ver Tabla 17). La situación “0” apareció cuando se consideró la sub-actividad “Identificar las partes interesadas que están afectadas”, proporcionada por ISO14001: no existe en los factores relevantes de GTI (es decir, celda vacía). La situación “1” apareció cuando se consideró la sub-actividad “Identificar los intereses de las partes interesadas afectadas”, proporcionada por ISO26000: se considera parcialmente en los factores relevantes de GTI por su sub-actividad GTI44 (en la estructura unificada, ver Tabla S2a en el Apéndice F). Sin embargo, aunque se refiere a SMA en ISO26000, se refiere a TI en los factores relevantes de GTI. La situación “2” apareció, por ejemplo, cuando se consideró la sub-actividad “Identificar las necesidades y expectativas de las partes interesadas”, proporcionada por ISO14001: se ubica en los factores relevantes de GTI a través de su sub-actividad GTI21. Sin embargo, como en el ejemplo anterior, se refiere a dos aspectos diferentes (SMA y GTI).

Tabla 17. Plantilla de correspondencia: aproximaciones relevantes de GTI y los factores de SMA.

FACTORES RELEVANTES DE SMA				Sub-actividades de los factores relevantes de GTI	
Actividad	Aproximación que aporta	Sub-actividad	Código de la Sub-actividad		
SGA1 Comprensión de la organización y de su contexto	ISO14001	Determinar los problemas internos y externos de la organización, aspectos legales y entorno económico.	SA1	GTI1	2
	GRI G4 ISO26000	Enfoque estratégico de la organización (misión, visión, estrategias, propósitos y alcance).	SA2	GTI80	2
	EMAS	Descripción de la organización.	SA3	GTI1	2
	SGE21	Definir un plan estratégico de Sostenibilidad.	SA4	GTI80	2
SGA2 Comprensión de las necesidades y expectativas de las partes interesadas	ISO14001	Identificar las partes interesadas que son afectadas.	SA5		0
	ISO14001	Identificar las necesidades y expectativas de las partes interesadas.	SA6	GTI21	2
	GRI G4	Establecer y evaluar la participación de las partes interesadas.	SA7	GTI15; GTI4	2
	SGE21	Establecer formas de comunicación con las partes interesadas.	SA8	GTI72; GTI73; GTI78; GTI79	2
	ISO26000	Identificar los intereses de las partes interesadas que se vean afectadas.	SA9	GTI44	1
SGA3 Determinación del alcance del SGA	ISO14001	Definir y documentar el alcance de su sistema de gestión ambiental (SGA).	SA10		0
SGA4 Sistema de gestión ambiental	ISO14001	Establecer, documentar, implantar, mantener y mejorar continuamente un SGA y determinar cómo cumplir los requisitos del SGA.	SA11		0
SGA5 Liderazgo y compromiso	ISO14001	Asumir la obligación de rendir cuentas sobre la eficiencia del SGA e informar del desempeño de SGA para revisión y recomendación de mejoras.	SA12		0
SGA6 Política ambiental	ISO14001	Definir la política ambiental de la organización dentro del alcance definido. Esta política ambiental debe incluir: un compromiso de mejora continua y prevención de la contaminación, documentar, implantar y mantener esta política ambiental y comunicar a todas las personas que trabajen para la organización.	SA13	GTI9	1
	SGE21	Incluir en la política medio ambiental: las exigencias de la legislación firmadas por el máximo responsable de la organización.	SA14	GTI9	1
SGA7 Roles responsabilidades y autoridades en la organización	ISO14001	Definir representantes para que establezcan, implanten y mantengan, además de establecer las funciones y responsabilidades.	SA15	GTI11; GTI7; GTI9; GTI10	2
	EMAS ISO14001	Definir, documentar y comunicar las autoridades.	SA16	GTI16	1

Tabla 17. Cont.

Actividad	Aproximación que aporta	FACTORES RELEVANTES DE SMA		Sub-actividades de los factores relevantes de GTI	
		Sub-actividad	Código de la Sub-actividad		
SGA8 Generalidades de acciones para hacer frente a los riesgos y oportunidades	ISO14001	Establecer un marco para evaluar riesgos, amenazas y oportunidades.	SA17	GTI41 a GTI56	1
	ISO14001	Establecer procedimientos para hacer frente a los riesgos y oportunidades.	SA18	GTI41 a GTI56	1
	GRI G4	Detallar los efectos, riesgos y oportunidades más importantes.	SA19	GTI41 a GTI56	1
	SGE21	Evaluar, prevenir y gestionar un plan para los riesgos ambientales asociados a su actividad.	SA20	GTI41 a GTI56	1
SGA9 Aspectos ambientales significativos	ISO14001	Identificar aspectos ambientales significativos de actividades, productos y servicios que pueda controlar o influir dentro del alcance del SGA.	SA21		0
	ISO14001	Determinar los aspectos ambientales significativos de la organización que puedan tener grandes impactos sobre el Medio Ambiente.	SA22		0
	ISO14001	Establecer criterios para determinar la importancia de los aspectos ambientales.	SA23		0
	ISO14001	Documentar y mantener actualizado el listado de aspectos ambientales significativos dentro de la organización.	SA24		0
	ISO14001	Considerar las implicaciones de la organización sobre su propio desempeño ambiental.	SA25		0
	ISO14001	Identificar y recopilar datos cuantitativos y/o cualitativos sobre las características de sus actividades y productos o servicios.	SA26		0
	ISO26000	Identificar los aspectos medioambientales significativos que estén prohibidos por las leyes.	SA27		0
	GRI G4	Identificar los aspectos ambientales significativos que puedan afectar al exterior.	SA28		0
SGA10 Requisitos legales	ISO14001	Identificar y tener acceso a los requisitos legales aplicables y otros requisitos suscritos a la organización relacionados para el Medio Ambiente.	SA29		0
	ISO14001	Determinar cómo se aplican estos requisitos a los aspectos ambientales.	SA30		0
	ISO14001	Asegurar que los requisitos legales aplicables se tengan en cuenta en el establecimiento y mantenimiento de su SGA.	SA31	GTI18;GTI20	1
	ISO14001	Comunicar a todas las personas que trabajen en la organización o a las que actúen en su nombre.	SA32		0
	ISO14001	Establecer procedimientos para requisitos nuevos o modificados.	SA33		0
	ISO14001	Elaborar un registro actualizado de requisitos legales aplicables.	SA34		0
SGA11 Planificación de acciones	ISO14001	Establecer implantar o mantener para tratar las no-conformidades y tomar acciones preventivas.	SA35		0
	ISO14001	Identificar las no-conformidades y tomar preventivas para mitigar su impacto.	SA36		0
	ISO14001	Investigar y determinar con el fin de tomar acciones para prevenir impactos ambientales.	SA37	GTI44	1
	ISO14001	Evaluar necesidad de acciones para prevenir no-conformidades.	SA38		0
SGA12 Objetivos, metas ambientales y programas	ISO14001	Establecer implantar y mantener objetivos y metas ambientales documentados en los diferentes niveles.	SA39		0
	ISO14001	Establecer reglas para medir el cumplimiento de los objetivos y metas del SGA.	SA40		0
	ISO14001	Documentación y comunicación de los objetivos y metas ambientales.	SA41		0
	ISO14001	Plantear objetivos coherentes con la política ambiental, incluido el compromiso con la prevención de la contaminación, el cumplimiento de requisitos legales y la mejora continua.	SA42		0
	ISO14001	Tomar en cuenta las funciones, responsabilidades, proceso, recursos, plazos, prioridades y las acciones necesarias para lograr los objetivos y metas.	SA43		0
SGA13 Planificación de acciones para lograr los objetivos y metas ambientales	ISO14001	Diseñar planes de seguimiento del progreso de los objetivos y metas.	SA44		0
	ISO14001	Establecer, implantar y mantener uno o varios programas para alcanzar objetivos y metas.	SA45		0
	ISO14001	Asignación de responsabilidades para lograr los objetivos y metas en las funciones y niveles pertinentes de la organización.	SA46		0
	ISO14001	Establecer los medios y plazos para lograr los objetivos planteados en el programa.	SA47		0
SGA14 Recursos	ISO14001	La dirección debe asegurar la disponibilidad de recursos humanos, especializados, infraestructura, financieros y tecnológicos para establecer, implantar, mantener y mejorar el SGA.	SA48	GTI25;GTI28; GTI27;GTI34	1
	ISO14001	La asignación de los recursos debe ser revisada por la dirección para garantizar su disponibilidad.	SA49	GTI58;GTI67	2
	SGE21	Definir criterios de compra responsable.	SA50		0
	SGE21	Establecer entorno de investigación, desarrollo e innovación.	SA51	GTI23;GTI31;GTI35	2
SGA15 Competencia	ISO14001	Asegurarse de que el personal que trabaje en la organización o a nombre de ella sea competente tomando como base su formación, educación y experiencia adecuada.	SA52	GTI81	1
	ISO14001	Identificar las necesidades de la formación del personal que trabaje dentro o en nombre de la organización.	SA53		0
	ISO14001	Proporcionar formación o emprender otras acciones de capacitación para el personal y llevar un registro.	SA54		0
SGA16 Toma de conciencia	ISO14001	Las personas que trabajen en la organización o en nombre de ella deben cumplir con la política ambiental.	SA55	GTI20	1
	ISO14001	Los aspectos ambientales significativos e impactos relacionándolos con sus trabajos.	SA56		0
	ISO14001	Los beneficios ambientales que brinda su mejor desempeño personal.	SA57		0
	ISO14001	Las funciones y responsabilidades que posee en el SGA.	SA58		0
	ISO14001	Las consecuencias potenciales de desviarse de los procedimientos ambientales.	SA59		0

Tabla 17. Cont.

Actividad	FACTORES RELEVANTES DE SMA			Sub-actividades de los factores relevantes de GTI	
	Aproximación que aporta	Sub-actividad	Código de la Sub-actividad		
	GRI G4	Describir valores, principios, estándares y normas de la organización. Establecer mecanismos tanto internos como externos de denuncia de conductas poco éticas o ilícitas y asuntos relativos a la integridad de la organización.	SA60	GII13;GII14	1
SGA17 Comunicación	ISO14001	Definir generalidades de cómo se llevará la comunicación tanto externa como interna.	SA61	GII72;GII73	1
	ISO14001	Establecer procedimientos para la comunicación interna entre los niveles y funciones de la organización.	SA62	GII72;GII73	1
	ISO14001	Documentar decisión de comunicación con sus partes interesadas externas.	SA63	GII72;GII73	1
	ISO14001	Establecer uno o varios métodos para realizar comunicación externa.	SA64	GII72;GII73	1
	ISO14001	Establecer procedimientos para recibir, documentar y responder a las comunicaciones pertinentes de las partes interesadas.	SA65		0
	ISO26000	Establecer el tipo de información sujeta a comunicación con las partes interesadas.	SA66	GII78;GII79	1
SGA18 Información documentada	ISO14001	La documentación del SGA se debe realizar tomando en cuenta: política, objetivos, metas y alcance.	SA67	GII70;GII75; GII76;GII77	1
	ISO14001	La documentación debe incluir los registros requeridos de esta norma internacional: (i) Creación y actualización: Aprobar los documentos con relación a su adecuación antes de su emisión, (ii) Revisar y actualizar los documentos cuando sea necesario y aprobarlos nuevamente, (iii) Control de la información documentada, (iv) Asegurar la identificación de los cambios y el estado de revisión actual de los documentos, (v) Asegurar que las versiones de los documentos aplicables estén disponibles en los puntos de uso, (vi) Asegurar la legibilidad y fácil identificación de los documentos, (vii) Asegurar la identificación de documentos externos necesarios para el SGA y (viii) Prevenir el uso no intencionado de documentos obsoletos o aplicar una identificación adecuada en caso de mantenerlos por alguna razón.	SA68		0
	GRI G4, ISO26000	Obtener verificación por las partes interesadas de la información dada. Usar un proceso de verificación riguroso y responsable, en el que los datos y la información provengan de una fuente fiable que permita verificar la exactitud de los mismos.	SA69	GII79	1
SGA19 Planificación y control operacional	ISO14001	Identificar y planificar operaciones asociadas con los aspectos ambientales significativos.	SA70		0
	ISO14001	Establecer, implantar y mantener procedimientos documentados para controlar situaciones que se desvíen de la política, objetivos y metas ambientales.	SA71		0
	ISO14001	Establecer criterios operacionales en los procedimientos de trabajo.	SA72		0
	ISO14001	Establecer procedimientos documentados para bienes y servicios utilizados por la organización.	SA73		0
	ISO14001	Comunicar de los procedimientos y requisitos a proveedores y contratistas.	SA74	GII57	2
SGA20 Preparación y respuesta ante emergencias	ISO14001	Establecer, implantar y mantener uno o varios procedimientos para identificar situaciones potenciales de emergencias y accidentes potenciales, además de documentar como responder ante ellos.	SA75		0
	ISO14001	Establecer procedimientos para responder ante situaciones de emergencia y prevenir o mitigar los impactos ambientales.	SA76		0
	ISO14001	Revisar periódicamente y modificar cuando sea necesario sus procedimientos de preparación y respuesta ante emergencias, particularmente después de que ocurran accidentes.	SA77		0
	ISO14001	Pruebas periódicas de los procedimientos establecidos, cuando sea factible.	SA78		0
SGA21 Seguimiento, medición, análisis y evaluación	ISO14001	Establecer, implantar, documentar y mantener uno o varios procedimientos para hacer el seguimiento y medir de forma regular las características fundamentales de sus operaciones que puedan lograr impactos significativos en el Medio Ambiente.	SA79		0
	ISO14001	Asegurar de que los equipos de seguimiento y medición se utilicen y mantengan calibrados o verificados y conservar los registros.	SA80		0
SGA22 Evaluación del cumplimiento legal	ISO14001	Establecer, implantar y mantener procedimientos para evaluar periódicamente el cumplimiento de los requisitos legales aplicables.	SA81	GII18	2
	ISO14001	Mantener registros de los resultados de las evaluaciones periódicas.	SA82		0
SGA23 Auditoría interna	ISO14001	Establecer políticas para asegurarse que las auditorías se realicen en intervalos planificados.	SA83	GII82	1
	ISO14001	Establecer, implantar y mantener programas de auditoría.	SA84		0
	ISO14001	Establecer procedimientos que traten sobre la determinación de los criterios de auditorías, frecuencia y métodos.	SA85		0
SGA24 Revisión por la dirección	ISO14001	Establecer procedimientos para que la alta dirección revise el SGA a intervalos planificados.	SA86		0
	ISO14001	Establecer políticas para que se conserven los registros de las revisiones por la dirección.	SA87		0
	ISO14001	Establecer que los resultados de las revisiones incluyan las decisiones y acciones tomadas relacionadas con posibles cambios en la política ambiental.	SA88		0
SGA25 Mejora de no-conformidad, acción correctiva.	ISO14001	Establecer, implantar y mantener procedimientos para tratar las conformidades reales y potenciales y tomar acciones correctivas.	SA89		0
	ISO14001	Tomar acciones apropiadas en relación a la magnitud de los problemas e impactos ambientales encontrados.	SA90		0
	ISO14001	Asegurar de que cualquier cambio necesario se incorpore a la documentación del sistema de gestión ambiental.	SA91		0

Tabla 17. Cont.

Actividad	Aproximación que aporta	FACTORES RELEVANTES DE SMA		Sub-actividades de los factores relevantes de GTI	
		Sub-actividad	Código de la Sub-actividad		
	ISO14001	Evaluar la necesidad de tomar acciones para eliminar las causas de no-conformidad.	SA92		0
	ISO14001	Implantar cualquier acción correctiva necesaria.	SA93		0
	ISO14001	Revisar la eficacia de las medidas correctivas adoptadas.	SA94		0
	ISO14001	Identificar y corregir las no-conformidades.	SA95		0
	ISO14001	Investigar las no-conformidades (determinando causas y tomando acciones).	SA96		0
	ISO14001	Evaluación de la necesidad de acciones para prevenir las no-conformidades.	SA97		0
	ISO14001	Registro de los resultados de las acciones preventivas y correctivas tomadas.	SA98		0
	ISO14001	Revisión de la eficacia de las acciones preventivas y correctivas tomadas.	SA99		0
	ISO14001	Asegurar de que cualquier cambio necesario se incorpore a la documentación del SGA.	SA100		0
SGA26 Mejora continua	ISO14001	Evaluar el sistema de gestión ambiental.	SA101		0
	ISO14001	La organización debe mejorar continuamente el SGA.	SA102		0
SGA27 Supervisar al gobierno	GRI G4	Supervisar al gobierno.	SA103		0

#### 4.4.7 Fase 7: Presentar los resultados

A continuación se determina en qué medida los factores relevantes de SMA están presentes en los factores relevantes de GTI para obtener mediciones cuantitativas sobre su déficit de sostenibilidad. Este estudio cuantitativo se clasificó de acuerdo con los tipos de situaciones ya analizadas en la Sección 4.2.5, ya que cada una representa un tipo diferente de deficiencia.

La Tabla 18 resume los resultados cuantitativos. Por lo tanto, las dos primeras columnas muestran el número de actividades y sub-actividades de los factores relevantes de SMA. Las últimas seis columnas muestran, para cada situación descrita en la Sección 4.2.5, el número de sub-actividades (factores SMA) que están conectadas a los factores relevantes de GTI y el porcentaje correspondiente.

Tabla 18. Síntesis de estudio cuantitativo derivado de la Tabla 17.

Factores relevantes de SMA		Factores relevantes de GTI Sub-actividades	Situaciones					
Actividad	Sub-actividad		"0"		"1"		"2"	
			Nº sub-actividades	%	Nº sub-actividades	%	Nº sub-actividades	%
27	103	82	69	66,99	22	21,36	12	11,65



## **CAPÍTULO 5. RESOLUCIÓN: MARCO DE GOBIERNO DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN SOSTENIBLE (GTIs)**

### **5.1 Introducción**

Este capítulo tiene como objetivo abordar la quinta actividad planteada en la Figura 3 (objetivo quinto de la Tesis Doctoral) considerada como la principal aportación de esta tesis: el desarrollo de un nuevo marco para el GTIs que incluya la SMA en los procesos de GTI.

El Marco de Trabajo está basado en las principales aproximaciones del dominio de SMA (ISO14001, GRI G4, EMAS, SGE21 e ISO26000) y de GTI (COBIT5, ISO38500 y Weill & Ross), las cuales se utilizaron como una guía de referencia para identificar los factores relevantes de SMA y GTI de forma que el resultado se encuentre alineado con las propuestas más destacadas y mejores prácticas en los dos dominios. La idea fue desarrollar una plantilla de correspondencia entre los factores relevantes de SMA y los de GTI con el propósito de identificar el tipo de déficit de factores relevantes de SMA en los factores relevantes de GTI. Los factores relevantes de SMA y GTI y, las deficiencias de SMA en GTI (Capítulo 4, Actividad 1, 3 y 4) servirán para determinar las sub-actividades de SMA que deberán incorporarse al Marco de Trabajo de GTIs.

El marco GTIs ha sido diseñado para cubrir las deficiencias detectadas y descritas en la Introducción. Su implantación está orientada a procesos, de forma que pueda ser adoptada por cualquier organización.

### **5.2 Estructura del Marco de Trabajo**

La estructura para el Marco de Trabajo GTIs propuesto está basada, por una parte y en relación a la dimensión de GTI, en la estructura que plantea COBIT5. Se ha escogido a COBIT5 debido a que en la Actividad 3 se determinó que los factores relevantes de GTI están compuestos por los cinco procesos de gobierno, quince actividades y setenta y nueve sub-actividades (utilizando la misma nomenclatura de la estructura unificada) de COBIT5. Tan solo se agregaron tres sub-actividades: GTI80

(GTI1, GTI8 para ISO38500), GTI81 (GTI7 para ISO38500) y GTI82 (GTI46 para ISO38500). Por lo expuesto, el marco de GTIs está estructurado también en procesos, actividades y sub-actividades.

Por otra parte, y en relación a la dimensión de SMA, las sub-actividades de los factores relevantes de SMA que deben incorporarse al Marco de Trabajo de GTIs se alinean en su mayoría al estándar ISO14001, y minoritariamente con aportaciones de GRI G4, EMAS, SGE21 e ISO26000. Nótese que en la Actividad 2 se determinó que los factores relevantes de SMA tienen un total de 103 sub-actividades, de las cuales 86 son de ISO14001 (83.50%) y el resto son aportación de GRI G4, EMAS, SGE21 e ISO26000 (16.5%).

### **5.2.1 Determinar los procesos para el Marco de GTIs**

Los procesos del marco de GTIs definen una serie de mejores prácticas (actividades en estructura unificada) y actividades (sub-actividades en estructura unificada) que sirven para lograr los objetivos de un GTIs. Para definir estos procesos se han tenido en cuenta los cinco procesos de COBIT5. El análisis y la selección de los procesos se realizaron en la Actividad 3, donde se determinaron los factores relevantes de GTI (Tabla 16). Así, el marco propuesto estará compuesto por los cinco procesos (EDM01, EDM02, EDM03, EDM04 y EDM05) de COBIT5 adaptados a la dimensión de la SMA. Dichos procesos abarcan cinco áreas claves que permiten a las organizaciones gobernar efectivamente su información y su tecnología con enfoque medio ambiental para crear valor de TI. A continuación se detalla el propósito de cada proceso:

EDM01: Asegurar el establecimiento y el mantenimiento del marco de GTIs que permita alinear estratégicamente los objetivos de negocio con los objetivos de TI Sostenible.

EDM02: Garantizar la entrega de valor que asegure que la inversión en TI Sostenible (proyectos, servicios y activos) entregue al negocio los beneficios.

EDM03: Asegurar la optimización del riesgo. Asegurar que el apetito y la tolerancia al riesgo de la empresa son entendidos, articulados y

comunicados y que el riesgo para el valor de la empresa relacionado con el uso de las TI Sostenible es identificado y gestionado.

EDM04: Asegurar la optimización de recursos. Asegurar que las adecuadas y suficientes capacidades relacionadas con las TI Sostenible (personas, procesos y tecnologías) están disponibles para soportar eficazmente los objetivos de la empresa a un coste óptimo.

EDM05: Asegurar la transparencia hacia las partes interesadas. Asegurar que la medición y la elaboración de informes en cuanto a conformidad y desempeño de las TI Sostenible de la empresa son transparentes, con aprobación por las partes interesadas.

Los cinco procesos mantendrán las sub-actividades (nomenclatura unificada) básicas de los procesos COBIT5 con modificaciones e incorporaciones de sub-actividades con aspectos de Sostenibilidad. Por lo tanto, estos procesos de GTIs no buscan reemplazar los procesos de COBIT5, sino, más bien, buscan complementarlos con aspectos de SMA.

### 5.2.2 Determinar las actividades para el marco de GTIs

Para determinar las actividades de cada proceso de GTIs, se han tenido en cuenta las actividades (estructura unificada) de COBIT5. El análisis y la selección de las actividades de cada proceso se realizaron en la Actividad 3, donde se determinaron los factores relevantes de GTI (Tabla 16). Así, el marco propuesto plantea esté formado por tres actividades (estructura unificada): Evaluar, Dirigir y Monitorizar (EDM). Esto es, **evaluar** las necesidades de las partes interesadas, así como las condiciones y opciones; fijar **directivas** al establecer prioridades y tomar decisiones; y, finalmente, **monitorizar** el desempeño, cumplimiento y progreso, comparándolos contra las directivas y objetivos acordados.

### 5.2.3 Determinar las sub-actividades para el marco de GTIs

Para determinar las sub-actividades del marco propuesto necesariamente la atención debe ponerse sobre dos focos. El primero: los objetivos de TI y de la Organización. El segundo: los objetivos de TI Sostenible.

Las sub-actividades que permiten alcanzar en el primer objetivo se determinan a partir de la Actividad 3, donde se obtuvieron 82 sub-actividades de los factores relevantes de GTI (Tabla 16). Las sub-actividades que permiten centrarse en el segundo foco se determinaron a partir de la plantilla de correspondencia entre los factores relevantes de SMA y los de GTI, donde se identificó el tipo de déficit de los factores relevantes de SMA en los factores relevantes de GTI (Actividad 4). Una vez que se identificaron estas deficiencias, se requiere clasificar dichas deficiencias (sub-actividades de SMA) dentro del marco de GTIs. Para ello se definieron tres criterios de clasificación: El primer criterio está relacionado con los tipos de situaciones (deficiencias) explicadas en la Fase 5 de la Actividad 2. Cada una de ellas tiene una representación en el marco de GTIs. Para tipificarlas se consideró la siguiente representación:

- Nueva Actividad (NA): Cuando se presenta la Situación 0 el factor relevante de SMA (sub-actividad) no existe en GTI. Por lo tanto dicha sub-actividad estará presente como una NUEVA ACTIVIDAD (NA) en el marco de GTIs.
- Complemento (C): Cuando se presenta la Situación 1 el factor relevante de SMA (sub-actividad) corresponde parcialmente a GTI, pero trata con SMA en un modelo y trata con GTI en el otro (es decir, la ubicación se cumple parcialmente y el contenido no se cumple). Por lo tanto dicha sub-actividad de SMA estará presente como un COMPLEMENTO (C) a la sub-actividad de GTI que se corresponde en el marco de GTIs.
- Enfoque (E): Cuando se presenta la Situación 2 el factor relevante de SMA (sub-actividad) está presente en GTI, pero trata con SMA en un modelo y trata con GTI en el otro (es decir, la ubicación se cumple y el contenido no se cumple). Por lo tanto dicha sub-actividad de SMA al estar correspondida por la sub-actividad de GTI pero con enfoque Medio ambiental, se presenta en el marco de GTIs como sub-actividad de GTI pero con enfoque medioambiental.

El segundo criterio está relacionado con los cinco procesos del marco propuesto (EDM01, EDM02, EDM03, EDM04 y EDM05). Aplicando el

método deductivo y documental se corresponde cada sub-actividad SMA con el propósito de cada proceso antes mencionado.

Finalmente, el tercer criterio está relacionado a las actividades del marco (EDM). Aplicando una vez más el método deductivo y documental se corresponde cada sub-actividad SMA con el propósito de cada actividad antes mencionada.

Teniendo en cuenta lo anterior, en la Tabla 19 se recogen los resultados obtenidos. Las tres primeras columnas son los factores relevantes de SMA (utilizando la estructura actividad, aproximación que contribuye y código de sub-actividad asignada). Las dos siguientes columnas son las sub-actividades que están conectadas a un factor SMA (tipos de situaciones ya explicadas en la Fase 5 de la Actividad 2) para cada factor relevante de GTI. Finalmente, las dos últimas columnas son los procesos y las actividades donde se incorporará la sub-actividad de SMA en el marco propuesto. Así, durante el proceso de clasificación, utilizando los criterios ya definidos, se presentan los mismos procesos y actividades de la estructura del marco propuesto.

En la Tabla 19 se pueden encontrar tres escenarios diferentes:

- Primer escenario: Cuando en la quinta columna se presenta el tipo de deficiencia “0” o el “1”. Este escenario significa que estas deficiencias (sub-actividades de SMA) deben ser nuevas o complementar a otra sub-actividad dentro del marco propuesto, por lo tanto se debe indicar en qué proceso y en qué actividad deben ubicarse. Esto se evidencia al mostrar el código del proceso y el nombre de la actividad.
- Segundo escenario: Cuando en la quinta columna se presenta el tipo de deficiencia “2”. Este escenario significa que estas deficiencias (sub-actividades de SMA) ya están en las actividades de GTI (columna 4), pero las mismas deben además tener el enfoque medioambiental. Por lo tanto, no es necesario indicar en qué proceso y en qué actividad deben ubicarse. Esto se evidencia cuando en las celdas donde está la deficiencia “2” no se muestra el código del proceso ni el nombre de la actividad.

- Tercer escenario: Cuando la sub-actividad de SMA no contribuye al propósito de los cinco procesos de GTI. Este escenario significa que estas sub-actividades de SMA no se consideran dentro de los procesos de GTIs. Por lo tanto, no es necesario indicar en qué proceso y en qué actividad deben ubicarse. Esto se evidencia cuando en las celdas donde está la deficiencia “0” no se muestra el código del proceso ni el nombre de la actividad.

Vale la pena mencionar que del primer escenario aparecen 26 casos (para el tipo de deficiencia 0) y 22 casos (para el tipo de deficiencia 1) cuando se consideró, por ejemplo, la sub-actividad con código “SA5”, proporcionada por ISO14001, y la sub-actividad con código “SA9”, proporcionada por ISO26000. El segundo escenario aparece en 12 casos cuando, por ejemplo, se consideró la sub-actividad “SA1”, proporcionada por ISO14001. El tercer escenario aparece en 43 casos; por ejemplo, cuando se consideró la sub-actividad “SA10”, proporcionada por ISO14001.

Tabla 19. Plantilla de correspondencia con los resultados del proceso de clasificación: aproximaciones relevantes de GTI y los factores de SMA.

Factores relevantes de SMA			Sub-actividades de los factores relevantes de GTI		Proceso del marco GTIs	Actividad del marco GTIs
Actividad	Aproximación que aporta	Código de la Sub-actividad				
SGA1 Comprensión de la organización y de su contexto.	ISO14001	SA1	GTI1	2		
	GRI G4 ISO26000	SA2	GTI80	2		
	EMAS	SA3	GTI1	2		
	SGE21	SA4	GTI80	2		
	ISO14001	SA5		0	EDM01	Evaluar
SGA2 Comprensión de las necesidades y expectativas de las partes interesadas.	ISO14001	SA6	GTI21	2		
	GRI G4	SA7	GTI15; GTI4	2		
	SGE21	SA8	GTI72; GTI73; GTI78; GTI79	2		
	ISO26000	SA9	GTI44	1	EDM03	Evaluar
	ISO14001	SA10		0		
SGA3 Determinación del alcance del SGA.	ISO14001	SA10		0		
SGA4 Sistema de gestión ambiental.	ISO14001	SA11		0		
SGA5 Liderazgo y compromiso.	ISO14001	SA12		0	EDM05	Evaluar
SGA6 Política ambiental.	ISO14001	SA13	GTI9	1	EDM01	Evaluar
	SGE21	SA14	GTI9	1	EDM01	Evaluar
SGA7 Roles responsabilidades y autoridades en la organización.	ISO14001 EMAS	SA15	GTI11; GTI7; GTI9; GTI10	2		
	ISO14001	SA16	GTI16	1	EDM01	Monitoriza
SGA8 Generalidades de acciones para hacer frente a los riesgos y oportunidades.	ISO14001	SA17	GTI41 a GTI56	1	EDM01	Evaluar
	ISO14001	SA18	GTI41 a GTI56	1	EDM01	Evaluar
	GRI G4	SA19	GTI41 a GTI56	1	EDM01	Evaluar
	SGE21	SA20	GTI41 a GTI56	1	EDM01	Evaluar
	ISO14001	SA21		0		
SGA9 Aspectos ambientales significativos.	ISO14001	SA22		0		
	ISO14001	SA23		0		
	ISO14001	SA24		0		
	ISO14001	SA25		0		
	ISO14001	SA26		0		
	ISO26000	SA27		0		
	GRI G4	SA28		0		
	ISO14001	SA29		0	EDM01	Evaluar
SGA10 Requisitos legales.	ISO14001	SA30		0	EDM01	Evaluar
	ISO14001	SA31	GTI18; GTI20	1	EDM01	Evaluar
	ISO14001	SA32		0	EDM01	Dirigir
	ISO14001	SA33		0	EDM01	Evaluar
	ISO14001	SA34		0	EDM01	Evaluar

Tabla 19. Cont.

Factores relevantes de SMA			Sub-actividades de los factores relevantes de GTI	Proceso del marco GTIs	Actividad del marco GTIs	
Actividad	Aproximación que aporta	Código de la Sub-actividad				
SGA11 Planificación de acciones.	ISO14001	SA35	0	EDM03	Evaluar	
	ISO14001	SA36	0	EDM03	Evaluar	
	ISO14001	SA37	GTI44	1	EDM03	Evaluar
	ISO14001	SA38	0	EDM03	Evaluar	
SGA12 Objetivos, metas ambientales y programas.	ISO14001	SA39	0			
	ISO14001	SA40	0			
	ISO14001	SA41	0			
	ISO14001	SA42	0			
	ISO14001	SA43	0			
	ISO14001	SA44	0			
SGA13 Planificación de acciones para lograr los objetivos y metas ambientales.	ISO14001	SA45	0			
	ISO14001	SA46	0			
	ISO14001	SA47	0			
SGA14 Recursos.	ISO14001	SA48	GTI25;GTI28;GTI27;GTI34	1	EDM02	Dirigir
	ISO14001	SA49	GTI58;GTI67	2		
	SGE21	SA50	0	EDM04	Evaluar	
SGA15 Competencia.	SGE21	SA51	GTI23;GTI31;GTI35	2		
	ISO14001	SA52	GTI81	1	EDM01	Dirigir
	ISO14001	SA53	0	EDM01	Evaluar	
SGA16 Toma de conciencia.	ISO14001	SA54	0	EDM01	Dirigir	
	ISO14001	SA55	GTI20	1	EDM01	Monitoriza
	ISO14001	SA56	0	EDM01	Dirigir	
	ISO14001	SA57	0	EDM01	Dirigir	
	ISO14001	SA58	0	EDM01	Dirigir	
	ISO14001	SA59	0	EDM01	Dirigir	
	GRI G4	SA60	GTI13;GTI14	1	EDM01	Dirigir
SGA17 Comunicación.	ISO14001	SA61	GTI72;GTI73	1	EDM05	Dirigir
	ISO14001	SA62	GTI72;GTI73	1	EDM05	Evaluar
	ISO14001	SA63	GTI72;GTI73	1	EDM05	Dirigir
	ISO14001	SA64	GTI72;GTI73	1	EDM05	Dirigir
	ISO14001	SA65	0	EDM05	Dirigir	
	ISO26000	SA66	GTI78;GTI79	1	EDM05	Monitoriza
SGA18 Información documentada.	ISO14001	SA67	GTI70;GTI75;GTI76;GTI77	1	EDM05	Dirigir
	ISO14001	SA68	0	EDM05	Dirigir	
	GRI G4, ISO26000	SA69	GTI79	1	EDM05	Monitoriza
SGA19 Planificación y control operacional.	ISO14001	SA70	0			
	ISO14001	SA71	0			
	ISO14001	SA72	0			
	ISO14001	SA73	0			
	ISO14001	SA74	GTI57	2		
SGA20 Preparación y respuesta ante emergencias.	ISO14001	SA75	0			
	ISO14001	SA76	0			
	ISO14001	SA77	0			
	ISO14001	SA78	0			
SGA21 Seguimiento, medición, análisis y evaluación.	ISO14001	SA79	0			
	ISO14001	SA80	0			
SGA22 Evaluación del cumplimiento legal.	ISO14001	SA81	GTI18	2		
	ISO14001	SA82	0	EDM01	Monitoriza	
SGA23 Auditoría interna.	ISO14001	SA83	GTI82	1	EDM05	Monitoriza
	ISO14001	SA84	0	EDM05	Monitoriza	
	ISO14001	SA85	0	EDM05	Monitoriza	
SGA24 Revisión por la dirección.	ISO14001	SA86	0	EDM01	Monitoriza	
	ISO14001	SA87	0	EDM01	Monitoriza	
	ISO14001	SA88	0	EDM01	Monitoriza	
SGA25 Mejora de no-conformidad, acción correctiva.	ISO14001	SA89	0			
	ISO14001	SA90	0			
	ISO14001	SA91	0			
	ISO14001	SA92	0			
	ISO14001	SA93	0			
	ISO14001	SA94	0			
	ISO14001	SA95	0			
	ISO14001	SA96	0			
	ISO14001	SA97	0			
	ISO14001	SA98	0			
SGA26 Mejora continua.	ISO14001	SA99	0			
	ISO14001	SA100	0			
SGA27 Supervisar al gobierno.	GRI G4	SA101	0	EDM01	Evaluar	
		SA102	0			
		SA103	0			

### 5.3 Marco de Trabajo para el GTIs

Esta sección tiene como propósito listar los procesos, actividades, sub-actividades, productos de entrada, productos de salida y matriz de responsabilidad RACI del marco propuesto considerando todos los aspectos definidos en este capítulo:

- Determinar los procesos para el marco propuesto: 5 procesos (EDM01, EDM02, EDM03, EDM04 y EDM05).
- Determinar las actividades para el marco propuesto: 3 actividades por cada proceso (Evaluar, Dirigir y Monitorizar).
- Determinar las sub-actividades para el marco propuesto: En la Actividad 3 se obtuvieron 82 sub-actividades que cumplen objetivos de TI y de la Organización con códigos (GTI1 hasta GTI82). Las sub-actividades que cumplen los objetivos de TI Sostenible se obtiene a partir de la Tabla 19 donde se clasificaron las 103 sub-actividades de sostenibilidad medio ambiental en 3 escenarios. El primer escenario aparece en 26 casos (para el tipo de deficiencia 0) y en 22 casos (para el tipo de deficiencia 1). El segundo escenario aparece en 12 casos y el tercer escenario aparece en 43 casos. Para el primer escenario (tipo de deficiencia 0), al código de la sub-actividad se añade los caracteres "NA" al final, representando una nueva actividad, además al nombre de la sub-actividad que se muestra en la (Tabla 17, Actividad 4) se modifica el texto para que aborde el enfoque de TI Sostenible.

Para el primer escenario (tipo de deficiencia 1), al código de la sub-actividad se añade el caracter "C" al final, representando una nueva actividad pero que es complemento de otra sub-actividad de GTI, además al nombre de la sub-actividad que se muestra en la (Tabla 17, Actividad 4) se modifica el texto para que aborde el enfoque de TI Sostenible.

Para el primer escenario (tipo de deficiencia 0 y 1), el código de la sub-actividad se incrementa en forma secuencial en el Marco de GTIs, respetando el orden de los procesos y las actividades, por ejemplo la primera sub-actividad de TI Sostenible la obtenemos de la (Tabla 19, Fila 5; código: "SA5", nombre: "Identificar las partes

interesadas que son afectadas” proporcionada por ISO14001) y en el marco de GTIs aparece con el código: GTI83NA y el nombre: Identificar las partes interesadas que son afectadas de la TI Sostenible.

Para el segundo escenario (tipo de deficiencia 2), al código de la sub-actividad se añade el carácter “E” al final, representando que la sub-actividad de GTI debe tener el enfoque medio ambiental. En este caso, los nombres de la sub-actividades se definieron a partir de la (Tabla 16, Actividad 3). Con el objetivo de ilustrar la forma en que se llevó a cabo este trabajo, se incluye a continuación un ejemplo representativo, la sub-actividad GTI1 de los factores relevantes de GTI (primera fila en la Tabla 16) tiene correspondencia con las sub-actividades GTI1 “Analizar e identificar los factores del entorno interno y externo (obligaciones legales, contractuales y regulatorias) y tendencias en (Apéndice F, Tabla S2a (COBIT5)) el entorno del negocio que puede influir en el diseño del gobierno” y GTI42 “Los responsables establezcan mecanismos regulares para que las TI cumpla obligaciones, normas y directrices” (Apéndice G, Tabla S2b (ISO38500)). Dado que estas dos sub-actividades contribuyen a la descripción del factor relevante de GTI1, el código y el nombre del mismo quedo de la siguiente manera: “GTI1E Analizar e identificar los factores del entorno interno y externo (obligaciones legales, contractuales y regulatorias) y tendencias en el entorno del negocio que puede influir en el diseño del gobierno, establecer mecanismos regulares para que TI Sostenible cumpla dichas obligaciones, normas y directrices”. En este escenario, hay que destacar, por ejemplo que en la sub-actividad “SA15” esta correspondida con varias sub-actividades de los factores relevantes de GTI (GTI11; GTI7; GTI9 y GTI10). Por lo tanto, las 4 sub-actividades contribuyen para establecer el nombre de la sub-actividad de GTIs.

A partir de la Tabla 19, se puede identificar que existen 68 sub-actividades que cumplen el objetivo de TI Sostenible, de las cuales 26 (tipo de deficiencia 0), 22 (tipo de deficiencia 1) y 20 sub-actividades (tipo de deficiencia 2). Respecto a las 82 sub-actividades de los factores relevantes a GTI (objetivos de TI y de la Organización), 20 de ellas (tipo de deficiencia 2) son modificadas

con enfoque medio ambiental. Por lo tanto, resumiendo el marco de GTIs tendrá 62 sub-actividades con objetivos de TI y de la Organización y 68 con objetivos de TI Sostenible, totalizando 130 sub-actividades.

Las Tablas 20, 23, 26, 29 y 32 resumen todos los aspectos definidos y detallados en esta sección 5.3 para determinar los procesos, actividades y sub-actividades del marco de GTIs.

Los procesos de GTIs que deben desarrollarse son los siguientes:

EDM01: Asegurar el establecimiento y el mantenimiento del marco de GTIs que permita alinear estratégicamente los objetivos de negocio con los objetivos de TI Sostenible.

EDM02: Garantizar la entrega de valor que asegure que la inversión en TI Sostenible (proyectos, servicios y activos) entregue al negocio los beneficios.

EDM03: Asegurar la optimización del riesgo. Asegurar que el apetito y la tolerancia al riesgo de la empresa son entendidos, articulados y comunicados y que el riesgo para el valor de la empresa relacionado con el uso de las TI Sostenible es identificado y gestionado.

EDM04: Asegurar la optimización de recursos. Asegurar que las adecuadas y suficientes capacidades relacionadas con las TI Sostenible (personas, procesos y tecnologías) están disponibles para soportar eficazmente los objetivos de la empresa a un coste óptimo.

EDM05: Asegurar la transparencia hacia las partes interesadas. Asegurar que la medición y la elaboración de informes en cuanto a conformidad y desempeño de las TI Sostenible de la empresa son transparentes, con aprobación por las partes interesadas.

Para cada uno de los cinco procesos se definirán las actividades que lo conforman con sus respectivas sub-actividades (ver, Tablas 20,23,26,29,32), además las entradas y las salidas (ver, Tablas 21,24,27,30,33), y una matriz de responsabilidad (RACI) [57] (ver, Tablas 22,25,28,31,34) donde las responsabilidades se categorizan en:

- R Responsable El que lo debe hacer
- A Aprobador El que debe rendir cuentas

- C Consultado A quien se le consulta
- I Informado A quien se le informa del resultado

El marco GTIs ha sido desarrollado con una estructura de procesos, conformado por actividades y sub-actividades. Además se definen productos de entrada y de salida. Para obtener estos productos, se agruparon las sub-actividades del marco de GTIs por aspectos en común, de tal manera que el producto definido permita evidenciar el cumplimiento de cada una de las sub-actividades (ver, Tablas 21, 24, 27, 30, 33).

Estos productos participan en los procesos y tienen su propio ciclo de vida (Evaluar-Dirigir-Monitorizar), pues van evolucionando a lo largo de las sucesivas iteraciones de las actividades y sub-actividades. Cada ciclo conduce a un refinado de los productos mediante un proceso de mejora continua, de tal manera que se pueda evaluar los resultados y facilitar la toma de decisiones acerca de aquellas tareas que requieran una mejora de los productos.

Finalmente, cabe indicar que lógicamente existen productos que deben existir previamente en la organización antes de comenzar con el GTIs como, por ejemplo: estructura de la organización, definición de las funciones y responsabilidades, plan estratégico de la organización (misión, visión, estrategias adoptadas por la organización para el cumplimiento de sus objetivos, políticas de gobierno que sigan las estrategias de la organización para poder alcanzar los objetivos del negocio), descripción de los procesos existentes dentro de la organización y presupuesto de TI.

### **5.3.1 Estructura Organizativa del Marco de GTIs**

Para poder llevar adelante la implantación es necesario que se definan los siguientes roles dentro de la empresa: Después de haber identificado las actividades con sus correspondientes sub-actividades para cada proceso del marco de GTIs, y considerando que el marco de GTIs cumple con dos objetivos. El primer objetivo, mantiene las características de los procesos COBIT5 (objetivos de TI y de la organización), para este objetivo se

considera que de los roles y responsabilidades propuestos en la matriz RACI por COBIT5 [57] se definan los siguientes roles dentro de la empresa:

- Director General Ejecutivo (CEO)
- Director General Financiero (CFO)
- Ejecutivos de Negocio (CXO)
- Director de Informática (CIO)
- Oficina de Gestión de proyectos (PMO)
- Director de Seguridad de la Información (CISO).

El segundo objetivo, ha adaptado las características de COBIT5 con aspectos específicos de Sostenibilidad (objetivos de TI Sostenible), para ello el “Marco de GTIs” identificó dos Roles dentro de la empresa que permita llevar adelante la implantación del marco:

- Director de TI Sostenible (DTIS): tiene la responsabilidad general de proponer al Comité Directivo de TI Sostenible los procedimientos, etc. Además de la gestión del conjunto del ciclo de vida de TI Sostenible en la organización. El DTIS con la competencia en SMA y el CIO en Tecnología son los responsables de elaborar las propuestas de TI Sostenible.
- Comité Directivo de TI Sostenible (CDTIS): Entre los roles que pueden formar parte de este Comité, por ejemplo, el Director de Informática (CIO), Director de TI Sostenible (DTIS), Director General Ejecutivo (CEO), entre otros. Este rol, tiene la responsabilidad en el GTIs, de evaluar, dirigir y monitorizar que las mejores prácticas, el plan y la estrategia de TI Sostenible se aplican de manera efectiva y eficiente en toda la organización.

El GTIs es responsabilidad del CDTIS bajo el liderazgo del CEO, asegura que se evalúen las necesidades de las partes interesadas, así como las propuestas de gestión de TI Sostenible, para determinar los objetivos corporativos balanceados acordados a lograr; fijando directivas al establecer prioridades y tomar decisiones; así como monitorizar el desempeño, cumplimiento y progreso comparándolos contra las directivas y objetivos fijados.

La asignación de responsabilidades, de acuerdo a la matriz RACI, para los cinco procesos del marco propuesto está resumida en las Tablas 22, 25, 28, 31, 34.

### 5.3.2 Proceso EDM01: Actividades, sub-actividades, entradas, salidas y matriz RACI

Tabla 20. Proceso EDM01: Actividades y sub-actividades.

PROCESO	ACTIVIDAD	SUB-ACTIVIDAD
EDM01: Asegurar el establecimiento y el mantenimiento del marco de GTIs.	Evaluar el sistema de gobierno	<p>GTI1E Analizar e identificar los factores del entorno interno y externo (obligaciones legales, contractuales y regulatorias) y tendencias en el entorno del negocio que puede influir en el diseño del gobierno, establecer mecanismos regulares para que TI Sostenible cumpla dichas obligaciones, normas y directrices.</p> <p>GTI2 Determinar actividades, uso de TI que proporcione información correcta, actualizada y protegida y en apoyo a objetivos del negocio.</p> <p>GTI3 Considerar las regulaciones externas, obligaciones legales y contractuales y determinar cómo deben ser aplicadas en el gobierno de TI de la empresa.</p> <p>GTI4E Alinear el uso y el procesamiento ético de la TI Sostenible y su impacto en la sociedad, en el entorno natural y los intereses de las partes interesadas internas y externas con los objetivos, visión y dirección de la empresa.</p> <p>GTI5 Determinar las implicaciones del entorno de control conjunto de la empresa con respecto de TI.</p> <p>GTI6 Articular los principios que guiaran el diseño de la toma de decisiones sobre el GTI.</p> <p>GTI7E Comprender la cultura empresarial de la toma de decisiones y determinar un modelo óptimo en la toma de decisiones para TI Sostenible, considerando el escalado y las competencias de los responsables.</p> <p>GTI8 Determinar los niveles apropiados para la delegación de autoridad, incluyendo reglas de umbrales para las decisiones de TI.</p> <p>GTI80E Dirigir planes, estrategias y políticas de acuerdo con responsabilidad asignada a TI Sostenible, que aseguren el beneficio de las TI Sostenible.</p> <p>GTI83NA Identificar las partes interesadas que son afectadas de la TI Sostenible.</p> <p>GTI85NA Identificar y tener acceso a los requisitos legales aplicables y otros requisitos suscritos a la organización relacionados con la TI Sostenible.</p> <p>GTI86NA Determinar cómo se aplican los requisitos legales y otros requisitos suscritos a la organización a los aspectos de TI Sostenible.</p> <p>GTI88NA Establecer procedimientos para prever y prepararse para requisitos legales aplicables y otros requisitos suscritos a la organización relacionados con la TI Sostenible nuevos o modificados.</p> <p>GTI89NA Elaborar un registro actualizado de requisitos legales aplicables relacionados con la TI Sostenible.</p> <p>GTI94NA Identificar las necesidades de la formación del personal que trabaje dentro o en nombre de la organización respecto a la TI Sostenible.</p> <p>GTI108NA Supervisar al GTIs.</p> <p>GTI110C Definir la política de TI Sostenible de la organización dentro del alcance definido. Esta política debe incluir un compromiso de mejora continua, documentar, implantar y comunicar a todas las personas que trabajen para la organización.</p> <p>GTI111C Incluir en la política de TI Sostenible las exigencias de la legislación firmadas por el máximo responsable de la organización.</p> <p>GTI117C Asegurar que los requisitos legales aplicables se tengan en cuenta en el establecimiento y mantenimiento de su GTIs.</p>
	Dirigir el sistema de gobierno	<p>GTI9E Comunicar los principios definidos del GTIs y acordar con el gestor ejecutivo la manera de establecer un liderazgo informado y comprometido a través de rendición de cuentas.</p> <p>GTI10E Establecer o delegar el establecimiento de las estructuras, procesos y prácticas del GTIs en línea con los principios de diseño acordados.</p> <p>GTI11E Asignar responsabilidades para que se apliquen los principios de GTIs, los modelos de toma de decisión y de delegación acordados.</p> <p>GTI12 Garantizar que los mecanismos de notificación y de comunicación proporcionan información adecuada a aquellos con la responsabilidad de la supervisión y toma de decisiones.</p> <p>GTI13 Orientar al personal para que siga las directrices relevantes para un comportamiento ético y profesional en el uso apropiado de TIC y garantizar que las consecuencias del no cumplimiento se conocen y se respeten.</p> <p>GTI14 Orientar el establecimiento de un sistema de recompensa para promover el cambio cultural deseable respecto al factor humano.</p> <p>GTI81 Evaluar las competencias de los responsables que toman decisiones sobre TI.</p> <p>GTI87NA Comunicar a todas las personas que trabajen en la organización o a las que actúen en su nombre los requisitos legales aplicables y otros requisitos suscritos a la organización relacionados con la TI Sostenible.</p> <p>GTI95NA Proporcionar formación o emprender otras acciones de capacitación para el personal y llevar un registro respecto a la TI Sostenible.</p> <p>GTI96NA Orientar al personal respecto a los aspectos ambientales significativos de TI e impactos relacionados con sus trabajos.</p> <p>GTI97NA Orientar al personal de los beneficios ambientales en TI que brinda su mejor desempeño personal.</p> <p>GTI98NA Orientar al personal respecto a las funciones y responsabilidades que posee en el GTIs.</p> <p>GTI99NA Orientar al personal respecto a las consecuencias potenciales de desviarse de los procedimientos ambientales de TI.</p> <p>GTI120C Asegurarse de que el personal que trabaje en la organización o a nombre de ella sea competente tomando como base su formación, educación y experiencia adecuada.</p> <p>GTI122C Describir valores, principios, estándares y normas de la organización. Establecer mecanismos tanto internos como externos de denuncia de conductas poco éticas o ilícitas y asuntos relativos a la integridad de la organización.</p>

Tabla 20. Cont.

Monitorizar el sistema de gobierno	<p>GTI15E Evaluar la efectividad y rendimiento de las partes interesadas en las que se ha delegado responsabilidad y autoridad para el GTIs de la empresa.</p> <p>GTI16 Evaluar periódicamente si los mecanismos para el GTI acordados (estructuras, principios, procesos, etc.) están establecidos y operando efectivamente.</p> <p>GTI17 Evaluar la efectividad del diseño del gobierno e identificar las acciones para rectificar cualquier desviación.</p> <p>GTI18E Mantener la supervisión sobre el punto hasta el que TI Sostenible satisface las obligaciones (regulaciones, legislaciones, leyes comunes, contractuales), políticas internas, estándares, normas, buenas prácticas y directrices profesionales.</p> <p>GTI19 Proporcionar supervisión de la efectividad, y el cumplimiento, con el sistema de control de la empresa.</p> <p>GTI20 Supervisar los mecanismos rutinarios y regulares para garantizar que el uso de TI cumple con las obligaciones relevantes (regulatorias, legislación, leyes comunes, contractuales), estándares y directrices.</p> <p>GTI102NA Mantener registros de los resultados de las evaluaciones periódicas respecto a TI Sostenible.</p> <p>GTI105NA Establecer procedimientos para que la alta dirección revise el GTIs a intervalos planificados.</p> <p>GTI106NA Establecer políticas para que se conserven los registros de las revisiones por la dirección.</p> <p>GTI107NA Establecer que los resultados de las revisiones del GTIs incluyan las decisiones y acciones tomadas relacionadas con posibles cambios en la política ambiental.</p> <p>GTI112C Definir, documentar y comunicar las autoridades de TI Sostenible.</p> <p>GTI121C Las personas que trabajen en la organización o en nombre de ella deben cumplir con la política de TI Sostenible.</p>
------------------------------------	---

Tabla 21. Proceso EDM01: Entradas, salidas y sub-actividades del Marco GTIs relacionadas con las salidas.

Entradas	Salidas	Sub-actividades del Marco de GTIs relacionadas con las Salidas
Regulaciones respecto a TI Sostenible Estrategias del Negocio Organigrama del Negocio	Documento donde se determine cómo deben ser aplicadas las obligaciones legales y regulatorias en el GTIs.	GTI1E, GTI3, GTI85NA, GTI86NA, GTI88NA, GTI89NA, GTI117C, GTI87NA, GTI18E, GTI20
	Estrategias de TI Sostenible que soporten al negocio.	GTI2, GTI5, GTI83NA
	Normativas respecto al uso y procesamiento ético de la TI Sostenible.	GTI4E, GTI13, GTI122C, GTI121C
	Modelo de toma de decisiones para TI Sostenible.	GTI6, GTI7E, GTI8, GTI11E, GTI81
	Plan Estratégico de TI (documento donde se detalle los planes, estrategias y políticas respecto a TI Sostenible.	GTI80E, GTI10C, GTI111C
	Plan de capacitación respecto a TI Sostenible.	GTI94NA, GTI95NA, GTI96NA, GTI97NA, GTI98NA, GTI99NA
	Plan de evaluación al GTIs a intervalos planificados.	GTI108NA, GTI15E, GTI16, GTI17, GTI19, GTI102NA, GTI105NA, GTI106NA, GTI107NA,
	Plan de comunicación que permita realizar la Rendición de cuentas respecto a TI Sostenible.	GTI9E, GTI12, GTI112C
	Documento donde se detalla las estructuras, procesos y prácticas de GTIs.	GTI10E
	Documento donde se establezca sistema de recompensa para promover el cambio cultural.	GTI14
Plan de Selección de personal.	GTI120C	

Tabla 22. Proceso EDM01: Matriz RACI.

Productos	CDTIS	CEO	CFO	CIO	CXO	PMO	CISO	DTIS
Documento donde se determine cómo deben ser aplicadas las regulaciones en el GTIs.	A	R	I/C	R	I/C	I/C	I/C	R
Estrategias de TI Sostenible que soporten al negocio.	A	R	I/C	R	I/C	I/C	I/C	R
Normativas respecto al uso y procesamiento ético de la TI Sostenible.	A	I/C	I/C	R	I/C	I/C	I/C	R
Modelo de toma de decisiones para TI Sostenible.	A	R	I/C	R	I/C	I/C	I/C	R
PETI (documento donde se detalle los planes, estrategias y políticas respecto a TI Sostenible.	A	R	I/C	R	I/C	I/C	I/C	R
Plan de capacitación respecto a TI Sostenible.	A	R	R	R	I/C	I/C	I/C	R
Plan de evaluación al GTIs a intervalos planificados.	A	R	I/C	I/C	I/C	I/C	R	I/C
Plan de comunicación que permita realizar la Rendición de cuentas respecto a TI Sostenible.	A	R	I/C	R	I/C	I/C	I/C	R
Documento donde se detalla las estructuras, procesos y prácticas de GTIs.	A	R	I/C	R	I/C	I/C	I/C	R
Documento donde se establezca sistema de recompensa para promover el cambio cultural.	A	R	R	R	I/C	I/C	I/C	R
Plan de Selección de personal.	A	R	I/C	R	I/C	I/C	I/C	R

### 5.3.3 Proceso EDM02: Actividades, sub-actividades, entradas, salidas y matriz RACI

Tabla 23. Proceso EDM02: Actividades y sub-actividades.

PROCESO	ACTIVIDAD	SUB-ACTIVIDAD
EDM02: Garantizar la entrega de valor	Evaluar la optimización de valor	<p>GTI21E Comprender los requerimientos de las partes interesadas; temas estratégicos de TI Sostenible, tales como la dependencia de las TI Sostenible; necesidades de aplicaciones y procesos; y comprender la tecnología Sostenible y sus capacidades considerando la importancia actual y potencial de TI Sostenible para la estrategia de la empresa.</p> <p>GTI22 Comprender los elementos clave de gobierno necesarios para la entrega fiable, segura y coste efectivo de un valor óptimo por el uso de los servicios, activos y recursos de TI existentes y potenciales.</p> <p>GTI23E Comprender y discutir regularmente las oportunidades que podrían surgir de los cambios habilitados en la empresa por las tecnologías Sostenibles actuales, nuevas o emergentes y optimizar el valor creado por estas oportunidades.</p> <p>GTI24 Comprender lo que se entiende por valor en la empresa y considerar cómo de bien se ha comunicado, comprendido y aplicado a través de los procesos de la empresa.</p> <p>GTI25 Evaluar la efectividad de la integración y alineamiento de las estrategias de TI en la empresa y con los objetivos de la empresa para aportar valor.</p> <p>GTI26 Comprender y considerar cómo de electivos son los roles, responsabilidades, asignaciones y organismos de toma de decisiones actuales asegurando la creación de valor de las inversiones, servicios y activos de TI.</p> <p>GTI27 Considerar cómo de bien alineada está la gestión de las inversiones, servicios y activos de TI con la gestión de valor y las prácticas de gestión financiera.</p> <p>GTI28 Evaluar la alineación del portafolio de inversiones, servicios y activos con los objetivos estratégicos de la empresa; con el valor de la empresa financiero y no financiero; con el riesgo, tanto de servicio como al del beneficio; con los procesos de negocio; la efectividad en términos de usabilidad, disponibilidad y responsabilidad; y eficiencia en términos de coste, redundancia y salud técnica.</p>
	Dirigir la optimización de valor	<p>GTI29 Definir y comunicar la cartera y los tipos de inversión, categorías, criterios y ponderaciones relativas a los criterios que permitan puntuaciones de valores relativos.</p> <p>GTI30 Definir los requerimientos y otras revisiones por la importancia de la inversión para la empresa y el riesgo asociado, cronograma del programa, planes de financiación y la entrega de capacidades clave y beneficios y la contribución continuada al valor.</p> <p>GTI31E Orientar a la dirección para considerar el uso potencial de TI Sostenible que permita a la empresa responder a nuevas oportunidades y desafíos, lleve a cabo nuevos negocios, incremente la competitividad o mejore sus procesos.</p> <p>GTI32 Orientar los cambios necesarios en la asignación de imputaciones y responsabilidades en la ejecución del portafolio de inversiones y la entrega de valor a partir de los servicios y procesos de negocio.</p> <p>GTI33 Definir y comunicar a nivel de empresa los objetivos de entrega de valor y las medidas de resultados para permitir un control eficaz.</p> <p>GTI34 Orientar los cambios necesarios en la cartera de inversiones y servicios para realinearlos con los objetivos de las empresas actuales y esperadas y/o sus limitaciones.</p> <p>GTI35E Recomendar la consideración de innovaciones potenciales, cambios organizativos o mejoras operativas que desde las iniciativas TI Sostenible pudieran impulsar un incremento de valor para la empresa.</p> <p>GTI119C La dirección debe asegurar la disponibilidad de recursos humanos, especializados, infraestructura, financieros y tecnológicos para establecer, implantar, mantener y mejorar el GTIs.</p>
	Monitorizar la optimización de valor	<p>GTI36 Definir un conjunto equilibrado de objetivos de desempeño, métricas, metas y puntos de referencia. Las métricas deberían cubrir la actividad y la medida de resultados, incluyendo los indicadores de retardo y de avance de los resultados, así como un equilibrio adecuado de las medidas financieras y no financieras. Revisarlos y acordarlos con las funciones de TI y de negocio, y otras partes interesadas relevantes.</p> <p>GTI37 Recoger los datos pertinentes, oportunos, completos, fiables y precisos para informar sobre los avances en la entrega de valor respecto a los objetivos. Obtener una sucinta, de alto nivel, completa vista de la cartera, programa y desempeño TI (capacidades técnicas y operativas) que soporten la toma de decisiones y aseguren que los resultados esperados se están logrando en los plazos establecidos a satisfacción de la necesidad del negocio.</p> <p>GTI38 Conseguir informes habituales y relevantes de la cartera, programa y desempeño de TI (tecnológico y funcional). Revisar el progreso de la empresa hacia los objetivos identificados y el grado en el que los objetivos previstos son alcanzados, los entregables obtenidos, los objetivos de rendimiento alcanzados y el riesgo mitigado.</p> <p>GTI39 Tras la revisión de los informes, tomar las medidas de gestión apropiadas según sea necesario para asegurar que el valor sea optimizado.</p> <p>GTI40 Tras la revisión de los informes, asegúrese de que las medidas correctivas apropiadas son iniciadas y controladas.</p>

Tabla 24. Proceso EDM02: Entradas, salidas y sub-actividades del Marco GTIs relacionadas con las salidas.

Entradas	Salidas	Sub-actividades del Marco de GTIs relacionadas con las Salidas
Requerimientos de las partes interesadas (necesidades de aplicaciones y procesos). Comprender los elementos claves de gobierno. Comprender las oportunidades que generan los cambios por las tecnologías Sostenibles. Prácticas de gestión financiero del negocio. Estrategias del Negocio. Modelo de toma de decisiones.	Plan de Capacidades considerando la importancia actual y potencial de TI Sostenible para generar valor.	GTI21E, GTI22, GTI23E, GTI31E, GTI35E.
	Plan de inversión de TI Sostenible alineada al plan de inversión del negocio.	GTI27, GTI28, GTI29, GTI30, GTI32, GTI34, GTI119C.
	Estrategias de TI que generen valor al negocio.	GTI25, GTI33, GTI24.
	Evaluar los avances en la entrega de valor respecto a los objetivos.	GTI36, GTI37, GTI38, GTI39, GTI40, GTI25.

Tabla 25. Proceso EDM02: Matriz RACI.

Productos	CDTIS	CEO	CFO	CIO	CXO	PMO	CISO	DTIS
Plan de Capacidades considerando la importancia actual y potencial de TI Sostenible para generar valor.	A	R	R	R	I/C	I/C	I/C	R
Plan de inversión de TI alineada al plan de inversión del negocio.	A	R	R	R	I/C	I/C	I/C	R
Estrategias de TI que generen valor al negocio.	A	R	R	R	I/C	I/C	I/C	R
Evaluar los avances en la entrega de valor respecto a los objetivos.	A	R	I/C	R	I/C	I/C	I/C	R

### 5.3.4 Proceso EDM03: Actividades, sub-actividades, entradas, salidas y matriz RACI

Tabla 26. Proceso EDM03: Actividades y sub-actividades.

PROCESO	ACTIVIDAD	SUB-ACTIVIDAD
EDM03: Asegurar la optimización del riesgo	Evaluar la gestión del riesgo.	GTI41 Determinar el nivel de riesgos relacionados con las TI que la empresa está dispuesta a asumir para cumplir con sus objetivos (apetito de riesgo). GTI42 Evaluar y aprobar propuestas de umbrales de tolerancia al riesgo TI frente a los niveles de riesgo y oportunidad aceptables por la empresa según políticas y procedimiento. GTI43 Determinar el grado de alineación de la estrategia de riesgos de TI con la estrategia de riesgos empresariales. GTI44 Evaluar proactivamente los factores de riesgo TI con anterioridad a las decisiones estratégicas de la empresa pendientes y asegurar que las decisiones de la empresa se toman conscientes de los riesgos. GTI45 Determinar si el uso de TI, la integración de información, protección de activos está sujeto a una valoración y evaluación de riesgos adecuada, según lo descrito en estándares nacionales e internacionales. GTI46 Evaluar las actividades de gestión de riesgos para garantizar su alineamiento con las capacidades de la empresa para las pérdidas relacionadas con TI y la tolerancia de los líderes a los mismos. GTI90NA Identificar las no-conformidades y tomar acciones preventivas para mitigar su impacto. GTI91NA Establecer, implantar o mantener procedimientos para tratar las no-conformidades y tomar acciones preventivas respecto a las TI Sostenible. GTI92NA Evaluar necesidad de acciones para prevenir no-conformidades respecto a las TI Sostenible. GTI109C Identificar los intereses de las partes interesadas respecto a TI Sostenible que se vean afectadas. GTI113C Establecer un marco para evaluar riesgos, amenazas y oportunidades de TI Sostenible. GTI114C Establecer procedimientos para hacer frente a los riesgos y oportunidades de TI Sostenible. GTI115C Detallar los efectos, riesgos y oportunidades más importantes de TI Sostenible. GTI116C Evaluar, prevenir y gestionar un plan para los riesgos ambientales asociados a su actividad de TI Sostenible. GTI118C Investigar y determinar con el fin de tomar acciones para prevenir impactos de TI Sostenible.
	Dirigir la gestión del riesgo.	GTI47 Promover una cultura consistente de los riesgos TI e impulsar a la empresa a una identificación proactiva de riesgos TI, oportunidades e impactos potenciales en el negocio. GTI48 Orientar la integración de las operaciones y la estrategia de riesgos de TI con las decisiones y operaciones empresariales estratégicas. GTI49 Orientar la elaboración de planes de comunicación de riesgos (cubriendo todos los niveles de la empresa), así como los planes de acción de riesgo. GTI50 Orientar la implantación de mecanismos apropiados para responder rápidamente a los riesgos cambiantes y notificar inmediatamente a los niveles adecuados de gestión, soportados principios de escalado acordados (que informar, cuando, donde y como). GTI51 Orientar para que el riesgo, las oportunidades, los problemas y preocupaciones puedan ser identificadas y notificadas por cualquier persona en cualquier momento. El riesgo debe ser gestionado de acuerdo con las políticas y procedimientos publicados y escalados a los decisores relevantes. GTI52 Identificar los objetivos e indicadores clave de los procesos de gobierno y gestión de riesgos a ser monitorizados y aprobar los enfoques, métodos, técnicas y procesos para capturar y notificar la información de medición.
	Monitorizar la gestión del riesgo.	GTI53 Supervisar hasta qué punto se gestiona el perfil de riesgo dentro de los umbrales de apetito de riesgo. GTI54 Supervisar las metas y métricas clave de gestión de los procesos de gobierno y gestión del riesgo respecto a los objetivos, analizar las causas de las desviaciones e iniciar medidas correctivas para abordar las causas subyacentes. GTI55 Facilitar la revisión por las principales partes interesadas del progreso de la empresa hacia los objetivos identificados. GTI56 Informar cualquier problema de gestión de riesgos al Consejo o al comité de Dirección.

Tabla 27. Proceso EDM03: Entradas, salidas y sub-actividades del Marco GTIs relacionadas con las salidas.

Entradas	Salidas	Sub-actividades del Marco de GTIs relacionadas con las Salidas
Apetito, Tolerancia y Capacidad de riesgo del negocio. Modelo de toma de decisiones de TI Normativa de control interno del negocio	Determinar Apetito, Tolerancia y Capacidad de riesgo relacionados con las TI Sostenible.	GTI41, GTI42, GTI43.
	Evaluar la aplicación de los riesgos de TI Sostenible en la toma de decisiones de TI.	GTI44, GTI45, GTI46, GTI48.
	Tratamiento de las no-conformidades para mitigar su impacto.	GTI90NA, GTI91NA, GTI92NA.
	Normas respecto a los riesgos de TI Sostenible.	GTI47.
	Plan de comunicación de riesgos.	GTI49, GTI52, GTI56.
	Plan de Tratamiento y respuesta a los riesgos, amenazas y oportunidades de TI Sostenible que afecten a las partes interesadas.	GTI50, GTI51, GTI113C, GTI114C, GTI115C, GTI116C, GTI109C, GTI118C.
	Supervisar las metas y métricas de gestión del riesgo respecto a los objetivos.	GTI53, GTI54, GTI55.

Tabla 28. Proceso EDM03: Matriz RACI.

Productos	CDTIS	CEO	CFO	CIO	CXO	PMO	CISO	DTIS
Determinar Apetito, Tolerancia y Capacidad de riesgo relacionados con las TI Sostenible.	A	R	I/C	R	I/C	I/C	R	R
Evaluar la aplicación de los riesgos de TI Sostenible en la toma de decisiones de TI.	A	R	I/C	R	I/C	I/C	R	R
Tratamiento de las no-conformidades para mitigar su impacto.	A	R	I/C	R	I/C	I/C	R	R
Normas respecto a los riesgos de TI Sostenible.	A	R	I/C	R	I/C	I/C	R	R
Plan de comunicación de riesgos.	A	R	I/C	R	I/C	I/C	R	R
Plan de Tratamiento y respuesta a los riesgos, amenazas y oportunidades de TI Sostenible que afecten a las partes interesadas.	A	R	I/C	R	I/C	I/C	R	R
Supervisar las metas y métricas de gestión del riesgo respecto a los objetivos.	A	R	I/C	R	I/C	I/C	R	R

### 5.3.5 Proceso EDM04: Actividades, sub-actividades, entradas, salidas y matriz RACI

Tabla 29. Proceso EDM04: Actividades y sub-actividades.

PROCESO	ACTIVIDAD	SUB-ACTIVIDAD
EDM04: Asegurar la optimización de recursos	Evaluar la gestión de recursos.	GTI57E Examinar y evaluar la estrategia actual y futura, las opciones de aprovisionamiento de recursos TI Sostenible y desarrollar capacidades para cubrir las necesidades actuales y futuras (incluyendo alternativas de aprovisionamiento), establecer compromisos entre proveedor y organización, evaluar alternativas de TI Sostenible. GTI58E Definir los principios para guiar la asignación y gestión de recursos y capacidades de manera que las TI Sostenible puedan satisfacer las necesidades de la empresa, con la habilidad y capacidad requerida de acuerdo a las prioridades acordadas y las limitaciones presupuestarias. GTI59 Revisar y aprobar el plan de recursos y las estrategias de arquitectura de la empresa para la entrega de valor y la mitigación de riesgos con los recursos asignados. GTI60 Comprender los requisitos para alinear la gestión de recursos con la planificación de recursos empresariales financieros y humanos. GTI61 Definir los principios para la gestión y el control de la arquitectura de la empresa. GTI93NA Definir criterios de compra responsable respecto a TI Sostenible.
	Dirigir la gestión de recursos.	GTI62 Comunicar e impulsar la adopción de estrategias de gestión de recursos, principios y el plan de recursos y las estrategias de arquitectura de empresas acordadas, incluyendo la documentación de activos TI con especificaciones requerida. GTI63 Asignar responsabilidades para la ejecución de gestión de recursos. GTI64 Definir los objetivos, medidas y métricas clave para la gestión de los recursos. GTI65 Establecer los principios relacionados con la protección de recursos. GTI66 Alinear la gestión de recursos con la planificación de RRHH y financiera de la empresa.
	Monitorizar la gestión de recursos.	GTI67E Supervisar la asignación y optimización de recursos de TI Sostenible de acuerdo con los objetivos y prioridades de la empresa mediante objetivos y métricas acordadas. GTI68 Supervisar las estrategias de aprovisionamiento TI y de arquitectura de la empresa y los recursos y capacidades TI para garantizar que las necesidades actuales y futuras de la empresa puedan ser satisfechas. GTI69 Supervisar la utilización y el rendimiento de los recursos frente a los objetivos, analizar las causas de las desviaciones e iniciar acciones correctivas para solucionar las causas subyacentes.

Tabla 30. Proceso EDM04: Entradas, salidas y sub-actividades del Marco GTIs relacionadas con las salidas.

Entradas	Salidas	Sub-actividades del Marco de GTIs relacionadas con las Salidas
Necesidades de la empresa. Gestión de recursos empresariales financieros y humanos.	Plan de gestión de recursos de TI Sostenible.	GTI58E, GTI59, GTI60, GTI62, GTI63, GTI64, GTI65, GTI66.
	Definir las estrategias de la arquitectura empresarial de TI.	GTI61.
	Plan de estrategias de aprovisionamiento.	GTI57E, GTI93NA.
	Supervisar la asignación y optimización de recursos de TI Sostenible.	GTI67E, GTI68, GTI69.

Tabla 31. Proceso EDM04: Matriz RACI.

Productos	CDTIS	CEO	CFO	CIO	CXO	PMO	CISO	DTIS
Plan de gestión de recursos de TI Sostenible.	A	R	R	R	I/C	I/C	I/C	R
Definir las estrategias de la arquitectura empresarial de TI.	A	R	R	R	I/C	I/C	I/C	R
Definir las estrategias de aprovisionamiento.	A	R	R	R	I/C	I/C	I/C	R
Supervisar la asignación y optimización de recursos de TI Sostenible.	A	R	R	R	I/C	I/C	I/C	R

### 5.3.6 Proceso EDM05: Actividades, sub-actividades, entradas, salidas y matriz RACI

Tabla 32. Proceso EDM05: Actividades y sub-actividades.

PROCESO	ACTIVIDAD	SUB-ACTIVIDAD
EDM05: Asegurar la optimización de recursos	Evaluar la Transparencia hacia las Partes Interesadas	<p>GTI70 Examinar y juzgar los requisitos actuales futuros de elaboración de informes respecto al uso de TI dentro de la empresa (regulación, legislación. leyes generales. requisitos contractuales), incluyendo alcance y frecuencia.</p> <p>GTI71 Examinar y juzgar los requisitos actuales y futuros de elaboración de informes para otros interesados respecto al uso de TI dentro de la empresa, incluyendo alcance y condiciones.</p> <p>GTI72E Mantener los principios de comunicación con interesados externos e internos, incluyendo formatos y canales de comunicación y los principios de aceptación y aprobación de los informes por parte de las partes interesadas respecto a la TI Sostenible.</p> <p>GTI84NA Asumir la obligación de rendir cuentas sobre la eficiencia y el desempeño del GTIs para revisión y recomendación de mejoras.</p> <p>GTI124C Establecer procedimientos para la comunicación interna entre los niveles y funciones de la organización respecto a la TI Sostenible.</p>
	Dirigir la Transparencia hacia las Partes Interesadas	<p>GTI73E Orientar el establecimiento de la estrategia de comunicación para interesados externos e internos respecto a la TI Sostenible.</p> <p>GTI74 Orientar la implantación de mecanismos para garantizar que la información cumple todos los criterios de los requisitos corporativos obligatorios en cuanto a elaboración de informes de TI.</p> <p>GTI75 Establecer mecanismos de validación y aprobación de la elaboración obligatoria de informes.</p> <p>GTI76 Establecer mecanismos de escalado en la elaboración de informes.</p> <p>GTI100NA Establecer procedimientos para recibir, documentar y responder a las comunicaciones pertinentes de las partes interesadas respecto a la TI Sostenible.</p> <p>GTI101NA La documentación de TI Sostenible debe incluir los registros requeridos de una norma internacional.</p> <p>GTI123C Definir generalidades de cómo se llevará la comunicación tanto externa como interna respecto a la TI Sostenible.</p> <p>GTI125C Documentar decisión de comunicación con sus partes interesadas externas respecto a la TI Sostenible.</p> <p>GTI126C Establecer uno o varios métodos para realizar comunicación externa respecto a la TI Sostenible.</p> <p>GTI128C La documentación de TI Sostenible se debe realizar tomando en cuenta: política, objetivos, metas y alcance.</p>
	Monitorizar la Transparencia hacia las Partes Interesadas Sub-actividades.	<p>GTI77 Evaluar periódicamente la eficacia de los mecanismos para asegurar la precisión y la fiabilidad de la elaboración obligatoria de informes.</p> <p>GTI78E Evaluar periódicamente la eficacia de los mecanismos y las salidas de la comunicación con interesados externos e internos respecto a la TI Sostenible.</p> <p>GTI79E Determinar si se está cumpliendo y se satisface los requisitos de los diferentes interesados respecto a la TI Sostenible.</p> <p>GTI82 Supervisar cumplimiento y conformidad de las TI (Auditorías / informes/ Comunicación).</p> <p>GTI103NA Establecer, implantar y mantener programas de auditoría respecto a TI Sostenible.</p> <p>GTI104NA Establecer procedimientos que traten sobre la determinación de los criterios de auditorías respecto a TI Sostenible, frecuencia y métodos.</p> <p>GTI127C Establecer el tipo de información sujeta a comunicación con las partes interesadas respecto a TI Sostenible.</p> <p>GTI129C Obtener verificación por las partes interesadas de la información dada. Usar un proceso de verificación riguroso y responsable, en el que los datos y la información provengan de una fuente fiable que permita verificar la exactitud de los mismos.</p> <p>GTI130C Establecer políticas para asegurarse que las auditorías de TI Sostenible se realicen en intervalos planificados.</p>

Tabla 33. Proceso EDM05: Entradas, salidas y sub-actividades del Marco GTIs relacionadas con las salidas.

Entradas	Salidas	Sub-actividades del Marco de GTIs relacionadas con las Salidas
Regulaciones respecto a la rendición de cuentas Regulaciones de los formatos de comunicación y documentación de la empresa	Plan para elaborar informes.	GTI70, GTI71, GTI72E, GTI74, GTI75, GTI76, GTI101NA, GTI128C
	Plan de rendición de cuentas.	GTI84NA
	Plan de comunicación.	GTI124C, GTI73C, GTI100NA, GTI123C, GTI125C, GTI126C
	Evaluar la eficacia de los mecanismos de la elaboración obligatoria de informes, comunicación, programas de auditoría.	GTI77, GTI78E, GTI79E, GTI82, GTI103NA, GTI104NA, GTI127C, GTI129C, GTI130C.

Tabla 34. Proceso EDM05: Matriz RACI.

Productos	CDTIS	CEO	CFO	CIO	CXO	PMO	CISO	DTIS
Plan para elaborar informes.	A	R	I/C	R	I/C	I/C	I/C	R
Plan de rendición de cuentas.	A	R	I/C	R	I/C	I/C	I/C	R
Plan de comunicación.	A	R	I/C	R	I/C	I/C	I/C	R
Evaluar la eficacia de los mecanismos de la elaboración obligatoria de informes, comunicación, programas de auditoría.	A	R	I/C	R	I/C	I/C	I/C	R

### 5.3.7 Implantación de GTIs

A continuación se presenta una perspectiva global del marco propuesto en la Figura 7, donde aparecen dos capas bien diferenciadas: la de gobierno de TI Sostenible y la de gestión de TI, las cuales están vinculadas pero son independientes. El sistema de gobierno de TI Sostenible está sometido a presiones y necesidades del negocio, y esas deben ser los motores que generan respuestas desde la perspectiva de TI Sostenible al negocio. Los cinco procesos de GTIs generan un ciclo iterativo de gobierno Evaluar-Dirigir-Monitorizar.

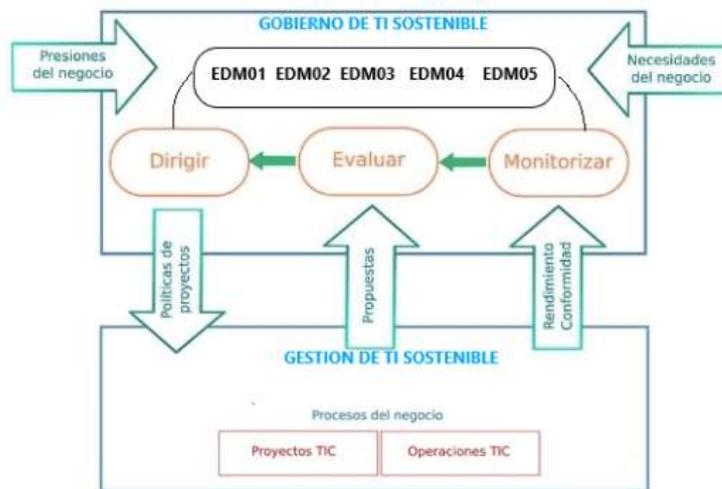


Figura 7. Perspectiva global del marco GTIs.

Una vez definido el marco propuesto, se plantean a continuación una serie de pasos a seguir para lograr la implantación del mismo:

- **Evaluar de manera inicial a la organización:** se realiza un diagnóstico sobre cómo se está frente a los cinco procesos indicados en el marco propuesto de GTIs. La evaluación se realiza de acuerdo al instrumento indicado por COBIT5 en su Modelo de Capacidad de procesos [34]. Se debe evaluar, para cada uno de los cinco procesos, si cada uno está cumpliendo con sus objetivos, revisando las sub-actividades y productos de salida con base al marco propuesto. Las calificaciones se darán de acuerdo a los 6 niveles considerados dentro del modelo de capacidades propuestas por COBIT5 y de acuerdo a la escala de valoración NPLF (Not achieved, Partially achieved, Largely achieved, Fully achieved).
- **Definir el alcance de la implantación:** según las necesidades específicas de cada organización, y en base a los resultados de la evaluación inicial, se define el objetivo y alcance a implantar.
- **Implantación del GTIs:** Una vez diseñada el marco GTIs, se realiza la implantación de las sub-actividades definidas en el alcance.
- **Evaluación post-implantación:** es un proceso similar al seguido en la evaluación inicial, es decir, el Modelo de Evaluación de Capacidad de procesos de COBIT5 es utilizado para valorar el nivel de la capacidad de los procesos a partir de la implantación del marco propuesto

Los resultados de esta evaluación post-implantación ayudan a identificar: (i) en comparación con la evaluación inicial, cómo ha mejorado el cumplimiento de procesos y prácticas de GTIs, (ii) definir qué aspectos reforzar ya sea mediante capacitaciones o sesiones informativas y, (iii) qué aspectos requieren ser redefinidos o diseñados de acuerdo a cómo se ejecutaron o realizaron, aquí es donde se identifica la necesidad de ampliar o incluir más procesos, roles o sub-actividades de GTIs.

## CAPÍTULO 6. VALIDACIÓN EMPIRICA DE LA PROPUESTA DEL MARCO GTIs

### 6.1 Fundamentación Teórica.

La validación de la propuesta del GTIs realizada en esta tesis se realizó a través de un caso de estudio en GADPEO (institución pública del Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de El Oro). Por este motivo, se siguieron las recomendaciones metodológicas de Runeson & Höst [114], estudio que distingue principalmente cuatro tipos de investigación:

- Exploratorio: indaga lo que está sucediendo, en busca de nuevas ideas e hipótesis para nuevas investigaciones.
- Descriptivo: retrata una situación o fenómeno.
- Explicativo: busca sobre todo una explicación de una situación, pero no necesariamente en la forma de una relación causal.
- De mejora: trata de mejorar un determinado aspecto del fenómeno estudiado.

Considerando lo anterior, la naturaleza de la presente investigación se considera una combinación de estudio descriptivo (entrevistas y observación) y de mejora (implantación de la propuesta).

Respecto al tipo de estudio de casos, [114] definen tres tipos de estudio de caso en función de la perspectiva de la investigación:

- Positivista: busca evidencia de proposiciones formales, medidas de variables, pruebas de hipótesis y saca conclusiones a partir de una muestra de una población.
- Crítico: tiene como objetivo fundamental la crítica social y en ser emancipadora, es decir, la identificación de las diferentes formas de dominación social, cultural y política que puedan afectar a la capacidad humana.
- Interpretativo: trata de comprender los fenómenos mediante la interpretación de los participantes de su contexto.

Teniendo en cuenta lo anteriormente expuesto, en esta tesis el enfoque de casos es de tipo positivista (pruebas de hipótesis) e interpretativo (interpretación de los participantes).

Según [114], la naturaleza de los datos recogidos en un estudio empírico puede ser cuantitativos o cualitativos, y estos pueden recolectarse de manera directa, indirecta o independiente. Los datos cuantitativos se analizan mediante estadística, mientras que los datos cualitativos se analizaron mediante la categorización y la clasificación. Los estudios de caso sobre todo tienden a basarse en datos cualitativos, ya que estos proporcionan una descripción más rica y profunda. Sin embargo, una combinación de datos cualitativos y cuantitativos a menudo proporciona una mejor comprensión del fenómeno estudiado, es decir, lo que se conoce como "métodos mixtos".

En el caso de las categorías de los métodos, el directo puede ser por entrevista, el indirecto a través de herramientas de instrumentación, y el independiente a través de análisis de documentación. Considerando los anteriores elementos, la naturaleza de los datos para ésta investigación es un método mixto directo e independiente: por una parte recoge datos a través de entrevistas en situ y por otro se verifica la documentación que evidencia las respuestas de la entrevista.

Finalmente, dado que los datos analizados en el caso de estudio han sido primordialmente de naturaleza cualitativa, se ha hecho necesaria la triangulación de datos como una medida para incrementar precisión de la investigación realizada. Triangulación significa tomar diferentes ángulos hacia el objeto de estudio y por lo tanto, proporcionar un panorama más amplio, siendo los cuatro tipos de triangulación más utilizados los siguientes según [114]:

- De datos: utilizando más de una fuente de datos o la recogida de los mismos datos en diferentes ocasiones.
- Observación: utilizando más de un observador en el estudio.
- Metodológico: combinación de diferentes tipos de métodos de recopilación de datos, por ejemplo, métodos cualitativos y cuantitativos.

- Teoría: utilizando teorías o puntos de vista alternativos

Considerando lo anterior, para esta investigación, la triangulación que se realizó fue principalmente por datos (primarios y secundarios), metodología (recopilación de datos por entrevista) y teoría (análisis de diversos marcos de SMA Y GTI).

## 6.2 Objetivos e hipótesis

La validación empírica que se desarrolla en el presente capítulo tiene como propósito presentar evidencia para validar que el marco de GTIs propuesto en esta Tesis Doctoral representa un mecanismo a través del cual es posible evaluar, dirigir y monitorizar el uso de la TI Sostenible una vez que estas han sido implantadas. A continuación se describen los objetivos de la presente Tesis Doctoral, como se enunciaron en el capítulo introductorio:

- Identificar los factores específicos (i.e., no generales) de SMA contenidos en las principales aproximaciones de dicho dominio (ISO14001, GRI G4, EMAS, SGE21 e ISO26000).
- Determinar en qué medida los factores relevantes de SMA están ya presentes en los principales aproximaciones de GTI (COBIT5, ISO38500 y Weill & Ross).
- Identificar los factores específicos (i.e., no generales) de GTI contenidos en las principales aproximaciones de dicho dominio (COBIT5, ISO38500 y Weill & Ross).
- Determinar en qué medida los factores de SMA están ya presentes en los factores relevantes de GTI.
- Contribuir desarrollando un Marco de GTIs alineado con marcos/modelos/estándares internacionales y mejores prácticas tanto en SMA como en GTI.
- Validar la propuesta mediante su implantación práctica en un caso de estudio.

Teniendo en cuenta los objetivos expuestos, se plantea las siguientes hipótesis:

- H1. Un Marco de GTIs representa un cambio positivo en los niveles de capacidad de los procesos de GTIs.

- H2. Un Marco de Trabajo para el GTIs, estructurado en procesos, actividades y sub-actividades; permitirá evaluar, dirigir y monitorizar las prácticas de TI Sostenible.
- H3. Un Marco de GTIs que incluye las características y mejores prácticas definidas en otros estándares relacionados con SMA y GTI; permitirá usar de manera eficiente los recursos de TI para minimizar el impacto ambiental.

Considerando las hipótesis y a efectos de dar soporte a su validación empírica, ésta se ha organizado en cinco fases diferenciadas:

- Fase 1: Selección de casos de estudio
- Fase 2: Evaluación del GTIs sin el marco propuesto
- Fase 3: Implantación y evaluación del GTIs con el marco propuesto
- Fase 4: Comparación entre fases 2 y 3

### **6.3 Fases para desarrollar la validación empírica**

#### **6.3.1 Fase 1: Selección de casos de estudio**

El objetivo de esta fase es seleccionar la empresa caso de estudio. Los criterios que apoyan la selección fueron los siguientes: a) Implantación del Plan Estratégico de la organización cuyo propósito es definir la misión, visión, estrategias adoptadas por la organización para el cumplimiento de sus objetivos, políticas de GTI que sigan las estrategias de la organización para poder alcanzar los objetivos del negocio (en adelante, PEI), b) Descripción de los procesos existentes dentro de la organización, c) Implantación del Plan Estratégico de TI (en adelante, PETI), d) tener implantado en un porcentaje mínimo los cinco procesos de GTI que propone COBIT5. Dicho porcentaje es en referencia a la escala de valoración que propone el PAM que plantea COBIT5 y e) la necesidad manifiesta de llevar a cabo acciones para evaluar, dirigir y monitorizar las prácticas de TI Sostenible.

#### **6.3.2 Fase 2: Evaluación del GTIs sin el marco propuesto**

El objetivo de la Fase 2 fue evaluar a la empresa caso de estudio sobre cómo se está frente a los cinco procesos indicados en el marco propuesto. La

evaluación se hizo de acuerdo al instrumento indicado por COBIT5 en su Modelo de Evaluación de capacidad de los procesos (ver apéndice I). Se identificó con base en dichos indicadores el nivel de madurez de la capacidad de los procesos en la empresa caso de estudio, considerando los aspectos que ya estaban implantados en la empresa, antes de la implantación del marco propuesto. Así, de manera general el proceso de ejecución para esta fase se resume de la siguiente manera:

- Se realizó la invitación formal a participar a la empresa seleccionada como caso de estudio, y se agendaron visitas iniciales para presentar el marco propuesto, y con base en ello se procedió a realizar entrevistas, con el personal autorizado por la propia organización.
- Se evaluó, para cada uno de los procesos del marco propuesto, si cada uno de ellos estaba cumpliendo con sus objetivos, revisando las sub-actividades de cada uno, para diagnosticar cada proceso a través de la valoración NPLF (Not achieved, Partially achieved, Largely achieved, Fully achieved).
- Las calificaciones se otorgaron de acuerdo a los 6 niveles considerados dentro del PAM, mismas que se presentan en detalle en el apéndice I. Estos mismos procesos son los que se implantaron para posteriormente ser evaluados en la fase 3, y contrastados en la fase 4.

A través de esta fase fue posible obtener los datos necesarios para conocer el estado que guardaban cada uno de los procesos del marco propuesto en la empresa caso de estudio, para en base a dichos resultados tener elementos comparativos y de medición contra los resultados post-implantación del GTIs y con ello disponer de evidencia para la comprobación de las hipótesis de trabajo planteadas en la tesis.

### **6.3.3 Fase 3: Implantación y evaluación del GTIs con el marco propuesto**

Para la ejecución de esta Fase 3 se organizaron dos etapas principales: la primera de ellas la implantación de la solución en la empresa caso de estudio, y la segunda la obtención de datos de los resultados obtenidos a través de los procesos del marco propuesto. Al igual que la Fase 2 el PAM

(ver apéndice I) fue utilizado para valorar el nivel de la capacidad de los procesos a partir de la implantación del marco propuesto. El proceso general seguido para la implantación de la solución se resume en los siguientes pasos:

- Se organizaron una serie de reuniones con la(s) persona(s) directamente responsables de los procesos del GTIs para dar a conocer tanto el marco de GTIS propuesto como para establecer la agenda, acciones y estrategias a seguir para su implantación.
- En base a las necesidades específicas de la empresa caso de estudio, se seleccionó el grupo de sub-actividades a ser implantados de cada proceso respecto al marco propuesto, además de dar a conocer la nueva forma organizativa a través de un proceso de capacitación. Se realizó la asignación formal de roles y la forma como se daría cumplimiento a las prácticas de GTIs.
- Evaluación post-implantación: es un proceso similar al seguido en la evaluación inicial de la Fase 2, con la diferencia que la evaluación de los cinco procesos propuestos en el marco GTIs incluye las sub-actividades implantadas. Los resultados de esta evaluación ayudaron a comparar la situación actual con la evaluación inicial.
- Realización de entrevistas personales (ver preguntas en el Apéndice J) orientadas a conocer las percepciones sobre los resultados obtenidos derivados de la implantación de la GTIs.

Al igual que la Fase 2, en esta fase fue posible obtener datos sobre los resultados derivados de la implantación del marco propuesto en el caso de estudio para disponer de datos para comparar en la Fase 4.

#### **6.3.4 Fase 4: Comparación entre Fase 2 y Fase 3**

En esta última fase, el objetivo fue comparar los resultados de la evaluación del marco propuesto antes y después de su implantación, esto es, la comparación entre los resultados obtenidos en la Fase 2 y Fase 3. El propósito fue obtener evidencia empírica para aceptar o rechazar las hipótesis planteadas en la tesis, así como el cumplimiento de los objetivos planteados.

## 6.4 Análisis de los datos obtenidos de la Validación Empírica

### 6.4.1 Fase 1

La empresa seleccionada utilizando los criterios mencionados en la Sección 6.3.1 fue el GADPEO.

A continuación se presenta una breve descripción histórica de la Empresa seleccionada caso de estudio:

El Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de El Oro (GADPEO), es el gobierno del territorio, que asume las competencias descritas en la Constitución de la República y el Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD). Actualmente es presidido por el Economista Esteban Quirola, quien cumple las funciones de Prefecto Provincial desde el 14 de mayo de 2014. El Consejo Provincial es el Órgano Legislativo del GADPEO, el mismo que se conforma por los alcaldes o alcaldesas de los cantones de la provincia y delegados de los gobiernos autónomos descentralizados parroquiales. El Gobierno Nacional ejecuta en las provincias las competencias asignadas por la Constitución, por lo que tiene presencia en el territorio con direcciones ministeriales y a través de la Gobernación de El Oro. El 23 de abril de 1884 la Convención Nacional de ese año, expidió el Decreto Legislativo creando la Provincia de El Oro. Los antecedentes que marcaron este hito histórico datan del 28 noviembre de 1883, fecha en la cual el Gobernador de la Provincia de El Oro, Dr. José Rafael Arízaga se comunica con la Municipalidad de Machala, pidiendo afianzar la creación de la provincia de El Oro. El 30 de marzo de 1884, el cabildo machaleño presenta un oficio del Gobernador, dirigido al Presidente del Consejo Sr. Félix Castro, en el cual promueve junto con el Dr. Coronel David Rodas Pesantez, solemnizar e instalar a Machala como la capital de la Provincia de El Oro. En el Ecuador, el nivel de gobierno provincial evolucionó en el tiempo desde su creación en 1861, en nombres y competencias. Las últimas e importantes transformaciones se concretaron con la Constitución del 2008 y el Código Orgánico de organización Territorial, Autonomía y Descentralización, expedido en el 2010. Con ello, las Prefecturas pasaron a denominarse Gobiernos Autónomos Descentralizados y se establecieron sus competencias

exclusivas y concurrentes. Dentro de las primeras está el desarrollo económico y productivo. Antes del COOTAD, las prefecturas también intervenían con obras para las áreas de educación, salud e infraestructuras públicas como canchas deportivas, casas comunales. La labor estaba direccionada especialmente a la zona rural para beneficio de los agricultores y campesinos. En la actualidad, esas obras las pueden ejecutar con el consentimiento del nivel de gobierno competente, ya sea ministerios, municipios o juntas parroquiales.

El Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de El Oro, es el principal actor local en la planificación territorial y en el ordenamiento territorial y ha venido liderando históricamente el desarrollo provincial. Se identifican dos etapas importantes como hitos del Gobierno Provincial: una etapa anterior al año 1966, que resalta la fase de reconstrucción de las secuelas de la guerra del año 1941 con el Perú, y posteriormente una fase de desarrollo provincial con énfasis en el pilar económico productivo, caracterizado por el repunte de la industria bananera, el inicio de la producción camaronera y el potencial minero. En los años 1997 a 1998 se gestan las primeras ideas para la construcción del primer Plan de Desarrollo de la Provincia. Para este efecto se convocaron varias asambleas ciudadanas y se conformaron mesas de trabajo cuyo objetivo fue recoger las necesidades colectivas. Con la Asamblea Ciudadana del 6 y 7 de febrero de 1999 se configura y se aprueba el borrador final del Primer Plan de Desarrollo Estratégico de la Provincia de El Oro. En el año 2005 se convoca una nueva asamblea ciudadana, mediante la cual se actualizó el Plan de Desarrollo, constituyéndose así el nuevo Plan de Desarrollo Estratégico de la Provincia de El Oro 2005 – 2016, cuyo propósito fue institucionalizar un sistema de planificación y gestión provincial que canalice el acceso equitativo de la población a la toma de decisiones y su participación directa en la búsqueda de opciones para combatir la pobreza. En abril de 2012 se conforman ocho mesas de trabajo para la concertación del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PDYOT), dicho instrumento fue elaborado para el período 2014-2025, con la finalidad de planificar el desarrollo de la Provincia, que contribuya a la garantía y ejercicio de los derechos individuales y colectivos, y que mejoren las condiciones de vida de la población.

La actual administración, en uso de las atribuciones que le confieren la Constitución de la República del Ecuador y COOTAD y demás leyes conexas, resolvió expedir la reforma a la ordenanza administrativa, para recoger la denominación correcta. El artículo 1 de la reforma dice: “Apruébese la presente ordenanza administrativa, para que a partir de la presente fecha se sustituya la denominación de “Gobierno Provincial Autónomo de El Oro” por la siguiente denominación “Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de El Oro”. Esta nueva denominación fue inobservada e incumplida por la anterior administración. El Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial fue actualizado y aprobado por el Pleno del Consejo Provincial del Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de El Oro, el 12 de agosto de 2015, con proyección al año 2025.

#### **6.4.2 Fase 2**

Dadas las competencias del GADPEO generadas a partir de la promulgación de la Constitución de la República del Ecuador desde el 20 de octubre de 2008 y las nuevas disposiciones legales, tales como: el Código Orgánico de Planificación y Finanzas Públicas, la Ley Orgánica de la Contraloría General del Estado, el Código Orgánico de Organización Territorial (en adelante, COOTAD), las Competencias de Gestión Ambiental de Gobiernos Descentralizados, Normas Técnicas de Control Interno, entre otras; la administración pública en el Ecuador pasó de ser una administración sin objetivos claros, sin participación ciudadana, a una administración pública que se sustenta en los principios de eficacia, eficiencia, calidad, coordinación, transparencia, participación, planificación y evaluación; siendo importante, necesario y obligatorio, diseñar e implantar, por ejemplo, planes estratégicos institucionales, planes estratégicos de TI, GTI y SMA. En este sentido, el GADPEO, inició un plan de acción para abordar temas relacionados con la Tecnología y el Medio Ambiente. Así, en el año 2012, en cumplimiento a lo establecido en el Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (en adelante, COOTAD) y en el Estatuto Orgánico de Gestión Organizacional por Procesos de la institución, inició el desarrollo del Plan Estratégico Institucional y el Plan Estratégico de TI mediante

contratación de consultorías. El PETI fue desarrollado mediante cuatro fases y siete dominios, siendo uno de los dominios, el GTI. La Fase 2 del PETI tuvo como propósito determinar la situación actual, destacando las siguientes deficiencias encontradas respecto al dominio de GTI:

- El GTI es incipiente.
- No se cuenta con un marco de referencia, que guíe la implantación y desarrollo del GTI.
- La cantidad de personal de TI para implantar GTI es limitado.
- Sobrecarga de trabajo en roles de soporte, dificultando la implantación de GTI.
- Planta de personal del área de TI insuficiente, para realizar tareas a nivel estratégico.
- No se define un modelo de toma de decisiones que permita ser eficiente al determinar los principios de TI, arquitectura, infraestructura tecnológica, inversiones y desarrollar o comprar sistemas de información.
- No se define el apetito, capacidad y tolerancia del riesgo que la institución está dispuesta a asumir, información que permita tomar mejores decisiones.
- No se determina una estrategia para gestionar los recursos de TI eficientemente que permita generar valor a la institución mediante el uso de TI.
- El área de TI no ocupa un nivel estratégico dentro de la estructura organizativa, pues éste depende directamente del departamento de Planificación.

Además se destaca, algunas deficiencias encontradas en los dominios de Sistemas de Información y Servicios Tecnológicos:

- La falta de sistemas de información para automatizar los procesos existentes.
- La necesidad de sistemas de información para los procesos clasificados como procesos agregadores de valor, asesoría, gobernantes.
- La demanda de servicios y productos no planeados (urgencias), afecta la capacidad operativa y de gestión del área de TI.

- El gobierno de los sistemas de información de la Entidad es incipiente (gestionar los manuales, versionamiento, gestión de cambios, gestión de mantenimiento, etc.)
- No se cuenta con un marco de referencia, que guíe la implantación y desarrollo de los sistemas de información.
- La cantidad de personal de TI para desarrollo de sistemas de información es limitado.
- Los sistemas de información se comportan como islas, no se tiene una visión integral, inclusive entre los sistemas de información no se comparte la misma infraestructura tecnológica (base de datos, sistemas operativos, lenguaje de programación).
- Persiste la obsolescencia tecnológica en algunas aplicaciones.
- Los servicios de soporte técnico no respondían a una planificación, realizándolos con poco nivel de eficiencia.

La información obtenida en el PETI fue el punto de partida para que el personal del área de TI comenzara a sensibilizarse sobre que no todo era sólo tecnología, reconociendo la necesidad de iniciar una transformación, de ser sólo un área de soporte técnico y operativo, a ser un área estratégica dentro del negocio.

Así, en el año 2015, el GADPEO, decide adoptar COBIT5, implantando los cinco procesos de GTI con el objetivo de mejorar las deficiencias encontradas en el PETI. A través, de una auditoría de cumplimiento se identificó las sub-actividades de GTI, que el GADPEO implantó, respecto a las 62 sub-actividades de GTI del marco propuesto.

Teniendo en cuenta lo anterior, en la Tabla 35 se recogen los resultados obtenidos. Las dos primeras columnas muestran los procesos y sub-actividades implantadas (utilizando los códigos del marco propuesto). La tercera columna muestra los productos que evidencian el cumplimiento de las sub-actividades.

Tabla 35. Proceso, sub-actividades y productos implantados antes del marco propuesto.

Proceso	Sub-actividad	Producto
EDM01	GTI6, GTI8,GTI81	Modelo de Toma de decisiones, asignación de responsabilidad para GTI.
EDM01	GTI13	Normativas respecto al uso y procesamiento ético de la TI.
EDM01	GTI3, GTI20	Procedimiento para determinar cómo deben ser aplicadas las obligaciones legales y regulatorias en el gobierno de TI.
EDM01	GTI14	Sistema de recompensas.
EDM01	GTI2, GTI5	Plan Estratégico de TI.
EDM02	GTI22	Plan de Capacidades de TI.

Tabla 35. Cont.

EDM02	GTI27, GTI28, GTI30, GTI32, GTI34	Plan de Inversiones de TI.
EDM02	GTI25, GTI33, GTI24	Estrategias de TI que generen valor al negocio.
EDM03	GTI41, GTI42, GTI43	Guías de apetito, tolerancia y capacidad de riesgos.
EDM03	GTI47	Políticas de gestión de riesgos.
EDM03	GTI49, GTI52, GTI56	Plan de comunicación de riesgos.
EDM03	GTI50, GTI51	Plan de tratamiento y respuesta a los riesgos.
EDM04	GTI59, GTI60, GTI63, GTI64, GTI65, GTI66	Plan de gestión de recursos de TI.
EDM05	GTI70, GTI71, GTI74, GTI75, GTI76	Plan para elaborar informes.

Con el paso del tiempo, COBIT5 permitió al GADPEO mejorar su desempeño y optimizar sus recursos pero sobre todo los proyectos nuevos van siempre alineados a los objetivos organizacionales, lo más importante dentro de esta organización es que la alta gerencia se encuentra comprometida e inmiscuida en los procesos de mejora a través del uso de un marco de referencia de GTI. Además, los clientes/usuarios han sido capacitados y concientizados respecto al uso de procesos y prácticas probadas de GTI para conseguir las metas organizativas. TI se ha convertido en el GADPEO en un referente de éxito en la adaptación de COBIT5 como Marco de Trabajo de gobierno y control de procesos que aporten beneficios al negocio y apunten al logro de objetivos de esta empresa.

Por otro lado, respecto al ámbito de SMA, en cumplimiento a lo establecido en las competencias de Gestión ambiental de gobiernos descentralizados y en el Art. 395 de la Constitución de la República, inició el desarrollo de algunos proyectos, entre ellos, la Educación Ambiental ejecutada por la Secretaria de Gestión Ambiental del GADPEO para preservar el Medio Ambiente y mejorar el buen vivir. Además, el GADPEO, firmó un convenio en el año 2018, con el Ministerio del Ambiente, para acreditar las competencias como autoridad ambiental de aplicación responsable en su jurisdicción.

Por lo anteriormente expuesto, se evidencia los avances realizados en los dos ámbitos: SMA y GTI. También, es evidente que han seguido caminos independientes, es por ello que surge el interés de llevar a cabo acciones para integrarlos, es decir, incorporar aspectos de SMA desde el ámbito de GTI.

Finalmente, la Tabla 36 resume los resultados de la evaluación de capacidad de los cinco procesos, antes de la implantación del marco propuesto para el caso GADPEO. La valoración se realizó con base al Modelo de Evaluación de Capacidades de los procesos de COBIT5 presentado en el Apéndice I. Por lo tanto, las dos primeras columnas muestran los nombres y el número de sub-actividades de los procesos que propone el marco propuesto. Las tres últimas columnas muestran el número de sub-actividades ya implantadas antes del marco propuesto (ver Tabla 35), el porcentaje de cumplimiento y la escala de valoración correspondiente.

Tabla 36. Resultados de Evaluación de Capacidades de procesos antes de la implantación del marco propuesto.

Marco propuesto		Implantación antes del marco propuesto		
Nombre del proceso	N° sub-actividades	N° sub-actividades	%	Escala de valoración
EDM01	46	9	19,56	P
EDM02	21	9	42,86	P
EDM03	25	9	36	P
EDM04	14	6	42,85	P
EDM05	24	5	20,83	P

### 6.4.3 Fase 3

La implantación del marco propuesto en el GADPEO se realizó de manera gradual y progresiva. Para priorizar las sub-actividades a implantar se aplicó lo que se suele denominar “*Back to the Basics*”, es decir, fortalecer lo que ya se implantó en la Fase 2 (sub-actividades que cumplen objetivos de GTI del marco propuesto). Es así, que se seleccionó aquellas sub-actividades que cumplen objetivos de TI Sostenible (68 sub-actividades ya explicadas en la Sección 5.3) que tienen correspondencia con las sub-actividades de GTI ya implantadas en la Fase 2 en este capítulo, por ejemplo, las sub-actividades que cumplen objetivos de TI Sostenible (GTI7E y GTI11E que se corresponden con las sub-actividades ya implantadas en la Fase 2 del presente capítulo (GTI6, GTI8 y GTI81 del proceso EDM01), como se muestra en la cuarta fila de la Tabla 21.

La Tabla 37 resume las sub-actividades seleccionadas para implantar, de acuerdo al criterio de priorización explicado en el párrafo anterior.

Tabla 37. Procesos, sub-actividades y productos seleccionados para implantar después del marco propuesto.

Proceso	Sub-actividad	Producto
EDM01	GTI1E, GTI85NA, GTI86NA, GTI88NA, GTI89NA, GTI117C, GTI87NA, GTI18E.	Documento donde se determine cómo deben ser aplicadas las obligaciones legales y regulatorias en el GTIs.
EDM01	GTI4E, GTI122C, GTI121C.	Normativas respecto al uso y procesamiento ético de la TI Sostenible.
EDM01	GTI7E, GTI11E.	Modelo de toma de decisiones para TI Sostenible.
EDM01	GTI80E, GTI110C, GTI111C.	Plan Estratégico de TI (documento donde se detalle los planes, estrategias y políticas respecto a TI Sostenible).
EDM02	GTI21E, GTI23E, GTI31E, GTI35E.	Plan de Capacidades considerando la importancia actual y potencial de TI Sostenible para generar valor.
EDM02	GTI119C.	Plan de inversión de TI Sostenible alineada al plan de inversión del negocio.
EDM03	GTI113C, GTI114C, GTI115C, GTI116C, GTI109C, GTI118C.	Plan de Tratamiento y respuesta a los riesgos, amenazas y oportunidades de TI Sostenible que afecten a las partes interesadas.
EDM04	GTI58E, GTI59, GTI60, GTI62, GTI63, GTI64, GTI65, GTI66.	Plan de gestión de recursos de TI Sostenible.
EDM05	GTI72E, GTI101NA, GTI128C.	Plan para elaborar informes.

Finalmente, la Tabla 38 resume los resultados de la evaluación de capacidad de los cinco procesos de forma similar que lo realizado en la Fase 2, con la diferencia que las tres últimas columnas incluyen las sub-actividades implantadas antes y después del marco propuesto, el porcentaje y la escala de valoración correspondiente.

Tabla 38. Resultados de Evaluación de Capacidades de los procesos implantados antes y después del marco propuesto.

Marco propuesto		Implantación antes y después del marco propuesto		
Nombre del proceso	Nº sub-actividades	Nº sub-actividades	%	Escala de valoración
EDM01	46	25	54.35	L
EDM02	21	14	66.67	L
EDM03	25	15	60	L
EDM04	14	7	50	L
EDM05	24	8	33.3	P

### 6.4.3.1 Resultados de la implantación del GTIs

A continuación se presentan los principales resultados de la implantación del marco propuesto:

- Se definió un modelo de toma de decisiones para TI Sostenible que permita relacionar aquellas decisiones claves para el GTIs con las personas que deben tomar esas decisiones. El modelo de toma de decisiones del GADPEO está basado en [59] quien señala que gobernar las TI significa otorgar derechos de decisión sobre cinco temas clave: (i) Principios de TI, (ii) Arquitectura de TI, (iii) Estrategias de Infraestructura de TI, (iv) Aplicaciones que necesita la organización y (v) Prioridades e inversiones en TI. Los comités que deben tomar las decisiones respecto a los cinco temas claves

son: (i) Monarquía de negocio, (ii) Monarquía de las TI, (iii) Feudal, (iv) Federal, (v) Duopolio de TI y (vi) Anarquía.

- En lo referente al establecimiento de roles y responsabilidades, se formó el Comité Directivo de TI Sostenible responsable de: (i) Asegurar el establecimiento y el mantenimiento del marco de gobierno de TI Sostenible (Proceso EDM01), (ii) Asegurar beneficios en la entrega de valor (Proceso EDM02), (iii) Asegurar la optimización del riesgo (Proceso EDM03), (iv) Asegurar la optimización de recursos (Proceso EDM04) y (v) Asegurar la transparencia hacia las partes interesadas para sensibilizar al personal involucrado sobre la importancia de la creación del GTIs y de la participación de cada persona involucrada, hasta lograr que todos tuviesen una visión holística del GTIs. En esta labor, el DTIS y el CIO se complementan para promover la implantación de las sub-actividades del GTIs.
- El Plan Estratégico de TI Sostenible, permitió mejorar la alineación de la TI Sostenible, su entrega de valor, y a la vez determinar las políticas de riesgos y los recursos de manera más eficaz y eficiente del GADPEO. El PETI tiene como base el plan estratégico institucional y éste con el Plan Nacional de Desarrollo y las Políticas Públicas de Gobierno (obligaciones legales y regulatorias en el GTIs). Para satisfacer estos requerimientos legales actuales, se incorporó los siguientes elementos estratégicos: (i) La estructura organizativa de TI Sostenible se posiciona dentro de la estructura organizativa de la Institución como asesora, apoyo y toma de decisión cubriendo los proyectos tecnológicos, infraestructura tecnológica y soporte apoyada por el involucramiento de la alta dirección. (ii) La incorporación de sistemas de información misionales es clave para alcanzar el grado estratégico dentro de la Institución. (iii) Las necesidades de capacitación serán identificadas tanto para el personal de TI como para los usuarios que utilizan los servicios de información. (iv) Establecer procedimientos para definir las Normativas respecto al uso y procesamiento ético de la TI Sostenible. (v) Definir el Plan de inversión de TI Sostenible alineada al plan de inversión del negocio. (vi) Plan de gestión de recursos de TI Sostenible. (vii) Plan para elaborar informes

- El Plan de Tratamiento y respuesta a los riesgos, amenazas y oportunidades de TI Sostenible que afectan a las partes interesadas, dispuso seguir los lineamientos del Esquema Gubernamental de Seguridad de la Información (en adelante, EGSI) que dispone a las entidades de la Administración Pública Central, Institucional y que dependen de la Función Ejecutiva el uso obligatorio de las Normas Técnicas Ecuatorianas NTE INEN-ISO/IEC 27000 para la Gestión de Seguridad de la Información. Utilizando esta norma se establecieron los riesgos de TI Sostenible y los mejores controles para minimizar los riesgos de TI Sostenible.
- El Plan de Capacidad de TI Sostenible, permitió identificar procesos de negocio poco eficientes con el uso de los recursos TI sostenible, cuantificar el volumen de información que se gestiona, ayudar en el proceso de toma de decisiones, gestionar eficientemente el cambio, establecer las políticas de escalabilidad de la infraestructura TI Sostenible.

#### 6.4.4 Fase 4

Con base en las evaluaciones realizadas en las Fases 2 y 3, en la Fase 4 se comparan los resultados del GTIs sin la implantación del marco propuesto y con la implantación de éste, teniendo como base los resultados de medición obtenidos con el PAM. En la Figura 8 se presenta el gráfico que muestra los resultados de la valoración de la evaluación de capacidad de los cinco procesos del marco propuesto antes y después de la implantación para el caso GADPEO.

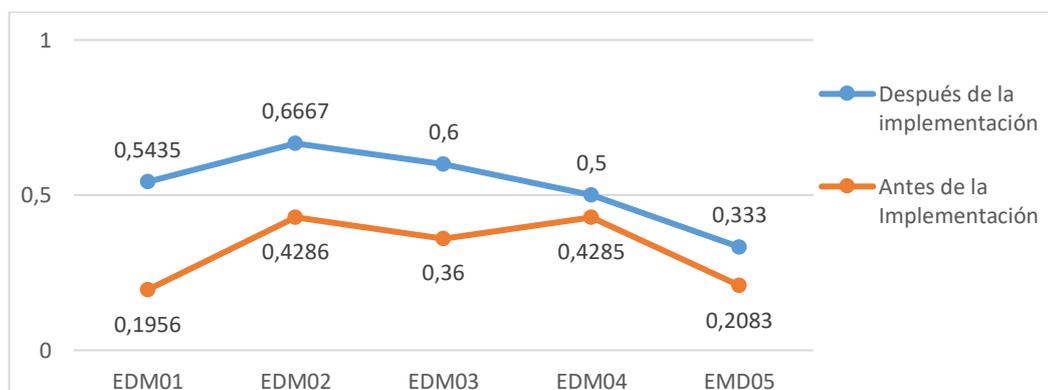


Figura 8. Resultados de la valoración de la evaluación de capacidad de los cinco procesos del marco propuesto antes y después de la implantación para el caso GADPEO.

El diagnóstico realizado reveló que la implantación del marco propuesto detallado en la Fase 3 de este capítulo permitió que cuatro de los cinco procesos mejoren la escala de valoración en el Nivel 1, de una escala de valoración P (Parcialmente alcanzado) antes de la implantación, a una escala de valoración L (Ampliamente alcanzado). Sin embargo, la cantidad de sub-actividades implantadas del marco propuesto no fue suficiente para alcanzar el nivel de capacidad 1. Para ello, es necesario que el porcentaje de cumplimiento esté entre el rango de 85-100% equivalente a la escala de valoración F (Totalmente alcanzado) que significaría que los procesos implantados logran su propósito.

Es necesario que el GADPEO planifique una siguiente etapa de implantación que permita gradualmente alcanzar el propósito de cada proceso.

### 6.5 Contraste de hipótesis

Para obtener los datos que sirvieron de base para el contraste estadístico de las hipótesis planteadas se llevó a cabo en el caso de estudio GADPEO una evaluación antes y después de la implantación que se basó en la aplicación de encuestas.

En la Tabla 39 se muestra un resumen de las hipótesis a evaluar con su instrumento y su escala de medición correspondiente.

Tabla 39: Hipótesis a Evaluar para el caso GADPEO.

Hipótesis	Instrumento de medición	Escala de medición
H1. Un Marco de GTIs representa un cambio positivo en los niveles de capacidad de los procesos de GTIs.	Cuestionario de evaluación de procesos (Ver Apéndice J)	Escala de intervalo de 0 a 5, basada en el nivel de capacidad de COBIT5 (Apéndice I)
H2. Un Marco de Trabajo para GTIs, estructurado en procesos, actividades y sub-actividades; permitirá evaluar, dirigir y monitorizar las prácticas de TI Sostenible.	¿Cómo percibe el apoyo de los responsables del GTIs para que el marco de GTIs (estructurado en procesos, actividades y sub-actividades) permita evaluar, dirigir y monitorizar las prácticas de TI Sostenible?	Escala Likert Donde: 1 es Muy insatisfecho y 5 es Muy satisfecho
H3. Un Marco de GTIs que incluye las características y mejores prácticas definidas en otros estándares relacionados con SMA y GTI; permitirá usar de manera eficiente los recursos de TI para minimizar el impacto ambiental.	¿Cómo califica que un marco de GTIs incluya características de otros estándares relacionados con SMA y GTI, permitirá usar de manera eficiente los recursos de TI para minimizar el impacto ambiental?	Escala Likert Donde: 1 es Muy insatisfecho y 5 es Muy satisfecho

Las pruebas estadísticas aplicadas sirven para dos propósitos, primero para el análisis descriptivo de las variables para conocer sus medias, desviaciones típicas y varianzas. El segundo para el análisis de las

diferencias entre las variables, para ello se utilizó la herramienta SPSS, en la cual se aplicó la prueba t de Student, efectuando el contraste de las variables.

### 6.5.1 Caso: Empresa GADPEO

En esta Sección se detalla los resultados del análisis estadístico de las tres hipótesis para el caso GADPEO.

#### 6.5.1.1 Hipótesis 1

En las siguientes secciones se presentan la comprobación de la hipótesis 1 para el caso de la Empresa GADPEO.

En la Tabla 40 se presentan estadísticos descriptivos y exploratorios obtenidos de la evaluación de la implantación de GTIs luego de aplicar el instrumento de medición (Apéndice J).

Tabla 40: Estadísticos Hipótesis 1 para el caso GADPEO.

Procesos de GTIs		Media	Desviación típica	Varianza
EDM01	Antes	0,27	0,13	0,02
	Después	0,60	0,12	0,01
EDM02	Antes	0,28	0,11	0,01
	Después	0,63	0,14	0,02
EDM03	Antes	0,29	0,12	0,01
	Después	0,61	0,12	0,01
EDM04	Antes	0,29	0,12	0,02
	Después	0,63	0,14	0,02
EDM05	Antes	0,27	0,12	0,01
	Después	0,55	0,15	0,02
TOTAL	Antes	0,28	0,12	0,01
	Después	0,61	0,13	0,02

Una vez explorados los indicadores, se realiza la prueba estadística t de Student para evaluar las diferencias de medias de los cinco procesos antes y después de implantar GTIs.

La Tabla 41 muestra los resultados del análisis estadístico realizado para comprobar H1: Un marco de GTIs bien estructurado, representa un cambio positivo en los niveles de capacidad de los procesos de GTIs. Como se extrae de la última columna que contiene el p-valor, se observa que los procesos EDM01 ( $t(39)=-14,59$ ,  $p<0.05$ ), EDM02 ( $t(19)=-9,86$ ,  $p<0.05$ ), EDM03 ( $t(9)=-5,77$ ,  $p<0.05$ ), EDM04 ( $t(9)=-5,16$ ,  $p<0.05$ ), y EDM05 ( $t(9)=-4,2$ ,  $p<0.05$ ) los datos obtenidos sugieren la existencia de diferencias estadísticamente significativas (todas p-valores $<0.05$ ) entre la situación del

GADPEO, antes y después de la implantación del GADPEO, por tanto se puede concluir la existencia de un cambio positivo y significativo en los niveles de capacidad de los procesos de GTIs previamente definidos e implantados. Por lo tanto, se considera que la H1, se acepta totalmente en el caso GADPEO.

Tabla 41: Análisis Comparativo Hipótesis 1 para el caso GADPEO.

Procesos de GTIs	Media	Desviación	t	Gl	p-valor
EDM01 [Antes-Después]	-0,329	0,143	-14,494	39	0,000
EDM02 [Antes-Después]	-0,341	0,155	-9,864	19	0,000
EDM03 [Antes-Después]	-0,316	0,173	-5,773	9	0,000
EDM04 [Antes-Después]	-0,345	0,211	-5,159	9	0,001
EDM05 [Antes-Después]	-0,281	0,212	-4,200	9	0,002

Se demuestra estadísticamente que el cambio fue positivo, para esto se obtuvo un intervalo de confianza t de Student del 95% (ver Tabla 42).

Tabla 42: IC Hipótesis 1 para el caso GADPEO.

Procesos de GTIs	Inferior	Superior
EDM01 [Antes-Después]	-0,374	-0,283
EDM02 [Antes-Después]	-0,413	-0,269
EDM03 [Antes-Después]	-0,440	-0,192
EDM04 [Antes-Después]	-0,496	-0,194
EDM05 [Antes-Después]	-0,432	-0,13

### 6.5.1.2 Hipótesis 2

A continuación se detallará los resultados de la evaluación de los involucrados (10 partes interesadas), antes y después de la implantación del GTIs, respondiendo a la pregunta ¿Cómo percibe el apoyo de los responsables del GTIs para que el marco de GTIs (estructurado en procesos, actividades y sub-actividades) permita evaluar, dirigir y monitorizar las prácticas de TI Sostenible?

La pregunta fue valorada con una escala de medición de Likert de nivel 5, donde el nivel bajo es Muy insatisfecho (1) y el nivel alto es Muy Satisfecho (5).

La Tabla 43, presenta los resultados exploratorios obtenidos a la pregunta para la Hipótesis 2.

Tabla 43: Estadísticos Hipótesis 2 para caso GADPEO.

Percepción de las partes interesadas		Media	Desviación	Varianza
¿Cómo percibe el apoyo de los responsables del GTIs para que el marco de GTIs (estructurado en procesos, actividades y sub-actividades) permita evaluar, dirigir y monitorizar las prácticas de TI Sostenible?	Antes	2,50	0,527	0,278
	Después	3,60	0,516	0,267

La Tabla 44 presenta el resumen de la prueba y valoración realizada para la comprobación de la hipótesis 2 mediante la utilización de la prueba estadística t de Student.

Tabla 44: Análisis Comparativo Hipótesis 2 para caso GADPEO.

Percepción del área de TI Antes y Después	Media	Desviación	t	gl	p-valor
¿Cómo percibe el apoyo de los responsables del GTIs para que el marco de GTIs (estructurado en procesos, actividades y sub-actividades) permita evaluar, dirigir y monitorizar las prácticas de TI Sostenible? [Antes y Después]	-1,10	0,738	-4,714	9	0,001

Se puede observar una diferencia de medias significativa ( $t(9) = -4.714$ ;  $p < 0.05$ ) sobre la percepción que tienen las partes interesadas sobre el apoyo de los responsables del GTIs para que el marco de GTIs (estructurado en procesos, actividades y sub-actividades) permita evaluar, dirigir y monitorizar las prácticas de TI Sostenible.

Se demuestra estadísticamente que el cambio fue positivo, para esto se obtuvo un intervalo de confianza t de Student del 95% (ver Tabla 45). Por lo tanto, se puede concluir que el cambio fue significativo y positivo, lo que brinda evidencia para la aprobación de la Hipótesis 2

Tabla 45: IC Hipótesis 2 para caso GADPEO.

Percepción del área de TI Antes y Después	Inferior	Superior
¿Cómo percibe el apoyo de los responsables del GTIs para que el marco de GTIs (estructurado en procesos, actividades y sub-actividades) permita evaluar, dirigir y monitorizar las prácticas de TI Sostenible? [Antes - Después]	-1,628	-0,572

### 6.5.1.3 Hipótesis 3

A continuación se detallará los resultados de la evaluación de los involucrados (10 partes interesadas), antes y después de la implantación

del GTIs, respondiendo a la pregunta ¿Cómo califica que un marco de GTIs incluya características de otros estándares relacionados con SMA y GTI, permitirá usar de manera eficiente los recursos de TI para minimizar el impacto ambiental? La pregunta fue valorada con una escala de medición de Likert de nivel 5, donde el nivel bajo es Muy insatisfecho (1) y el nivel alto es Muy Satisfecho (5).

La Tabla 46, presenta los resultados exploratorios obtenidos a la pregunta para la Hipótesis 3.

Tabla 46: Estadísticos Hipótesis 3 para caso GADPEO.

Percepción del área de TI		Media	Desviación	Varianza
¿Cómo califica que un marco de GTIs incluya características de otros estándares relacionados con SMA y GTI, permitirá usar de manera eficiente los recursos de TI para minimizar el impacto ambiental?	Antes	3,80	0,632	0,400
	Después	4,34	0,675	0,456

La Tabla 47 presenta el resumen de la prueba y valoración realizada para la comprobación de la hipótesis 3 mediante la utilización de la prueba estadística t de Student.

Tabla 47: Análisis Comparativo Hipótesis 3 para caso GADPEO.

Percepción del área de TI	Media	Desviación	t	gl	p-valor
¿Cómo califica que un marco de GTIs incluya características de otros estándares relacionados con SMA y GTI, permitirá usar de manera eficiente los recursos de TI para minimizar el impacto ambiental? [Antes - Después]	-0,50	0,850	-1,86	9	0,006

En la Tabla 47, se encontró una diferencia significativa ( $t(9) = -1.86, p < 0.05$ ) sobre el nivel de satisfacción antes y después de la implantación del GTIs. Por consiguiente, se puede deducir que el nivel de satisfacción por parte de los interesados respecto a que el marco de GTIs incluya características de otros estándares relacionados con SMA y GTI, permitiendo usar de manera eficiente los recursos de TI para minimizar el impacto ambiental.

Se demuestra estadísticamente que el cambio fue positivo, para esto se obtuvo un intervalo de confianza t de Student del 95% (ver Tabla 48). Por lo tanto, se puede concluir que el cambio fue significativo y positivo, lo que brinda evidencia para la aprobación de la Hipótesis 3

Tabla 48: IC Hipótesis 3 para caso GADPEO.

Percepción del área de TI	Inferior	Superior
¿Cómo califica que un marco de GTIs incluya características de otros estándares relacionados con SMA y GTI, permitirá usar de manera eficiente los recursos de TI para minimizar el impacto ambiental? [Antes – Después]	-1,108	0,108

Finalmente, la Tabla 49 muestra el resumen de las pruebas de hipótesis, así como también la metodología utilizada para aceptar o no las hipótesis.

Tabla 49: Resumen de Hipótesis para caso GADPEO.

Hipótesis	Metodología estadística	Se acepta la Hipótesis
H1: Un Marco de GTIs representa un cambio positivo en los niveles de capacidad de los procesos de GTIs.	Prueba t de Student para muestras relacionadas	SI
H2. Un Marco de Trabajo para GTIs, estructurado en procesos, actividades y sub-actividades; permitirá evaluar, dirigir y monitorizar las prácticas de TI Sostenible.	Prueba t de Student para muestras relacionadas	SI
H3. Un Marco de GTIs que incluye las características y mejores prácticas definidas en otros estándares relacionados con SMA y GTI; permitirá usar de manera eficiente los recursos de TI para minimizar el impacto ambiental.	Prueba t de Student para muestras relacionadas	SI

## CAPÍTULO 7. CONCLUSIONES Y FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

### 7.1 Conclusiones

Esta Tesis Doctoral abordó un objetivo principal con respecto al GTIs desarrollando un marco de GTIs respaldado por marcos/modelos/estándares internacionales reconocidos que permita evaluar, dirigir y monitorizar las iniciativas de TI Sostenible a través de actividades y sub-actividades específicas. Para ello, se desarrollaron seis objetivos específicos: identificar los factores relevantes de SMA derivados de las principales aproximaciones de SMA, y determinar en qué medida estos factores están ya presentes en las principales aproximaciones de GTI. Luego, se identificó los factores relevantes de GTI derivados de las principales aproximaciones de GTI utilizando los mismos criterios que se emplearon aquí para identificar los factores relevantes de SMA. Con estos resultados previos (factores relevantes de SMA y GTI), se determinó en qué medida los factores relevantes de SMA están ya presentes en los factores relevantes de GTI con el propósito de identificar el tipo de déficit de SMA en los factores relevantes de GTI. Una vez que estas deficiencias están identificadas, se propone un marco de GTIs, que incluya SMA en los procesos de GTI. Finalmente, se validó la propuesta mediante la implantación de un caso de estudio.

Con respecto al primer objetivo, se extrajo los factores relevantes de SMA, que se componen de 27 actividades y 103 sub-actividades (Tabla 14), de ISO14001, GRI G4, EMAS, SGE21 e ISO26000 (Actividad 1 de la Figura 3). Cabe señalar que la mayoría de estos pertenecen a ISO14001 (específicamente 86 que representa el 83.50% y el resto son aportación de GRI G4, EMAS, SGE21 e ISO26000), que fue el modelo de referencia seleccionado en la Sección 4.1.2.

Para lograr el segundo objetivo (Actividad 2 de la Figura 3), se desarrolló una plantilla de correspondencia considerando los factores relevantes de SMA y como representantes de las aproximaciones de GTI: COBIT5, ISO38500 y WEILL & ROSS (Tabla 13). Esta plantilla nos permite

determinar, de manera cuantitativa, hasta qué punto las aproximaciones actuales de GTI se refieren a los factores relevantes de SMA (Tabla 14). Analizando la Tabla 14, se concluye que la situación etiquetada como "0" (es decir, el factor relevante de SMA no existe en GTI) tiene, con mucho, los porcentajes más altos. Esta situación demuestra que hay un claro déficit de SMA en las aproximaciones de GTI estudiadas: 72.82% en COBIT5, 83.50% en ISO38500 y 96.12% en Weill & Ross. Esta conclusión corrobora cuantitativamente los estudios realizados por Machado et al. y por Merhout y O'Toole, aunque restringieron su análisis solo a COBIT. Adicionalmente, el estudio cuantitativo realizado en este trabajo también revela que COBIT5 es la propuesta que mejor cubre aspectos de SMA, según lo confirmado por los resultados para las situaciones "1" y "2" en la Tabla 14.

Para lograr el tercer objetivo (Actividad 3 de la Figura 3), se extrajeron los factores relevantes de GTI, que se componen de 5 procesos, 15 actividades y 82 sub-actividades (Tabla 16), de COBIT5, ISO38500 y Weill & Ross. Cabe señalar que la mayoría de estos pertenecen a COBIT5, que fue el modelo de referencia seleccionado en la Sección 4.3.2.

Para lograr el cuarto objetivo (Actividad 4 de la Figura 3), se desarrolló una plantilla de correspondencia considerando los factores relevantes de SMA y los factores relevantes de GTI (Tabla 17) cuyo propósito fue identificar el tipo de déficit de SMA en los factores relevantes de GTI. Analizando la Tabla 18, se concluye que la situación etiquetada como "0" (es decir, el factor relevante de SMA no existe en GTI) tiene, con mucho, los porcentajes más altos. Esta situación demuestra que hay un claro déficit de SMA en los factores relevantes de GTI: 66,69% en el tipo de situación "0", 21,36% en el tipo de situación "1" y 11,65% en el tipo de situación "2".

El quinto objetivo (Actividad 5 de la Figura 3), se logra a partir de identificar los factores relevantes de GTI y el tipo de déficit de los factores relevantes de SMA en los factores relevantes de GTI. Para ello, se desarrolló una plantilla de correspondencia para clasificar los tipos de deficiencias en el marco de GTIs (Tabla 19). El resultado de esta clasificación permitió identificar que el marco de GTIs tendrá 62 sub-actividades con objetivos de TI y de la Organización y 68 con objetivos

de TI Sostenible, totalizando 130 sub-actividades. Además, se define las entradas, salidas, la matriz RACI de cada proceso y la estructura organizativa, con el objetivo de ayudar a los responsables de GTIs a llevar a cabo la implantación del marco propuesto.

Finalmente, el sexto objetivo (Actividad 6 de la Figura 3) se logra a partir de la consideración de un caso de estudio: empresa GADPEO. Para ello se identificaron las sub-actividades a implantar mediante criterio de priorización. Los resultados de la valoración de la evaluación de capacidad de los cinco procesos del marco propuesto antes y después de la implantación determinaron que cuatro de los cinco procesos mejoran la escala de valoración en el Nivel 1, de una escala de valoración P (Parcialmente alcanzado) antes de la implantación, a una escala de valoración L (Ampliamente alcanzado) de acuerdo a lo que plantea el modelo de evaluación PAM. Además, se contrastó estadísticamente las hipótesis planteadas a través de una evaluación antes y después de la implantación en la empresa caso de estudio aplicando encuestas.

Cabe señalar que la Tesis Doctoral presentada aquí aborda las tres deficiencias principales presentadas en la sección de Introducción, ya que:

1. Las cinco aproximaciones principales de SMA (ISO14001, GRI G4, EMAS, SGE21 e ISO26000) han sido consideradas para extraer los factores relevantes de SMA.
2. Las tres aproximaciones principales de GTI (COBIT5, ISO38500 y Weill & Ross) han sido consideradas para extraer los factores relevantes de GTI.
3. La cuestión sobre el "grosso modo" se consideró aplicando los criterios de homogeneidad y granularidad para seleccionar el nivel de detalle.

## **7.2 Producción Científica**

Como resultado del trabajo realizado durante el desarrollo de esta tesis, se han conseguido diferentes hitos de producción científica que se detallan a continuación.

### **7.2.1 Publicación en Revista JCR**

- Rivas-Asanza, Wilmer.; Celleri-Pacheco, Jennifer.; Andrade-Garda, Javier.; García-Vázquez, Rafael.; Mato-Abad, Virginia.;

Rodríguez-Yáñez, Santiago.; Suárez-Garaboa, Sonia. Environmental Sustainability in Information Technologies Governance. Sustainability 2018, 10, 4792

### 7.2.2 Publicaciones en Revista SJR

- Rivas-Asanza, Wilmer; Morocho-Román, Rodrigo; Loján-Cueva, Edison; Cartuche-Calva, Joffre; Quezada-Sarmiento, Ramiro. Administration of Sustainable Environmental Information Technologies based on COBIT5 E SGE21. International Journal of Applied Environmental Sciences ISSN 0973-6077 Volume 12, Number 1 (2017), pp. 99-131
- Rivas-Asanza, Wilmer; Loja-Mora, Nancy; Loján-Cueva, Edison; Mazón-Olivo, Bertha; Quezada-Sarmiento, Ramiro. Administration of Sustainable Environmental Information Technologies based on COBIT5 E ISO 26000. International Journal of Applied Environmental Sciences ISSN 0973-6077 Volume 12, Number 1 (2017), pp. 57-97

### 7.2.3 Capítulo de Libro

- Rivas-Asanza, Wilmer; Andrade-Garda, Javier; Celleri-Pacheco, Jennifer. Cloud Computing para PYMEs. Gobierno Cloud y gobierno de tecnologías de la información. Editorial UTMACHALA, Ecuador, 2018. ISBN: 978-9942-24-107-8.

## 7.3 Trabajo Futuro

El trabajo futuro se cree que debe centrarse en dos líneas de investigación inmediatas. La primera abordaría llevar a cabo más estudios de caso en organizaciones más grandes y con una mayor participación en el área de SMA y, sobre todo, TI Sostenible. A través de estos casos prácticos, y de la experiencia en ellos recogida, se pretende avanzar, refinar y mejorar el Marco de GTIs aquí propuesto. La segunda línea considera vital ampliar el trabajo aquí desarrollado: continuar trabajando con la inclusión en el marco propuesto de más procesos para cubrir todos los aspectos de Gestión de TI Sostenible, y no sólo los procesos de Gobierno de TI Sostenible (como sucede en la versión actual). Además, es necesario definir

métricas e indicadores del marco de GTIs propuesto que permita evaluar la implantación del mismo.

#### **7.4 Próximas publicaciones**

De los seis objetivos específicos propuestos y alcanzados en esta Tesis Doctoral, se publicó los cuatro primeros en el artículo mencionado en la Sección 7.2.1 “Environmental Sustainability in Information Technologies Governance”. Respecto a los dos objetivos específicos restantes se propone a futuro publicar el artículo “Governance Framework for Sustainable Information Technology” cuyo objetivo será presentar la estructura del marco GTIs y su validación empírica. En relación a lo planteado en la Sección 7.3 como trabajo futuro se propone las siguientes publicaciones:

- Governance Framework for Sustainable Information Technology: case study of companies with a level of process capacity in SMA and GTI is greater, cuyo objetivo es seguir profundizando en los resultados obtenidos e incluir en la muestra para los casos de estudio a empresas más grandes cuyo nivel de capacidad de procesos en SMA y GTI sea mayor, de cuyas experiencias se obtengan aportes para mejorar el Marco de GTIs.
- Management Framework for Sustainable Information Technology, cuyo objetivo es incorporar aspectos de SMA a los procesos de gestión de TI, de tal manera que se amplie la cobertura de TI con aspectos de SMA.
- Metrics and indicators of the Sustainable IT Governance Framework, cuyo objetivo es definir métricas e indicadores del Marco de GTIs propuesto que permita evaluar y realizar seguimientos del desarrollo de GTIs



## Apéndices

### Apéndice A. Tabla S1a. Descripción de ISO14001

A partir de un análisis deductivo y documental se reunió el conocimiento suficiente para proporcionar una descripción detallada respecto a la estructura de la ISO14001 por medio de la Tabla S1a, la cual muestra el nombre de la fase, el nombre de la actividad y su codificación, y el nombre de la sub-actividad y su codificación.

Fase	Actividad	Sub-actividad
CONTEXTO DE LA ORGANIZACIÓN	SGA1 Comprensión de la organización y de su contexto.	1.1 Determinar los problemas internos y externos de la organización que sean relevantes para su propósito y que afectan su capacidad para lograr los resultados esperados de su sistema de gestión ambiental (en adelante, SGA).
	SGA2 Comprensión de las necesidades y expectativas de las partes interesadas.	2.1 Identificar las diferentes partes interesadas que son afectadas. 2.2 Todas las necesidades y expectativas necesarias de las partes interesadas.
	SGA3 Determinación del alcance del SGA.	3.1 Definir y documentar el alcance de su sistema de gestión ambiental.
	SGA4 Sistema de gestión ambiental.	4.1 Establecer, documentar, implantar, mantener y mejorar continuamente un SGA, además de determinar cómo cumplir los requisitos del SGA.
LIDERAZGO	SGA5 Liderazgo y compromiso.	5.1 Asumir la obligación de rendir cuentas sobre la eficiencia del SGA e informar el desempeño de SGA para revisión y recomendación de mejoras.
	SGA6 Política Ambiental.	6.1 Definir la política ambiental de la organización dentro del alcance definido, esta política ambiental debe incluir: (i) Un compromiso de mejora continua y prevención de la contaminación, (ii) Documentar, implantar y mantener esta política ambiental y (iii) Comunicar a todas las personas que laboren para la organización acerca de ésta política ambiental.
	SGA7 Roles, responsabilidades y autoridades en la organización.	7.1 Definir representantes que aseguren de que el SGA se establezca, implante y mantenga de acuerdo con los requisitos. Además, definir documentar y comunicar las autoridades y responsabilidades para facilitar una gestión ambiental eficaz.
PLANIFICACION	SGA8 Generalidades de acciones para hacer frente a los riesgos y oportunidades.	8.1 Establecer un marco para evaluar los riesgos, amenazas y oportunidades. Además, Establecer procedimientos para hacer frente a los riesgos y oportunidades dentro de la organización.
	SGA9 Aspectos ambientales significativos.	9.1 Determinar las actividades, productos o servicios y sus aspectos ambientales que puedan controlar o influir dentro del alcance del sistema de gestión ambiental. 9.2 Determinar los aspectos ambientales significativos de la organización que pueden tener grandes impactos sobre el Medio Ambiente. 9.3 Establecer criterios para determinar la importancia de los aspectos ambientales. 9.4 Documentar y mantener actualizado el listado de aspectos ambientales significativos dentro de la organización. 9.5 Considerar las implicaciones de la organización sobre su propio desempeño ambiental. 9.6 Identificar y recopilar datos cuantitativos y/o cualitativos sobre las características de sus actividades, productos o servicios.
	SGA10 Requisitos Legales.	10.1 Procedimiento para identificar y tener acceso a los requisitos legales aplicables y otros requisitos suscritos a la organización relacionados para el Medio Ambiente. 10.2 Procedimiento para determinar cómo se aplican estos requisitos a los aspectos ambientales. 10.3 Procedimiento para asegurarse que los requisitos legales aplicables se tengan en cuenta en el establecimiento y mantenimiento de su sistema de gestión ambiental. 10.4 Comunicar a todas las personas que laboren en la organización o en las que actúen en su nombre. 10.5 Establecer procedimientos para prever y prepararse para requisitos nuevos o modificados. 10.6 Elaborar un registro actualizado de requisitos legales aplicables.

Tabla S1a. Cont.

Fase	Actividad	Sub-actividad
	SGA11 Planificación de acciones.	11.1 Establecer implantar o mantener planes para tratar las inconformidades y tomar acciones preventivas. 11.2 Identificar las no-conformidades y tomar preventivas para mitigar su impacto. 11.3 Investigar y determinar con el fin de tomar acciones para prevenir impactos ambientales. 11.4 Evaluar necesidad de acciones para prevenir no conformidades.
	SGA12 Objetivos, metas ambientales y programas.	12.1 Establecer implantar y mantener objetivos y metas ambientales documentados en los diferentes niveles. 12.2 Establecer reglas para medir el cumplimiento de los objetivos y metas del SGA. 12.3 Documentación y comunicación de los objetivos y metas ambientales. 12.4 Plantear objetivos coherentes con la política ambiental, incluido el compromiso con la prevención de la contaminación, el cumplimiento de requisitos legales y la mejora continua. 12.5 Tomar en cuenta las funciones, responsabilidades, proceso, recursos, plazos, prioridades y las acciones necesarias para lograr los objetivos y metas.
	SGA13 Planificación de acciones para lograr los objetivos y metas ambientales.	13.1 Diseñar planes de seguimiento del progreso de los objetivos y metas. 13.2 Establecer implantar y mantener uno o varios programas para alcanzar objetivos y metas. 13.3 Asignación de responsabilidades para lograr los objetivos y metas en las funciones y niveles pertinentes de la organización. 13.4 Establecer los medios y plazos para lograr los objetivos planteados en el programa.
IMPLANTACION Y OPERACION	SGA14 Recursos.	14.1 La dirección debe asegurar la disponibilidad de recursos humanos, especializados, infraestructura, financieros y tecnológicos para establecer implantar, mantener y mejorar el sistema de gestión ambiental. Los recursos su asignación se debería revisar periódicamente y junto con la revisión por la dirección, para asegurarse de su adecuación.
	SGA15 Competencia.	15.1 Asegurarse de que el personal que trabaje en la organización o a nombre de ella sea competente tomando como base su formación, educación y experiencia adecuada. 15.2 Identificar las necesidades de la formación del personal que trabaje dentro o a nombre de la organización. 15.3 Proporcionar formación o emprender otras acciones de capacitación para el personal, llevar un registro.
	SGA16 Toma de conciencia.	16.1 Las personas que trabajen en la organización o a nombre de ella sean conscientes de cumplir con: la política ambiental, los aspectos ambientales significativos e impactos relacionándolos con sus labores, los beneficios ambientales que brinda su mejor desempeño personal, las funciones y responsabilidades que posee en el SGA y las consecuencias potenciales de desviarse de los procedimientos ambientales.
	SGA17 Comunicación.	17.1 Definir generalidades de cómo se llevara la comunicación tanto externa como interna. 17.2 Establecer procedimientos para la comunicación interna entre los niveles y funciones de la organización. 17.3 Documentar decisión de comunicación con sus partes interesadas externas. 17.4 Establecer uno o varios métodos para realizar comunicación externa. 17.5 Establecer procedimientos para recibir, documentar y responder a las comunicaciones pertinentes de las partes interesadas.
	SGA18 Información Documentada.	18.1 Realizar la documentación del SGA tomando en cuenta: política, objetivos, metas, alcance. 18.2 Incluir en la documentación los registros requeridos de ésta norma internacional. Creación y actualización: aprobar los documentos con relación a su adecuación antes de su emisión y revisar y actualizar los documentos cuando sea necesario y aprobarlos nuevamente. Control de la información documentada: asegurar la identificación de los cambios y el estado de revisión actual de los documentos, asegurar que las versiones de los documentos aplicables estén disponibles en los puntos de uso, asegurar la legibilidad y fácil identificación de los documentos, asegurar la identificación de documentos externos necesarios para el SGA y prevenir el uso no intencionado de documentos obsoletos o aplicar una identificación adecuada en caso de mantenerlos por alguna razón.

Tabla S1a. Cont.

Fase	Actividad	Sub-actividad
	SGA19 Planificación y control operacional.	19.1 Identificar y planificar operaciones asociados con los aspectos ambientales significativos 19.2 Establecer, implantar y mantener procedimientos documentado para controlar situaciones que desvíen de la política, objetivos y metas ambientales 19.3 Establecer criterios operaciones en los procedimientos laborables 19.4 Establecer procedimientos documentado para bienes y servicios utilizados por la organización 19.5 Comunicar de los procedimientos y requisitos a proveedores y contratistas.
	SGA20 Preparación y respuesta ante emergencias.	20.1 Establecer, implantar y mantener uno o varios procedimientos para identificar situaciones potenciales de emergencias y accidentes potenciales, además de documentar como responder ante ellos. 20.2 Establecer procedimientos para responder ante situaciones de emergencia y prevenir o mitigar los impactos ambientales. 20.3 Revisar periódicamente y modificar cuando sea necesario sus procedimientos de preparación y respuesta ante emergencias, particularmente después de que ocurran accidentes. 20.4 Pruebas periódicas de los procedimientos establecidos, cuando sea factible.
VERIFICACION	SGA21 Seguimiento, medición, análisis y evaluación.	21.1 Establecer, implantar, documentar y mantener uno o varios procedimientos para hacer el seguimiento y medir de forma regular las características fundamentales de sus operaciones que puedan lograr impactos significativos en el Medio Ambiente. 21.2 Asegurar de que los equipos de seguimiento y medición se utilicen y mantengan calibrados o verificados y conservar los registros.
	SGA22 Evaluación del cumplimiento legal.	22.1 Establecer, implantar y mantener procedimientos para evaluar periódicamente el cumplimiento de los requisitos legales aplicables. 22.2 Mantener registros de los resultados de las evaluaciones periódicas.
	SGA23 Auditoría Interna.	23.1 Establecer políticas para asegurarse que las auditorías se realicen en intervalos planificados. 23.2 Establecer, implantar y mantener programas de auditoría. 23.3 Establecer procedimientos que traten sobre la determinación de los criterios de auditorías, frecuencia y métodos.
	SGA24 Revisión por la dirección.	24.1 Establecer procedimientos para que la alta dirección revise el SGA a intervalos planificados. 24.2 Establecer políticas para que se conserven los registros de las revisiones por la dirección. 24.3 Establecer que los resultados de las revisiones incluyan las decisiones y acciones tomadas relacionadas con posibles cambios en la política ambiental u otros elementos coherentes con el compromiso de mejora continua.
MEJORA CONTINUA	SGA25 Mejora de No-conformidad, acción correctiva.	25.1 Establecer, implantar y mantener procedimientos para tratar las conformidades reales y potenciales y tomar acciones correctivas.
	SGA26 Mejora Continua.	26.1 Definir del sistema de gestión ambiental. 26.2 La organización debe mejorar continuamente el SGA.

## Apéndice B. Tabla S1b. Descripción de GRI G4

A partir de un análisis deductivo y documental se reunió el conocimiento suficiente para proporcionar una descripción detallada respecto a la estructura de GRI G4 por medio de la Tabla S1b, la cual muestra el nombre de la fase, el nombre de los Contenidos básicos generales y su codificación, y el nombre de la actividad.

Fase	Contenidos básicos generales	Actividad	
Preparar	Estrategia y Análisis	G4-1 Declaración del responsable principal de las decisiones sobre la relevancia de la sostenibilidad de la organización y la estrategia. Comprende: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Visión General</li> <li>• Estrategia a corto, mediano y largo plazo con enfoque a la gestión de efectos económicos, ambientales y sociales.</li> <li>• Prioridades estratégicas y temas claves a corto y mediano plazo referentes a la sostenibilidad.</li> <li>• Tendencias generales.</li> <li>• Sucesos, logros y fracasos más importantes de la organización.</li> <li>• Opinión acerca del desempeño de los objetivos.</li> <li>• Previsión de los objetivos y retos más importantes de la organización en los próximos años.</li> <li>• Detallar otros aspectos relacionados con el enfoque estratégico de la organización.</li> </ul>	
	Estrategia y Análisis	G4-2 <p>Detallar los efectos, riesgos y oportunidades más importantes.</p> <p>Primera descripción centrada en los efectos de la organización en el ámbito de la sostenibilidad y en los grupos de interés. Contiene:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Descripción de efectos económicos, ambientales y sociales de la organización, vinculados a sus correspondientes retos y oportunidades.</li> <li>• Explicación del enfoque adoptado para priorizar retos y oportunidades.</li> <li>• Principales conclusiones sobre progresos al abordar estas cuestiones y del desempeño, incluir una evaluación de las causas de un desempeño deficiente o mejor de lo previsto.</li> </ul> <p>Segunda descripción centrada en la repercusión que las tendencias, los riesgos y las oportunidades relacionados con la sostenibilidad tienen en las perspectivas a largo plazo y en el desempeño económico de la organización. Contiene:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Descripción de los riesgos y las oportunidades que se derivan de las tendencias en materia de sostenibilidad.</li> <li>• Prioridad otorgada a los asuntos clave para la sostenibilidad, tales como los riesgos y las oportunidades en función de su relevancia para la estrategia, la posición competitiva y los factores cualitativos.</li> <li>• Cuadro que resume: objetivos, el desempeño en función de estos y las lecciones aprendidas en el periodo objeto de análisis; y objetivos de cara al siguiente periodo y los objetivos a mediano plazo relacionados con los riesgos y las oportunidades clave.</li> <li>• Breve descripción de los mecanismos vigentes de gobierno corporativo para gestionar los riesgos y oportunidades.</li> </ul>	
Preparar	Perfil de la Organización	G4-3	Nombre de la organización.
		G4-4	Marcas, productos y servicios más importantes de la organización.
		G4-5	Ubicación de la organización.
		G4-6	Indicar el número de países en donde funciona la organización y nombrar aquellos países donde la organización lleva a cabo operaciones significativas.
		G4-7	Naturaleza del régimen de propiedad y su forma jurídica.
		G4-8	Indicar detalladamente a que mercados se sirve.
			Determinar la escala de organización, indicando:
			Indicar número de empleados.
			Indicar número de operaciones.
		G4-9	Indicar ventas netas.
			Indicar capitalización, desglosada en términos de deuda y patrimonio.
			Indicar cantidad de productos ofrecidos.
		G4-10	Número de empleados por contrato laboral y sexo.
			Número de empleados fijos por tipo de contrato y sexo.
	Tamaño de la plantilla por empleados, trabajadores contratados y sexo.		
	Tamaño de la plantilla por región y sexo.		
	Indicar si una parte del trabajo de la organización lo desempeña un empleado o persona no contratada.		
	Comunicar cambios significativos en el número de trabajadores.		
G4-11	Porcentajes de empleados protegidos por convenios colectivos.		
G4-12	Describir la cadena de suministro de la organización.		
G4-13	Comunicar cambios significativos referentes al tamaño, la estructura y la propiedad accionaria o la cadena de suministro de la organización.		
	Cambios en la ubicación de los centros.		
	Cambios en la estructura del capital social y otras operaciones de formación, mantenimiento y alteración de capital.		
	Cambios en la ubicación de los proveedores.		
G4-14	Indicar como aborda la organización.		

Tabla S1b. Cont.

Fase	Contenidos básicos generales	Actividad		
	G4-15	Elaborar una lista de cartas, principios u otra iniciativa externa de carácter económico, ambiental y social que la organización ha adoptado.		
		Listar las asociaciones y las organizaciones de promoción nacional o internacional a las que la organización pertenece.		
	G4-16	Ostente un cargo en el órgano de gobierno.		
		Participe en proyecto o comités. Realice aportación de fondos notables. Considere que ser miembro es una decisión estratégica.		
Preparar	Ética e Integridad	G4-56 Describir valores, principios, estándares y normas de la organización.		
		G4-57 Establecer mecanismos tanto internos como externos de asesoramiento de una conducta ética y lícita.		
		G4-58 Establecer mecanismos tanto internos como externos de denuncia de conductas poco éticas o ilícitas y asuntos relativos a la integridad de la organización.		
	Aspectos materiales y Cobertura	G4-18 Describir el proceso para determinar el contenido de la memoria y la cobertura de cada aspecto. Explicar la aplicación de los Principios de elaboración de memorias para determinar el contenido de la memoria.		
		G4-22 Describir las consecuencias de la variación de la información de memorias anteriores y sus causas.		
	Gobierno	G4-34 Describir la estructura de gobierno de la organización. Indicar comités responsables de toma de decisiones económicas, ambientales y sociales.		
		G4-35 Establecer el proceso mediante el cual el miembro superior de gobierno delega a su autoridad a la alta dirección y a determinados empleados.		
	Preparar	Gobierno	G4-36 Indicar existencia de cargos ejecutivos en la organización en cuestiones económicas, ambientales y sociales.	
			G4-37 Establecer procesos de consulta entre grupos de interés y el miembro superior de gobierno respecto a las cuestiones económicas, ambientales y sociales.	
			G4-38	Describir la composición del órgano superior de gobierno y comités. Ejecutivos y no ejecutivos. Independencia. Antigüedad. Número de otros puestos y actividades significativos. Sexo. Miembros de grupos sociales con representación insuficiente. Competencias relacionadas con los efectos económicos, ambientales y sociales. Representación de grupos de interés.
G4-39 Indicar si el miembro superior de gobierno ocupa también un puesto ejecutivo.				
G4-40				Detallar los procesos de nombramiento y selección del miembro superior de gobierno y comités. Si se tiene en cuenta la diversidad y de qué modo. Si se tiene en cuenta la independencia y de qué modo. Si se tiene en cuenta y de qué modo, los conocimientos especializados y la experiencia en los ámbitos económico, ambiental y social. Si están involucrados los grupos de interés.
				G4-41 Detallar los procesos que usa el miembro superior de gobierno para prevenir y gestionar conflictos de intereses.
				G4-42 Describir las funciones del miembro superior de gobierno y de la alta de dirección en: el desarrollo, la aprobación y la actualización del propósito, los valores o las declaraciones de misión, las estrategias, las políticas y los objetivos relativos a los impactos económico, ambiental y social de la organización.
G4-43 Detallar las medidas utilizadas para el desarrollo y mejoramiento del conocimiento colectivo del miembro superior de gobierno respecto a asuntos económicos, ambientales y sociales.				
G4-45			Detallar la función del miembro superior de gobierno en la identificación y gestión de los impactos, riesgos y oportunidades económicas, ambientales y sociales. Indicar el papel del miembro superior de gobierno en los procesos de diligencia debida. Indicar si se aplican consultas a los grupos de interés para el uso en el trabajo del miembro superior de gobierno en la identificación y gestión de impactos, los riesgos y oportunidades económicas, ambientales y sociales.	
			G4-46 Detallar la función del miembro superior de gobierno en el análisis de eficacia de los procesos de gestión del riesgo con relación a asuntos económicos, ambientales y sociales.	
G4-47 Indicar la frecuencia que el miembro superior de gobierno realiza el análisis de impactos, riesgos y oportunidades económicas, ambientales y sociales.				
G4-48 Indicar el comité o cargo de mayor importancia que revise, apruebe y se asegure de que los aspectos materiales queden reflejados en la memoria de sostenibilidad de la organización.				
G4-49 Detallar el proceso de transmisión de las preocupaciones importantes al miembro superior de gobierno.				
G4-50			Describir la naturaleza y el número de preocupaciones relevantes transmitidas al miembro superior de gobierno. Describir mecanismos empleados para abordarlas y evaluarlas.	
			G4-51 a	Detallar las políticas de remuneración para el miembro superior de gobierno con respecto a: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Retribución fija.</li> <li>• Retribución variable.</li> <li>• Bonos o incentivos a la contratación.</li> <li>• Indemnizaciones por despido.</li> <li>• Reembolsos y pensiones de jubilación.</li> </ul>
G4-52				Establecer los procesos que determinan la remuneración. Indicar si se recurre a consultores para determinar la remuneración.

Tabla S1b. Cont.

Fase	Contenidos básicos generales	Actividad	
Preparar	Gobierno	G4-53	Indique como se solicita y se toma en cuenta la opinión de los grupos de interés respecto a la retribución.
		G4-54	Calcular la relación entre: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Retribución total anual de la persona mejor remunerada de la organización en cada país donde se lleven a cabo operaciones significativas; y</li> <li>• Retribución anual media de toda la plantilla del país correspondiente.</li> </ul>
		G4-55	Calcular la relación entre: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Incremento porcentual de la retribución total anual de la persona mejor remunerada de la organización en cada país donde se lleva a cabo operaciones significativas; y</li> <li>• El incremento porcentual de la retribución total anual media de toda la plantilla del país correspondiente.</li> </ul>
Conectar	Aspectos materiales y Cobertura	G4-17	Listar entidades que aparezcan en estados financieros consolidados de la organización. Indicar si alguna entidad que aparece en los estados financieros de la organización no figura en la memoria.
		G4-24	Listar grupos de interés vinculados a la organización.
	Participación de los Grupos de Interés	G4-25	Indicar parámetros de elección de los grupos de interés con los que se trabaja.
		G4-26	Indicar frecuencia de colaboración de distintos tipos y grupos de interés.
		G4-27	Indicar si un grupo de interés participa en el proceso de elaboración de la memoria.
		G4-27	Indicar problemas identificados a raíz de la participación de grupos de interés.
Definir	Aspectos Materiales y Cobertura	G4-19	Listar aspectos materiales identificados durante el proceso de definición del contenido de la memoria.
		G4-20	Indicar de cada Aspecto la cobertura que tiene dentro de la organización, de la siguiente manera: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Indicar si el aspecto es material o no.</li> <li>• Indicar limitaciones que afecten la cobertura de cada aspecto dentro de la organización.</li> </ul>
		G4-21	Indicar de cada Aspecto la cobertura que tiene fuera de la organización.
			Indicar si el aspecto es material fuera de la organización.
			Si el aspecto es material fuera de la organización, señalar que entidades, grupos de entidades o elementos lo consideran así.
		G4-23	Indicar limitaciones que afecten la cobertura de cada aspecto fuera de la organización
G4-23	Indicar cambios significativos del Alcance y Cobertura de los Aspectos de acuerdo a memorias anteriores.		
Supervisar	Gobierno	G4-44	Detallar los procesos de evaluación del desempeño del miembro superior de gobierno respecto a los asuntos económicos, ambientales y sociales. <ul style="list-style-type: none"> <li>Indicar si es independiente la evaluación y con qué frecuencia se lleva a cabo.</li> <li>Describir las medidas adoptadas como resultado de la evaluación del desempeño del miembro superior de gobierno en relación con asuntos económicos, ambientales y sociales.</li> <li>Indicar cambios en los miembros o prácticas organizativas.</li> </ul>
		G4-51 b	Asociar criterios relativos al desempeño que afectan la política retributiva con objetivos económicos, ambientales y sociales.
Informar	Perfil de la Memoria	G4-28	Periodo objeto de la memoria
		G4-29	Fecha de la última memoria.
		G4-30	Ciclo de presentación de memorias.
		G4-31	Facilitar punto de contacto para despejar dudas que puedan surgir con el contenido de la memoria.
		G4-32	Indicar la opción de conformidad que ha elegido la organización.
			Facilitar el índice de GRI de la opción elegida.
Informar	Perfil de la Memoria	G4-33	Facilitar la referencia al informe de verificación externa si la memoria se ha sometido a la verificación.
			Describir políticas y prácticas actuales de la organización en relación a la verificación externa de la memoria.
			Indicar el alcance y el fundamento de la verificación externa.
			Describir la relación entre la organización y los proveedores de la verificación.
		Indicar el miembro superior de gobierno que ha participado de la solicitud de verificación externa.	

## Apéndice C. Tabla S1c. Descripción del Reglamento EMAS

A partir de un análisis deductivo y documental se reunió el conocimiento suficiente para proporcionar una descripción detallada respecto a la estructura del EMAS por medio de la Tabla S1c, la cual muestra el nombre de la fase, el nombre de la actividad y su codificación, y el nombre de la sub-actividad y su codificación.

Fase	Actividad	Sub-actividad	
1 Análisis medioambiental.	1.1 Descripción de la organización.	1.1.1 Obtener información referente a la organización.	
	1.2 Requisitos legales.	1.2.1 Identificar requisitos legales y otros.	
	1.3 Aspectos medioambientales directos e indirecto.	1.3.1 Indicar aspectos ambientales directos e indirectos.	
	1.4 Criterios para la evaluación de los aspectos medioambientales significativos.	1.4.1 Establecer criterios para evaluar el carácter significativo de los aspectos ambientales.	
	1.5 Prácticas y procedimientos.	1.5.1 Establecer prácticas y procedimientos de gestión ambiental.	
	1.6 Evaluación de los incidentes previos.	1.6.1 Obtener información de las investigaciones de incidentes previos con repercusión ambiental.	
2. Desarrollo y aplicación de un Sistema de Gestión Medioambiental.	2.1 Política medioambiental.	2.1.1 Elaborar una política en materia de Medio Ambiente.	
	2.2 Planificación	2.2.1 Aspectos medio ambientales.	2.2.1.1 Identificar los aspectos ambientales de sus actividades y productos. 2.2.1.2 Determinar aquellos aspectos que tienen o pueden tener impactos significativos sobre el Medio Ambiente. 2.2.1.3 Documentar esta información y mantenerla actualizada. 2.2.1.4 Asegurar de que los aspectos ambientales significativos se tengan en cuenta en el ciclo de vida del sistema de gestión ambiental
		2.2.2 Requerimientos legales y otros requisitos.	2.2.2.1 Identificar y tener acceso a los requisitos legales aplicables y otros requisitos 2.2.2.2 Determinar cómo se aplican estos requisitos a sus aspectos ambientales 2.2.2.3 Asegurar que los requisitos legales aplicables y otros requisitos se tengan en cuenta en el ciclo de vida de la gestión ambiental.
		2.2.3 Objetivos y metas.	2.2.3.1 Establecer, implantar y mantener objetivos y metas ambientales documentados 2.2.3.2 Establecer reglas para Medir los objetivos y metas y deben ser coherentes con la política ambiental 2.2.3.3 Establecer reglas para revisar los objetivos y metas, aspectos que debe considerarse.
		2.2.4 Programa de gestión medio ambiental.	2.2.4.1 Establecer, implantar y mantener unos o varios programas para alcanzar sus objetivos y metas.
	2.3 Implantación y Operación.	2.3.1 Recursos, funciones, responsabilidades y autoridad.	2.3.1.1 Asegurar la disponibilidad de recursos esenciales para el ciclo de vida del sistema de gestión ambiental. 2.3.1.2 Definir, documentar y comunicar las funciones, las responsabilidades y la autoridad. 2.3.1.3 Designar los representantes que aseguren que el sistema de gestión ambiental cumpla con el ciclo de vida, además de informar sobre el desempeño.
		2.3.2 Implicación de los trabajadores	2.3.2.1 Establecer un programa de participación de los trabajadores.
		2.3.3 Competencia, formación y toma de conciencia	2.3.3.1 Asegurar que cualquier persona que potencialmente pueda causar impactos sea competente considerando su educación, formación o experiencia. 2.3.3.2 Identificar las necesidades de formación relacionadas con sus aspectos ambientales. 2.3.3.3 La organización debe establecer y mantener uno o varios procedimientos para que sus empleados o las personas que trabajan en su nombre tomen conciencia.
		2.3.4 Comunicación.	2.3.4.1 Establecer, implantar y mantener procedimientos para la comunicación interna y externa.
		2.3.5 Documentación.	2.3.5.1 Realizar la documentación considerando: la política, objetivos y metas ambientales.

Tabla S1c. Cont.

Fase	Actividad	Sub-actividad	
	2.3.6 Control de documentos.	2.3.6.1 Establecer procedimientos para aprobar, revisar, actualizar. Asegurarse de que los cambios y las versiones son utilizados de forma pertinente, prevenir el uso no intencionado de documentos obsoletos.	
	2.3.7 Control operacional.	2.3.7.1 Identificar y planificar aquellas operaciones que están asociadas con los aspectos ambientales significativos, para controlar lo siguiente: situaciones en las que su ausencia podría llevar a las desviaciones de la política.	
	2.3.8 Planes de emergencia y capacidad de respuesta.	2.3.8.1 Establecer, implantar y mantener una o varios procedimientos para identificar situaciones potenciales de emergencia y accidentes potenciales. 2.3.8.2 Responder ante situaciones de emergencia. 2.3.8.3 Revisar periódicamente, y modificar cuando sea necesario, sus procedimientos de preparación y respuesta ante emergencias. 2.3.8.4 Realizar pruebas periódicas de los procedimientos.	
	2.4 Comprobación y acción correctiva.	2.4.1 Seguimiento y medición.	2.4.1.1 Establecer, implantar y mantener uno o varios procedimientos para hacer el seguimiento y medir de forma regular sus operaciones que puedan tener un impacto en el Medio Ambiente. 2.4.1.2 Asegurar de que los equipos de seguimiento se utilicen y mantengan calibrados.
		2.4.2 Evaluación del cumplimiento legal.	2.4.2.1 Establecer, implantar y mantener uno o varios procedimientos para evaluar periódicamente el cumplimiento de los requisitos legales aplicables. 2.4.2.2 Mantener los registros de los resultados de las evaluaciones periódicas.
		2.4.3 No conformidad, acción correctiva y preventiva.	2.4.3.1 Establecer, implantar y mantener procedimientos para tratar las no
		2.4.4 Control de los registros.	2.4.4.1 Establecer y mantener los registros que sean necesarios para demostrar la conformidad 2.4.4.2 Los registros deben ser y permanecer legibles, identificables y trazables.
		2.4.5 Auditoría Interna.	2.4.5.1 Realizar auditorías internas a intervalos planificados.
	2.5 Revisión por la dirección.	2.5.1 Revisar el sistema de gestión ambiental por la alta dirección a intervalos planificados.	
	3. Declaración Medioambiental.		3.1 Elaborar un documento de comunicación para dar a conocer a las partes interesadas aspectos aplicables en materia de Medio Ambiente.
4. Verificación del Sistema y validación de la declaración medioambiental.	4.1 Auditoría inicial/de renovación (Fase I).	4.1.1 Proporcionar información al verificador medioambiental respecto a la declaración medioambiental y política.	
	4.2 Auditoría inicial/de renovación (Fase II).	4.2.1 Verificación in situ por parte del verificador medioambiental.	
	4.3 Auditorías intermedias de seguimiento	4.3.1 El verificador emitirá un informe de auditoría y, en su caso será necesario preparar por parte de la Organización un plan de acciones correctivas (PAC). El acuerdo final resolverá acerca de mantener la certificación y validar la declaración medioambiental actualizada directamente o, en su caso, supeditado a una auditoría extraordinaria o sobre la suspensión temporal o la retirada o reducción del alcance de la certificación.	
5. Registro EMAS.	5.1 Inscripción al registro EMAS	5.1.1 Inscribir al registro EMAS.	
	5.2 Mantenimiento del registro EMAS.	5.2.1 Preparar anualmente una declaración medioambiental actualizada.	
	5.3 Renovación del registro EMAS.	5.3.1 Solicitar cada tres años la renovación del registro EMAS	

## Apéndice D. Tabla S1d. Descripción de SGE21

A partir de un análisis deductivo y documental se reunió el conocimiento suficiente para proporcionar una descripción detallada respecto a la estructura del SGE21 por medio de la Tabla S1d, la cual muestra el nombre de la fase, el nombre de la actividad y su codificación, y el nombre de la sub-actividad y su codificación.

Fase	Actividad	Sub-actividad
1.Sensibilización a la Dirección	1.1 Competencia leal.	1.1.1 Respetar los derechos de propiedad de sus competidores. 1.1.2 Mantener evidencias de las denuncias y requerimientos específicos relacionados con asuntos de competencia.
	2.1 Principios de Calidad.	2.1.1 Lograr la máxima satisfacción de los clientes o consumidores.
2. Análisis Inicial	2.2 Cumplimiento de la Legislación y Normativa.	2.2.1 Garantizar el seguimiento y control de los requisitos legales.
	2.3 Transparencia de la información.	2.3.1 Difundir públicamente las cuentas anuales.
	2.4 Seguridad de la Información.	2.4.1 Garantizar la seguridad de la información que es utilizada por sus grupos de interés.
	2.5 Compras responsables.	2.5.1 Definir los criterios de compra responsable en función de las mejores prácticas ambientales, sociales y de buen Gobierno.
	2.6 Seguridad del producto o servicio.	2.6.1 Establecer las especificaciones técnicas del producto o servicio.
3.Estudio de los grupos de interés y relaciones	3.1 Diálogo con los grupos de interés.	3.1.1 Identificar y clasificar los grupos de interés. 3.1.2 Adoptar una metodología para detectar sus expectativas. 3.1.3 Diseñar y priorizar los planes de acción y comunicación con los mismos. 3.1.4 Mantener evidencias de los resultados de las acciones puestas en marcha.
	3.2 Transparencia con el entorno.	3.2.1 Garantizar la transparencia en su actividad con respecto a los grupos de interés.
	3.3 Cooperación y Alianzas.	3.3.1 Fomentar la incorporación de asociaciones, que sirven de encuentro con sus competidores y de vías de colaboración conjunta para promover mejores estándares
	3.4 Colaboración con los Administradores.	3.4.1 Implantar canales de diálogo y comunicación con los Administradores
4.Elaboración de Políticas y Código	4.1 Política de Gestión Ética y Socialmente Responsable (PGE).	4.1.1 Definir una política de responsabilidad Social la cual debe: incluir el compromiso de integrar aspectos sociales, ambientales, éticos y de buen gobierno, estar aprobada por el máximo órgano responsable y ser comunicada a todas las personas
	4.2 Política anticorrupción.	4.2.1 Definir una política de lucha contra la corrupción, que incluya, entre otras: medidas para la erradicación de prácticas como el soborno, criterios de emisión y recepción de regalos, mecanismos de denuncia contra la corrupción.
	4.3 Política de publicidad responsable.	4.3.1 Establecer principios que han de guiar sus acciones de publicidad y marketing.
	4.4 Código Ético de Conducta.	4.4.1 Elaborar un código de conducta el cual debe ser: específico y coherente con sus valores y desarrollar y concretar la Política, ser aprobada por el máximo órgano responsable, establecer medidas sancionatorias y ser conocido y comprendido por las personas que trabajan para la organización. 4.4.2 Definir los mecanismos que faciliten la revisión, actualización y cumplimiento de este código.
	4.5 Responsable de Gestión Ética / Responsabilidad Social.	4.5.1 Establecer un responsable de gestión ética y responsabilidad social.
	4.6 Buen Gobierno.	4.6.1 Establecer los principios de transparencia, lealtad para la relación con sus inversores.
5.Desarrollo Documental	5.1 Objetivos e Indicadores.	5.1.1 Elaborar un Plan de Responsabilidad Social con objetivos medibles, comparables y verificables. Dicho plan debe incorporar las responsabilidades, plazos de ejecución y recursos aplicables. 5.1.2 Evaluar el cumplimiento del plan.
	5.2 Comité de Gestión Ética y Socialmente Responsable.	5.2.1 Redactar la documentación del Sistema de gestión ética y socialmente responsable.
	5.3 Identificación de actividades e impactos.	5.3.1 Identificar aspectos de sus procesos, actividades que causan o pueden causar impactos sobre el Medio Ambiente en el que esta opera.
	5.4 Sistema de diagnóstico y evaluación.	5.4.1 Establecer un sistema de diagnóstico y evaluación para clasificar a los proveedores.
	5.5 Evaluación y seguimiento de impactos (ISO 14001).	5.5.1 Identificar los impactos sociales.
	5.6 Plan de riesgos.	5.6.1 Identificar, analizar y categorizar los principales riesgos ambientales. 5.6.2 Diseñar y desarrollar un plan de mitigación de los riesgos. 5.6.3 Medir la eficacia de las acciones puestas en marcha.

Tabla S1d. Cont.

Fase	Actividad	Sub-actividad
	5.7 Comunicación ambiental.	5.7.1 Informar sobre los aspectos ambientales.
	5.8 Prevención de la contaminación y estratégica frente al cambio climático.	5.8.1 Incluir estrategias para combatir el cambio climático.
	5.9 Programa de gestión ambiental.	5.9.1 Establecer un programa de gestión ambiental operativo y específico, el cual debe incluir objetivos y metas medibles. 5.9.2 Revisar anualmente el programa.
	5.10 Informe de Responsabilidad Social y Comunicación.	5.10.1 Realizar el informe de las Responsabilidad Social, incluyendo el perfil de la organización; la estrategia y gestión de la Responsabilidad Social; los mecanismos de diálogo con los grupos de interés y los principales indicadores económicos, sociales y ambientales. 5.10.2 Difundir dicho informe y presentarlo cada dos años.
	5.11 Investigación, desarrollo e innovación responsable.	5.11.1 Establecer un compromiso continuo con la (I+D+i).
	5.12 Acción Social.	5.12.1 Elaborar anualmente un informe en caso de realizar alguna acción social.
<b>6.Elaboración de un Plan Estratégico en RSC</b>	6.1 Plan estratégico de RSC.	6.1.1 Elaborar un mapa estratégico, identificar los objetivos de cada área, coste y plazo de implantación.
<b>7.Formación y Sensibilización</b>	7.1 Fomentar buenas prácticas, medidas de apoyo y mejora.	7.1.1 Establecer información clara y honesta de su oferta comercial.
	7.2 Disponer de canales para resolución de conflictos.	7.2.1 Establecer mecanismos para dirigir las quejas, denuncias y resolver los conflictos dentro de la organización.
<b>8.Implantación del Sistema de Gestión</b>	8.1 Despliegue en campo.	8.1.1 Identificar los aspectos que afectan en el desempeño diario de los trabajadores, documentar estos aspectos.
<b>9.Auditoría, seguimiento de los resultados y Acciones de Mejoras</b>	9.1 Accesibilidad.	9.1.1 Promover sus productos y servicios mediante la identificación.
	9.2 Seguimiento y evaluación.	9.2.1 Realizar auditorías internas.
	9.3 Presentar Informe sobre los aspectos ambientales.	9.3.1 Realizar un informe para tener evidencia del estudio ambiental.
	9.4 Revisión por la Dirección y mejora continua.	9.4.1 Revisar el Sistema de gestión ética y socialmente responsable por parte del máximo órgano responsable.

## Apéndice E. Tabla S1e. Descripción de ISO26000

A partir de un análisis deductivo y documental se reunió el conocimiento suficiente para proporcionar una descripción detallada respecto a la estructura de la ISO26000 por medio de la Tabla S1e, la cual muestra el nombre de la fase y el nombre de la actividad y su codificación.

Fase		Actividad	
1. Empresa u Organización.		1.1 Establecer Cronograma de Actividades.	
		1.2 Definir el Propósito de la organización.	
		1.3 Analizar y definir el Alcance de la organización.	
2. Reconocimiento de responsabilidad Ambiental.		2.1 Reconocer las partes interesadas y sus intereses.	
		2.2 Identificar las actividades de la organización y de las partes interesadas.	
		2.3 Identificar las leyes y regulaciones aplicables.	
		2.4 Revisar el grado de cumplimiento con respecto a las leyes ambientales.	
		2.5 Divulgar la relación entre los intereses de las partes interesadas y la organización, así como su grado de cumplimiento con las leyes.	
3. Prevención de la contaminación.		3.1 Identificar aspectos e impactos de las decisiones y actividades.	
		3.2 Identificar fuentes de contaminación y residuos.	
		3.3 Identificar y evitar la utilización de productos químicos prohibidos por la ley.	
		3.4 Medir y registrar las fuentes de contaminación significativas y sus riesgos en el Medio Ambiente.	
		3.5 Establecer e Implantar medidas para prevenir la contaminación.	
		3.6 Establecer e implantar programas de prevención ante accidentes.	
		3.7 Informar acerca de las fuentes de contaminación significativas, riesgos y medidas adoptadas.	
4. Uso sostenible de los recursos		4.1 Identificar los recursos naturales utilizados.	
		4.2 Medir registrar e informar el impacto ambiental del uso de los recursos naturales.	
		4.3 Establecer e implantar medidas de eficiencia para el uso de recursos naturales.	
		4.4 Identificar alternativas para el consumo sostenible de recursos naturales.	
		4.5 Establecer esquemas de evaluación para promover las adquisiciones sostenibles.	
		4.6 Informar acerca del uso de recursos naturales, impactos y medidas adoptadas.	
5. Mitigación del cambio climático y adaptación al mismo	5.1 Mitigación.	5.1.1 Identificar fuentes de emisión de Gases de efecto de Invernadero (en adelante, GEI).	
		5.1.2 Medir y registrar las emisiones de GEI en la organización y su impacto ambiental.	
		5.1.3 Establecer e implantar medidas para minimizar y prevenir la emisión de GEI en la organización.	
		5.1.4 Identificar aspectos del uso de combustibles con enfoque al ciclo de vida e implantar programas de mejora eficiente.	
		5.1.5 Racionalizar medios energéticos dentro de la organización.	
		5.1.6 Informar las emisiones de GEI en la organización y las medidas adoptadas.	
	5.2 Adaptación.	5.2.1 Analizar e identificar riesgos y oportunidades en el entorno y sus posibles cambios climáticos para minimizar los daños.	
		5.2.2 Establecer e implantar medidas para la adaptación ante el cambio climático.	
	6. Protección del Medio Ambiente, la biodiversidad y restauración de los hábitats naturales		6.1 Identificar y tomar medidas sobre los posibles impactos al ecosistema.
			6.2 Establecer e implantar estrategias de administración de ecosistemas.
			6.3 Analizar, establecer e implantar medidas de protección de los posibles ecosistemas afectados.
			6.4 Establecer e implantar medidas para la prevención y minimización de los posibles impactos en los ecosistemas afectados.
		6.5 Informar los resultados y las medidas tomadas ante el análisis de los posibles ecosistemas afectados.	
7. Seguimiento y control		7.1 Realizar informes de seguimiento de desempeño de los asuntos de responsabilidad ambiental.	
		7.2 Obtener verificación de la información obtenida por parte de los interesados y exponer los puntos que no se abarquen.	

## Apéndice F. Tabla S2a. Descripción del Marco de Trabajo COBIT5

A partir de un análisis deductivo y documental se reunió el conocimiento suficiente para proporcionar una descripción detallada respecto a la estructura de COBIT5 por medio de la Tabla S2a, la cual muestra el nombre de los procesos y su descripción, el nombre de la práctica de gobierno, y el nombre de la actividad y su codificación.

<b>PROCESO EDM01: "Asegurar el Establecimiento y Mantenimiento del Marco de Gobierno"</b> Este proceso analiza y articula los requerimientos para el gobierno de TI de la empresa y pone en marcha y mantiene efectivas las estructuras, procesos y prácticas facilitadores, con claridad de las responsabilidades y la autoridad para alcanzar la misión, las metas y objetivos de la empresa.	
<b>Práctica de Gobierno</b>	<b>Actividad</b>
Evaluar	GTI1 Analizar e identificar los factores del entorno interno y externo (obligaciones legales, contractuales y regulatorias) y tendencias en el entorno del negocio que puede influir en el diseño del gobierno.
	GTI2 Determinar la revancha de TI y su papel con respecto al negocio.
	GTI3 Considerar las regulaciones externas, obligaciones legales y contractuales y determinar cómo deben ser aplicadas en el gobierno de TI de la empresa.
	GTI4 Alinear el uso y el procesamiento ético de la información y su impacto en la sociedad, en el entorno natural y los intereses de las partes interesadas internas y externas con los objetivos, visión y dirección de la empresa.
	GTI5 Determinar las implicaciones del entorno de control conjunto de la empresa con respecto de TI.
	GTI6 Articular los principios que guiarán el diseño de la toma de decisiones sobre el gobierno de TI.
	GTI7 Comprender la cultura empresarial de la toma de decisiones y determinar un modelo óptimo en la toma de decisiones para TI.
	GTI8 Determinar los niveles apropiados para la delegación de autoridad, incluyendo reglas de umbrales, para las decisiones de TI.
Orientar	GTI9 Comunicar los principios del gobierno de TI y acodar con el gestor ejecutivo la manera de establecer un liderazgo informado y comprometido.
	GTI10 Establecer o delegar el establecimiento de las estructuras, procesos y prácticas del gobierno en línea con los principios de diseño acordados.
	GTI11 Asignar responsabilidad, autoridad y la responsabilidad de que se apliquen los principios de diseños de gobierno, los modelos de toma de decisión y de delegación acordados.
	GTI12 Garantizar que los mecanismos de notificación y de comunicación proporcionan información adecuada a aquellas con la responsabilidad de la supervisión y toma de decisiones.
	GTI13 Orientar al personal para que siga las directrices relevantes para un comportamiento ético y profesional y garantizar que las consecuencias del no cumplimiento se conocen y se respeten.
	GTI14. Orientar el establecimiento de un sistema de recompensa para promover el cambio cultural deseable.
Supervisar	GTI15 Evaluar la efectividad y rendimiento de las partes interesadas en las que se ha delegado responsabilidad y autoridad para el gobierno de TI de la empresa.
	GTI16 Evaluar periódicamente si los mecanismos para el gobierno de TI acordados (estructuras, principios, procesos, etc.) están establecidos y operando efectivamente.
	GTI17 Evaluar la efectividad del diseño del gobierno e identificar las acciones para rectificar cualquier desviación.
	GTI18 Mantener la supervisión sobre el punto hasta el que TI satisfice las obligaciones (regulaciones, legislaciones, leyes comunes, contractuales), políticas internas, estándares y directrices profesionales.
	GTI19 Proporcionar supervisión de la efectividad de, y el cumplimiento, con el sistema de control de la empresa.
	GTI20 Supervisar los mecanismos rutinarios y regulares para garantizar que el uso de TI cumple con las obligaciones relevantes (regulatorias, legislación, leyes comunes, contractuales), estándares y directrices.
<b>PROCESO EDM02 "Asegurar la Entrega de Beneficios"</b> Este proceso se encarga de optimizar la contribución al valor del negocio desde los procesos de negocios, de los servicios de TI y activos de TI resultado de la inversión hecha por TI a unos costes aceptables.	
<b>Práctica de Gobierno</b>	<b>Actividad</b>
Evaluar	GTI21. Comprender los requerimientos de las partes interesadas; temas estratégicos de TI, tales como la dependencia de las TI; y comprender la tecnología y sus capacidades considerando la importancia actual y potencial de TI para la estrategia de la empresa.
	GTI22 Comprender los elementos clave de gobierno necesarios para la entrega fiable, segura y coste efectivo de un valor óptimo por el uso de los servicios, activos y recursos de TI existentes y potenciales.
	GTI23 Comprender y discutir regularmente las oportunidades que podrían surgir de los cambios habilitados en la empresa por las tecnologías actuales, nuevas o emergentes y optimizar el valor creado por estas oportunidades.
	GTI24 Comprender lo que se entiende por valor en la empresa y considerar cómo de bien se ha comunicado, comprendido y aplicado a través de los procesos de la empresa.
	GTI25 Evaluar la efectividad de la integración y alineamiento de las estrategias de TI en la empresa y con los objetivos de la empresa para aportar valor.
	GTI26 Comprender y considerar cómo de electivos son los roles, responsabilidades, asignaciones y organismos de toma de decisiones actuales asegurando la creación de valor de las inversiones, servicios y activos de TI.
	GTI27 Considerar cómo de bien alineada está la gestión de las inversiones, servicios y activos de TI con la gestión de valor y las prácticas de gestión financiera
	GTI28 Evaluar la alineación del portafolio de inversiones, servicios y activos con los objetivos estratégicos de la empresa; con el valor de la empresa financiero y no financiero; con el riesgo, tanto de servicio como al del beneficio; con los procesos de negocio; la efectividad en términos de usabilidad, disponibilidad y responsabilidad; y eficiencia en términos de coste, redundancia y salud técnica.

Tabla S2a. Cont.

PROCESO EDM02 "Asegurar la Entrega de Beneficios"	
Este proceso se encarga de optimizar la contribución al valor del negocio desde los procesos de negocios, de los servicios de TI y activos de TI resultado de la inversión hecha por TI a unos costes aceptables.	
Práctica de Gobierno	Actividad
Orientar	GTI29 Definir y comunicar la cartera y los tipos de inversión, categorías, criterios y ponderaciones relativas a los criterios que permitan puntuaciones de valores relativos.
	GTI30 Definir los requerimientos para los cambios de fase (stage-gate) y otras revisiones por la importancia de la inversión para la empresa y el riesgo asociado, cronograma del programa, planes de financiación y la entrega de capacidades clave y beneficios y la contribución continuada al valor.
	GTI31 Orientar a la dirección para considerar usos potenciales de TI innovadoras que posibiliten que la empresa responda a nuevas oportunidades y desafíos, lleve a cabo nuevos negocios, incremente la competitividad o mejore sus procesos.
	GTI32 Orientar los cambios necesarios en la asignación de imputaciones y responsabilidades en la ejecución del portafolio de inversiones y la entrega de valor a partir de los servicios y procesos de negocio.
	GTI33 Definir y comunicar a nivel de empresa los objetivos de entrega de valor y las medidas de resultados para permitir un control eficaz.
	GTI34 Orientar los cambios necesarios en la cartera de inversiones y servicios para realinearlos con los objetivos de las empresas actuales y esperadas y/o sus limitaciones.
	GTI35 Recomendar la consideración de innovaciones potenciales, cambios organizativos o mejoras operativas que desde las iniciativas TI pudieran impulsar un incremento de valor para la empresa.
Supervisar	GTI36 Definir un conjunto equilibrado de objetivos de desempeño, métricas, metas y puntos de referencia. Las métricas deberían cubrir la actividad y la medida de resultados, incluyendo los indicadores de retardo y de avance de los resultados, así como un equilibrio adecuado de las medidas financieras y no financieras. Revisarlos y acordarlos con las funciones de TI y de negocio, y otras partes interesadas relevantes.
	GTI37 Recoger los datos pertinentes, oportunos, completos, fiables y precisos para informar sobre los avances en la entrega de valor respecto a los objetivos. Obtener una sucinta, de alto nivel, completa vista de la cartera, programa y desempeño TI (capacidades técnicas y operativas) que soporten la toma de decisiones y aseguren que los resultados esperados se están logrando.
	GTI38 Conseguir informes habituales y relevantes de la cartera, programa y desempeño de TI (tecnológico y funcional). Revisar el progreso de la empresa hacia los objetivos identificados y el grado en el que los objetivos previstos son alcanzados, los entregables obtenidos, los objetivos de rendimiento alcanzados y el riesgo mitigado.
	GTI39 Tras la revisión de los informes, tomar las medidas de gestión apropiadas según sea necesario para asegurar que el valor sea optimizado.
	GTI40 Tras la revisión de los informes, asegúrese de que las medidas correctivas apropiadas son iniciadas y controladas.
PROCESO EDM03 "Asegurar la Optimización del Riesgo"	
Este proceso se encarga de asegurar que el apetito y la tolerancia al riesgo de la empresa son entendidos, articulados y comunicados y que el riesgo para el valor de la empresa relacionado con el uso de las TI es identificado y gestionado.	
Práctica de Gobierno	Actividad
Evaluar	GTI41 Determinar el nivel de riesgos relacionados con las TI que la empresa está dispuesta a asumir para cumplir con sus objetivos (apetito de riesgo).
	GTI42 Evaluar y aprobar propuestas de umbrales de tolerancia al riesgo TI frente a los niveles de riesgo y oportunidad aceptables por la empresa.
	GTI43 Determinar el grado de alineación de la estrategia de riesgos de TI con la estrategia de riesgos empresariales.
	GTI44 Evaluar proactivamente los factores de riesgo TI con anterioridad a las decisiones estratégicas de la empresa pendientes y asegurar que las decisiones de la empresa se toman conscientes de los riesgos.
	GTI45 Determinar si el uso de TI está sujeto a una valoración y evaluación de riesgos adecuada, según lo descrito en estándares nacionales e internaciones relevantes.
	GTI46 Evaluar las actividades de gestión de riesgos para garantizar su alineamiento con las capacidades de la empresa para las pérdidas relacionadas con TI y la tolerancia de los líderes a los mismos.
Orientar	GTI47 Promover una cultura consistente de los riesgos TI e impulsar a la empresa a una identificación proactiva de riesgos TI, oportunidades e impactos potenciales en el negocio.
	GTI48 Orientar la integración de las operaciones y la estrategia de riesgos de TI con las decisiones y operaciones empresariales estratégicas.
	GTI49 Orientar la elaboración de planes de comunicación de riesgos (cubriendo todos los niveles de la empresa), así como los planes de acción de riesgo.
	GTI50 Orientar la implantación de mecanismos apropiados para responder rápidamente a los riesgos cambiantes y notificar inmediatamente a los niveles adecuados de gestión, soportados principios de escalado acordados (que informar, cuando, donde y como).
	GTI51 Orientar para que el riesgo, las oportunidades, los problemas y preocupaciones puedan ser identificadas y notificadas por cualquier persona en cualquier momento. El riesgo debe ser gestionado de acuerdo con las políticas y procedimientos publicados y escalados a los decisores relevantes.
	GTI52 Identificar los objetivos e indicadores clave de los procesos de gobierno y gestión de riesgos a ser monitorizados y aprobar los enfoques, métodos, técnicas y procesos para capturar y notificar la información de medición.
	GTI53 Supervisar hasta qué punto se gestiona el perfil de riesgo dentro de los umbrales de apetito de riesgo.
Supervisar	GTI54 Supervisar las metas y métricas clave de gestión de los procesos de gobierno y gestión del riesgo respecto a los objetivos, analizar las causas de las desviaciones e iniciar medidas correctivas para abordar las causas subyacentes.
	GTI55 Facilitar la revisión por las principales partes interesadas del progreso de la empresa hacia los objetivos identificados
	GTI56 Informar cualquier problema de gestión de riesgos al Consejo o al comité de Dirección

Tabla S2a. Cont.

PROCESO EDM04 "Asegurar la optimización de Recursos"	
Este proceso se encarga de asegurar que las adecuadas y suficientes capacidades relacionadas con las TI (personas, procesos y tecnologías) están disponibles para soportar eficazmente los objetivos de la empresa a un coste óptimo.	
Práctica de Gobierno	Actividad
Evaluar	GTI57 Examinar y evaluar la estrategia actual y futura, las opciones de aprovisionamiento de recursos TI y desarrollar capacidades para cubrir las necesidades actuales y futuras (incluyendo alternativas de aprovisionamiento).
	GTI58 Definir los principios para guiar la asignación y gestión de recursos y capacidades de manera que las TI puedan satisfacer las necesidades de la empresa, con la habilidad y capacidad requerida de acuerdo a las prioridades acordadas y las limitaciones presupuestarias.
	GTI59 Revisar y aprobar el plan de recursos y las estrategias de arquitectura de la empresa para la entrega de valor y la mitigación de riesgos con los recursos asignados.
	GTI60 Comprender los requisitos para alinear la gestión de recursos con la planificación de recursos empresariales financieros y humanos.
	GTI61 Definir los principios para la gestión y el control de la arquitectura de la empresa.
Orientar	GTI62 Comunicar e impulsar la adopción de estrategias de gestión de recursos, principios y el plan de recursos y las estrategias de arquitectura de empresas acordadas.
	GTI63 Asignar responsabilidades para la ejecución de gestión de recursos.
	GTI64 Definir los objetivos, medidas y métricas clave para la gestión de los recursos.
	GTI65 Establecer los principios relacionados con la protección de recursos.
Supervisar	GTI66 Alinear la gestión de recursos con la planificación de RRHH y financiera de la empresa.
	GTI67 Supervisar la asignación y optimización de recursos de acuerdo con los objetivos y prioridades de la empresa mediante objetivos y métricas acordados.
	GTI68 Supervisar las estrategias de aprovisionamiento TI y de arquitectura de la empresa y los recursos y capacidades TI para garantizar que las necesidades actuales y futuras de la empresa puedan ser satisfechas.
	GTI69 Supervisar el rendimiento de los recursos frente a los objetivos, analizar las causas de las desviaciones e iniciar acciones correctivas para solucionar las causas subyacentes.
PROCESO EDM05 "Asegurar la Transparencia hacia las Partes Interesadas"	
Este proceso se encarga de asegurar que la medición y la elaboración de informes en cuanto a conformidad y desempeño de TI de la empresa son transparentes, con aprobación por parte de las partes interesadas de las metas, las métricas y las acciones correctivas necesarias.	
Práctica de Gobierno	Actividad
Evaluar	GTI70 Examinar y juzgar los requisitos actuales futuros de elaboración de informes respecto al uso de TI dentro de la empresa (regulación, legislación, leyes generales, requisitos contractuales), incluyendo alcance y frecuencia.
	GTI71 Examinar y juzgar los requisitos actuales y futuros de elaboración de informes para otros interesados respecto al uso de TI dentro de la empresa, incluyendo alcance y condiciones.
	GTI72 Mantener los principios de comunicación con interesados externos e internos, incluyendo formatos y canales de comunicación y los principios de aceptación y aprobación de los informes por parte de las partes interesadas.
Orientar	GTI73 Orientar el establecimiento de la estrategia de comunicación para interesados externos e internos.
	GTI74 Orientar la implantación de mecanismos para garantizar que la información cumple todos los criterios de los requisitos corporativos obligatorios en cuanto a elaboración de informes de TI.
	GTI75 Establecer mecanismos de validación y aprobación de la elaboración obligatoria de informes.
Supervisar	GTI76 Establecer mecanismos de escalado en la elaboración de informes.
	GTI77 Evaluar periódicamente la eficacia de los mecanismos para asegurar la precisión y la fiabilidad de la elaboración obligatoria de informes.
	GTI78 Evaluar periódicamente la eficacia de los mecanismos y las salidas de la comunicación con interesados externos e internos.
	GTI79 Determinar si se están cumpliendo los requisitos de los diferentes interesados.

## Apéndice G. Tabla S2b. Descripción de ISO38500

A partir de un análisis deductivo y documental se reunió el conocimiento suficiente para proporcionar una descripción detallada respecto a la estructura de la ISO38500 por medio de la Tabla S2b, la cual muestra el nombre del principio, el nombre de la tarea, y el nombre de la actividad y su codificación.

Principio	Tarea	Actividad
RESPONSABILIDAD	DIRIGIR	GTI1. Dirigir estrategias de acuerdo con responsabilidad asignada a TI.
		GTI2. Recibir información necesaria y rendir cuentas de sus responsabilidades.
	MONITORIZAR	GTI3. Monitorizar que se establezcan mecanismos adecuados en el gobierno de TIC.
		GTI4. Monitorizar a los asignados responsables, que atiende y asumen su cargo.
		GTI5. Monitorizar el desempeño de los responsables del Gobierno TIC.
	EVALUAR	GTI6. Evaluar asignación de responsabilidades relacionadas con el uso actual y futuro de las TI.
		GTI7. Evaluar las competencias de responsable que toman decisiones sobre TI.
ESTRATEGIA	DIRIGIR	GTI8. Dirigir la creación de planes, estrategias y políticas, que aseguren el beneficio de las TI.
		GTI9. Alentar propuestas Innovadoras de TI.
	MONITORIZAR	GTI10. Supervisar el progreso de propuestas aprobadas de TI.
		GTI11. Asegurar alcanzar objetivos en plazos establecidos.
		GTI12. Controlar la utilización de recursos asignados.
		GTI13. Vigilar que el uso de TIC, alcance beneficios esperados
	EVALUAR	GTI14. Evaluar la evolución de TIC y procesos negocio.
		GTI15. Evaluar actividades de TIC y su alineamiento a la organización.
		GTI16. Evaluar las mejores o buenas prácticas.
		GTI17. Evaluar la satisfacción de interesados.
		GTI18. Evaluar y valora riesgos respecto al uso de TI.
ADQUISICION	DIRIGIR	GTI19. Activos TI sean adquiridos apropiadamente.
		GTI20. Preparación de documentación de activos de TI con especificaciones requerida.
		GTI21. Acuerdos de Suministro respalden la necesidad del negocio.
		GTI22. Comprensión compartida entre Organización y Proveedores para adquisición de TI.
	MONITORIZAR	GTI23. Control de Inversiones de TI acordes a capacidades requeridas.
		GTI24. Vigilar el grado de compromiso entre proveedor y organización.
	EVALUAR	GTI25. Evaluar alternativas de TI.
		GTI26. Evaluar las necesidades de las propuestas aprobadas.
		GTI27. Análisis riesgo/valor.
		GTI28. Evaluar la rentabilidad de las Inversiones propuestas.
RENDIMIENTO	DIRIGIR	GTI29. Garantizar la asignación recursos suficientes para que las TI cumplan las necesidades de la organización.
		GTI30. Identificar las prioridades y restricciones que limitan la asignación de recursos.
		GTI31. Asegurar la satisfacción de la necesidad del negocio.
		GTI32. Las TI den Soporte de información correcta, actualiza y protegida para necesidades del negocio.
		GTI33. Monitorizar el grado en que la TI sustenta negocio.
	MONITORIZAR	GTI34. Monitorizar Recursos e inversiones priorizando necesidades del negocio.
		GTI35. Monitorizar las políticas de exactitud de datos.
		GTI36. Monitorizar políticas de uso eficiente de TI.
	EVALUAR	GTI37. Evaluar planes propuestos, asegurando que las TI sustenta procesos de negocio dimensión y capacidad.
		GTI38. Evaluar Riesgos: continuidad de operación y asociados a uso TI.
		GTI39. Evaluar Riesgo: integridad de información, protección de activos.
		GTI40. Evaluar decisiones al uso de TI en apoyo a objetivos de negocio.
		GTI41. Evaluar Eficacia y desempeño gobierno de TI.
CUMPLIMIENTO	DIRIGIR	GTI42. Los responsables establezcan mecanismos regulares para que las TI cumple obligaciones, normas y directrices.
		GTI43. Dirigir el establecimiento y el cumplimiento de políticas (uso interno de TI).
		GTI44. Dirigir que el personal TIC que cumplan directrices en desarrollo y conducta profesional.
		GTI45. Disponer que la Ética rija en acciones relacionadas con las TI.
		GTI46. Supervisar cumplimiento y conformidad de las TI (Auditorías / informes/ Comunicación).
	MONITORIZAR	GTI47. Asegurar evaluaciones oportunas, completas y adecuadas.
		GTI48. Supervisar actividades de TI (eliminación de activos y datos), asegurando el Medio Ambiente, gestión estratégica, la privacidad y otras obligaciones pertinentes.
		GTI49. Evaluar la medida en que las TI satisface las obligaciones, políticas internas, normas y directrices.
	EVALUAR	GTI50. Evaluar el cumplimiento interno del marco de gobierno de TI.

Tabla S2b. Cont.

Principio	Tarea	Actividad
FACTOR HUMANO	DIRIGIR	GTI51. Dirigir actividades TI compatibles al factor humano.
		GTI52. Informar riesgos, oportunidades, problemas y preocupaciones identificadas (cualquier individuo).
		GTI53. Administración riesgos según políticas y procedimiento.
		GTI54. Escalado en la toma de decisiones.
	MONITORIZAR	GTI55. Supervisar las actividades de TI, identificar conductas humanas pertinentes y otorgando la atención adecuada.
		GTI56. Supervisar las prácticas de trabajo, asegurando coherencia en el uso apropiado de TIC.
	EVALUAR	GTI57. Evaluar las actividades de TIC identificando comportamiento humano.
		GTI58. Evaluar las actividades de TI identificando comportamientos apropiados.

## Apéndice H. Tabla S2c. Descripción del Marco de GTI - Peter Weill and Jeanne W. Ross

A partir de un análisis deductivo y documental se reunió el conocimiento suficiente para proporcionar una descripción detallada respecto a la estructura del Marco de Trabajo Weill&Ross por medio de la Tabla S2c, la cual muestra el nombre del componente y el nombre de la actividad y su codificación.

Componentes	Actividades
<b>1. La estrategia de la empresa y la organización.</b>  La estrategia de la empresa es un conjunto de claras y concisas instrucciones que aclaran la intención estratégica de la empresa.	1.1. Construir la excelencia en cada una de las líneas de negocio.
	1.2. Proporcionar soluciones integradas para los clientes.
	1.3. Mejorar la eficiencia.
	1.4. Beneficiarse de las economías de escala.
	1.5. Desarrollar la cultura 'una empresa-un equipo'.
	1.6. Aumentar la transparencia y la rendición de cuentas.
<b>2. La organización de TI y el comportamiento deseable</b>  La estrategia de la empresa y la organización proporciona la dirección para la estructura de TI y el comportamiento deseable, los cuales deben estar en armonía con la dirección estratégica o la empresa no puede alcanzar sus objetivos de rendimiento	2.1. Desarrollar la única unidad de negocio puesta en práctica.
	2.2. Crear una infraestructura compartida.
	2.3. Simplificar la arquitectura firmware para facilitar el intercambio, la integración y la reutilización.
	2.4. Aplicar técnicas y normas de gestión de proyectos incluyendo Six Sigma.
<b>3. Los acuerdos de gobierno de TI o Toma de decisiones.</b>	3.1. Definir Principios TI.
	3.2. Definir Arquitectura TI.
	3.3. Definir Estrategias de infraestructura TI.
	3.4. Definir Necesidades de las aplicaciones de negocio.
	3.5. Definir las inversiones en TI.
<b>4. Mecanismos de Gobierno TI.</b> Las organizaciones deben implantar sus acuerdos de gobernanza a través de ciertos mecanismo de gobernanza esto incluye una estructura de decisiones, procesos, y comunicaciones, estos deben ser bien definidos y entendibles con el fin de promover mecanismos de transparencia.	
<b>4.1 Estructura de Toma de Decisiones.</b> Son las funciones de las unidades organizativas y de los responsables de forjar las decisiones de TI, tales como comités, equipos ejecutivos y gerentes de negocios/relación de TI.	
<b>4.2 Procesos de Alineación.</b> Son los procesos formales para asegurar que los comportamientos diarios son coherentes con las políticas establecidas de TI y proporcionar a la vez insumos a decisiones. Estos incluyen los acuerdos de nivel de servicio, la inversión propuesta, recargos y métricas, la arquitectura y los procesos de evaluación de procesos de excepción.	4.2.1. Procesos de aprobación de inversión en TI.
	4.2.2. Proceso de excepción arquitectónico.
	4.2.3. Acuerdos de Nivel de Servicio.
	4.2.4. Chergeback.
	4.2.5. Seguimiento de Proyectos.
	4.2.6. Seguimiento formal de valor de negocio.
<b>4.3 Enfoques de Comunicación.</b> Esto abarca a los anuncios, defensores, canales, y los esfuerzos de educación que difundan las políticas, los principios de gobernanza, y los resultados de los procesos de la toma de decisiones	
<b>5. Los objetivos de rendimiento de negocios.</b>	5.2. Parámetros distintos para cada unidad de negocio.
	5.3. Nuevo idioma y cultura.
<b>6. Parámetros de TI y Rendición de cuentas.</b>	6.1. Proceso de presupuesto de 'Encoger a aumentar'.
	6.2. Parámetros distintos para cada unidad de negocio.
	6.3. ROI (rendimiento de las inversiones).
	6.4. Reducción del número de productos de TI utilizada y la eliminación de los productos no aprobados.
	6.5. Certificación en metodología de proyecto.

## **Apéndice I. Modelo de Evaluación de capacidad de Procesos**

La evaluación de Capacidad de Procesos de COBIT5 está basada en la ISO/IEC 15504, que es una norma reconocida mundialmente. Este modelo de capacidad se basa en la norma de Evaluación de Procesos de Ingeniería de Software.

La capacidad del proceso se define en una escala de seis niveles, del 0 al 5. Esta escala representa una capacidad progresiva del proceso implantado, desde no alcanzar el propósito del proceso hasta alcanzar la mejora continua del proceso.

La medición de capacidad se basa en un conjunto de atributos del proceso. Cada atributo define un aspecto particular de la capacidad del proceso. Los niveles de logro de los atributos del proceso se califican como sigue:

### **NIVELES DE CAPACIDAD**

**Nivel 0 Proceso Incompleto:** El proceso no está implantado o no alcanza su propósito, en este nivel hay muy poca o ninguna evidencia de ningún logro sistemático del propósito del proceso.

**Nivel 1 Proceso Ejecutado:** El proceso implantado alcanza su propósito.

**Nivel 2 proceso Gestionado:** El proceso ejecutado descrito anteriormente está ya implantado de forma gestionada (planificada, supervisada y ajustado) y los resultados de su ejecución están establecidos, controlados y mantenidos apropiadamente.

**Nivel 3 Proceso Establecido:** El proceso gestionado descrito anteriormente está ahora implantado usando un proceso definido que es capaz de alcanzar sus resultados de proceso.

**Nivel 4 Proceso Predecible:** El proceso establecido descrito anteriormente ahora se ejecuta dentro de límites definidos para alcanzar sus resultados de proceso.

**Nivel 5 Proceso Optimizado:** El proceso predecible descrito anteriormente es mejorado de forma continua para cumplir con las metas empresariales presentes y futuras.

Cada nivel de capacidad puede ser alcanzado sólo cuando el nivel inferior se ha alcanzado por completo. Para llevar a cabo una evaluación con el modelo de capacidad de los procesos de COBIT 5.0, hay que distinguir entre evaluar el nivel 1 de capacidad y los niveles superiores, debido que

el nivel 1 de capacidad de procesos describe para cada proceso si ha alcanzado su objetivo establecido, siendo éste, base para hacer alcanzables los niveles de capacidad superiores.

### **ESCALA DE VALORACIÓN.**

Los rangos definidos para la evaluación de capacidad de los procesos se basan también en las escalas y rangos de la norma ISO/IEC 15504 de acuerdo al grado en el que cada objetivo es alcanzado.

Esta escala consiste en los siguientes ratios:

N (No alcanzado) Hay muy poca o ninguna evidencia de que se alcanza el atributo definido en el proceso de evaluación (0 al 15 por ciento de logro).

P (Parcialmente alcanzado) Hay alguna evidencia de aproximación a, y algún logro del atributo definido en el proceso evaluado. Algunos aspectos del logro del atributo pueden ser impredecibles (15 a 50 por ciento de logro).

L (Ampliamente alcanzado) Hay evidencias de un enfoque sistemático y de un logro significativo del atributo definido en el proceso evaluado. Pueden encontrarse algunas debilidades relacionadas con el atributo en el proceso evaluado. (50 a 85 por ciento de logro).

F (Completamente alcanzado) Existe evidencia de un completo y sistemático enfoque y un logro completo del atributo definido en el proceso evaluado. No existen debilidades significativas relacionadas con el atributo en el proceso evaluado (85 a 100 por ciento de logro).

### **ATRIBUTOS DE CAPACIDAD DE PROCESOS.**

La medición de la capacidad se basa en un conjunto de atributos del proceso. Cada atributo define un aspecto particular de la capacidad del proceso.

Cada nivel de capacidad tiene definido atributos, siendo un total de 9 atributos. A continuación se lista los atributos para cada nivel de capacidad:

- Nivel 0; no tiene atributos.
- Nivel 1; PA 1.1 El proceso implantado alcanza sus propósitos.
- Nivel 2; PA 2.1 Administración del desempeño y PA 2.2 Administración del producto del trabajo.

- Nivel 3; PA 3.1 Definición del proceso y PA 3.2 Desarrollo del proceso.
- Nivel 4; PA 4.1 Medición del proceso y PA 4.2 Control del proceso.
- Nivel 5; PA 5.1 Innovación del proceso y PA 5.2 Optimización del proceso.

Para el Nivel 2 en adelante se aplica indicadores genéricos propuestos por la ISO 15504 preestablecidos como se muestra en la Tabla 50.

**Tabla 50. Atributos genéricos para evaluar el nivel 2 hasta el 5.**

Nivel	Atributo	Descripción
Nivel 2 Administrador	PA 2.1 Gestión del rendimiento-desempeño – Medida del nivel de gestión del rendimiento del proceso.	Como resultado del logro completo de este atributo: A) Se identifican los objetivos para el desempeño del proceso. B) Se planifica y supervisa el desempeño del proceso. C) El desempeño del proceso se ajusta a los planes. D) Las responsabilidades y autoridades para realizar el proceso se definen, asignan y comunican. E) Los recursos e información necesarios para llevar a cabo el proceso son identificados, puestos a disposición, asignados y utilizados. F) Las interfaces entre las partes involucradas se gestionan para asegurar una comunicación efectiva y también una clara asignación de responsabilidades.
	PA 2.2 Gestión del producto de trabajo. Una medida en que los productos de trabajo producidos por el proceso se gestionan adecuadamente. Los productos de trabajo (entradas o salidas del proceso) son definidos y controlados.	Como resultado del logro completo de este atributo: A) Se definen los requisitos para los productos de trabajo del proceso. B) Se definen los requisitos para la documentación y control de los productos de trabajo. C) Los productos de trabajo están debidamente identificados, documentados y controlados. D) Los productos de trabajo se revisan de acuerdo con las disposiciones planificadas y se ajustan según sea necesario para cumplir con los requisitos.
	PA 3.1 Definición del proceso. Una medida en que se mantiene un proceso estándar para apoyar el despliegue del proceso definido.	Como resultado del logro completo de este atributo: A) Se define un proceso estándar, incluyendo pautas apropiadas de adaptación, que describe los elementos fundamentales que deben ser incorporados en un proceso definido. B) Se determina la secuencia e interacción del proceso estándar con otros procesos. C) Las competencias y funciones necesarias para realizar un proceso se identifican como parte del proceso estándar. D) La infraestructura requerida y el ambiente de trabajo para realizar un proceso se identifican como parte del proceso estándar. E) Se determinan métodos adecuados para controlar la eficacia y la idoneidad del proceso.
	PA 3.2 Despliegue de procesos. Una medida en que el proceso estándar se despliega efectivamente como un proceso definido para lograr los resultados de su proceso.	Como resultado del logro completo de este atributo: A) Se despliega un proceso definido sobre la base de un proceso normalizado adecuadamente seleccionado y / o adaptado. B) Se asignan y comunican las funciones, responsabilidades y autoridades necesarias para realizar el proceso definido. C) El personal que realiza el proceso definido es competente sobre la base de una educación, capacitación y experiencia apropiadas. D) Los recursos necesarios y la información necesaria para realizar el proceso definido se ponen a disposición, se asignan y se utilizan. E) La infraestructura necesaria y el entorno de trabajo para realizar el proceso definido se ponen a disposición, se gestionan y se mantienen. F) Se recopilan y analizan los datos apropiados como base para comprender el comportamiento y para demostrar la idoneidad y eficacia del proceso y para evaluar dónde se puede mejorar continuamente el proceso.
Nivel 4 Previsible	PA 4.1 Medición del proceso. Una medida en que se usan los resultados de las mediciones para asegurar que el desempeño del proceso apoya el logro de los objetivos de desempeño del proceso relevantes en apoyo de los objetivos de negocio definidos	Como resultado del logro completo de este atributo: A) Se establecen las necesidades de información de proceso en apoyo de las metas de negocio definidas relevantes. B) Los objetivos de medición del proceso se derivan de las necesidades de información del proceso.

Tabla 50. Cont.

Nivel	Atributo	Descripción
Nivel 5 Optimizado.		C) Se establecen objetivos cuantitativos para el desempeño del proceso en apoyo de los objetivos empresariales pertinentes.
		D) Las medidas y la frecuencia de medición se identifican y definen de acuerdo con los objetivos de medición del proceso y los objetivos cuantitativos para el desempeño del proceso.
		E) Los resultados de las mediciones se recopilan, analizan y reportan con el fin de monitorizar hasta qué punto se cumplen los objetivos cuantitativos para el desempeño del proceso.
		F) Los resultados de la medición se utilizan para caracterizar el rendimiento del proceso.
		Como resultado del logro completo de este atributo
		A) Las técnicas de análisis y control se determinan y aplican cuando procede.
	PA 4.2 Control de Proceso. Una medida en que el proceso se gestiona cuantitativamente para producir un proceso que es estable, capaz y predecible dentro de límites definidos.	B) Se establecen límites de variación de control para el rendimiento normal del proceso.
		C) Los datos de medición se analizan para determinar las causas especiales de variación
		D) Se toman medidas correctivas para abordar causas especiales de variación.
		E) Los límites de control se restablecen (según sea necesario) después de la acción correctiva
		Como resultado del logro completo de este atributo:
		A) Se definen los objetivos de mejora del proceso para el proceso que apoyan los objetivos empresariales relevantes.
		B) Se analizan datos apropiados para identificar causas comunes de variaciones en el desempeño del proceso.
		C) Se analizan datos apropiados para identificar oportunidades de mejores prácticas e innovación.
PA 5.1 Innovación de procesos - Una medida que los cambios en el proceso se identifican a partir del análisis de causas comunes de variación en el desempeño y de investigaciones de enfoques innovadores para la definición y despliegue del proceso.	D) Se identifican las oportunidades de mejora derivadas de las nuevas tecnologías y conceptos de proceso.	
	E) Se establece una estrategia de implantación para lograr los objetivos de mejora del proceso.	
	Como resultado del logro completo de este atributo:	
	A) El impacto de todos los cambios propuestos se evalúa en función de los objetivos del proceso definido y del proceso estándar.	
	B) La implantación de todos los cambios acordados se gestiona para asegurar que cualquier interrupción en el desempeño del proceso se entienda y actúe.	
	C) Sobre la base del desempeño real, se evalúa la efectividad del cambio del proceso en función de los requisitos definidos del producto y los objetivos del proceso para determinar si los resultados se deben a causas comunes o especiales.	
	PA 5.2 Optimización del proceso - Una medida en que los cambios en la definición, la gestión y el desempeño del proceso producen un impacto efectivo que logra los objetivos relevantes de mejora del proceso.	

## Apéndice J. Cuestionario nivel de capacidad de procesos

Instrumento de medición que permitirá conocer las percepciones sobre los resultados obtenidos derivados de la implantación de la GTIs utilizado para evaluar la hipótesis 1.

Proceso	Producto	Pregunta	Nivel de Capacidad del proceso					
			0	1	2	3	4	5
EDM01	Documento donde se determine cómo deben ser aplicadas las obligaciones legales y regulatorias en el GTIs.	¿Existen procedimientos para identificar y aplicar las obligaciones legales y regulatorias de GTIs?						
			0	1	2	3	4	5
EDM01	Normativas respecto al uso y procesamiento ético de la TI Sostenible.	¿Existen procedimientos para definir el uso y procesamiento ético de la TI Sostenible?						
			0	1	2	3	4	5
EDM01	Modelo de toma de decisiones para TI Sostenible.	¿Existe un modelo de toma de decisiones estratégicas de TI Sostenible?						
			0	1	2	3	4	5
EDM01	Plan Estratégico de TI (documento donde se detalle los planes, estrategias y políticas respecto a TI Sostenible.	¿Existe un plan estratégico de TI Sostenible?						
			0	1	2	3	4	5
EDM02	Plan de Capacidades considerando la importancia actual y potencial de TI Sostenible para generar valor.	¿Existe un Plan de Capacidades considerando la importancia actual y potencial de TI Sostenible para generar valor?						
			0	1	2	3	4	5
EDM02	Plan de inversión de TI Sostenible alineada al plan de inversión del negocio.	¿Existe un Plan de inversión de TI Sostenible alineada al plan de inversión del negocio?						
			0	1	2	3	4	5
EDM03	Plan de Tratamiento y respuesta a los riesgos, amenazas y oportunidades de TI Sostenible que afecten a las partes interesadas	¿Existe un Plan de Tratamiento y respuesta a los riesgos, amenazas y oportunidades de TI Sostenible que afecten a las partes interesadas?						
			0	1	2	3	4	5
EDM04	Plan de gestión de recursos de TI Sostenible.	¿Existe un Plan de gestión de recursos de TI Sostenible?						
			0	1	2	3	4	5
EDM05	Plan para elaborar informes.	¿Existe un plan para elaborar informes?						
			0	1	2	3	4	5

## BIBLIOGRAFÍA

1. Fokina, Olga Vasilevna; Fufacheva, Lyudmila Anatolevna; Sozinova, Anastasia Andreevna; Sysolyatin, Aleksey V.; Bulychev, Lev L. Information and communication technologies as a new vector of development of modern global economy. *Espacios* **2018**, Volume 39, Issue 28, 1 June 2018, 8p.
2. ISACA. Sustainability; ISACA: Rolling Meadows, IL, USA, 2012; Available online:  
[http://www.isaca.org/Knowledge-Center/Research/Documents/Sustainability\\_whp\\_Eng\\_0411.pdf?regnum=460686](http://www.isaca.org/Knowledge-Center/Research/Documents/Sustainability_whp_Eng_0411.pdf?regnum=460686).
3. van der Leeuw, S. Closing remarks: novel approaches to complex societal change and sustainability. *Sustainability Science* **2018**.
4. UNITED NATIONS, UN. Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future, UN Documents: Gathering a Body of Global Agreements, compiled by the NGO Committee on Education of the Conference of NGOs from United Nations web sites, transmitted to the general assembly as an annex to document A/42/427 Development and International Co-operation: Environment, 1987, [www.un-documents.net/wced-ocf.htm](http://www.un-documents.net/wced-ocf.htm) (accessed on 23 November 2018).
5. Fernández-Guadaño, J.; Sarria-Pedroza, J. Impact of Corporate Social Responsibility on Value Creation from a Stakeholder Perspective. *Sustainability* **2018**, 10, 2062.
6. ITGI. IT Governance Institute. Board Briefing on IT Governance, 2nd Edition; 2003; pp. 10; ISBN 1-893209-64-4.
7. Quezada-Sarmiento, P.A.; Chango-Canaveral, P.M.; Benavides-Cordova, V.M.; Jumbo-Flores, L.A.; Barba-Guaman, L.; Calderon-Cordova, C.A. Referent framework to government of IT using standards: COBIT 5 and ISO 38500.; IEEE, 2017; pp. 1–6.
8. International Organization for Standardization. ISO 14001:2015 Environmental management systems -- Requirements with guidance for use; Available online: [http://imsiran.ir/?wpfb\\_dl=25](http://imsiran.ir/?wpfb_dl=25).
9. Pesce, M.; Shi, C.; Critto, A.; Wang, X.; Marcomini, A. SWOT Analysis of the Application of International Standard ISO 14001 in the Chinese Context. A Case Study of Guangdong Province. *Sustainability* **2018**, 10, 3196.
10. Fonseca, L.; Domingues, J. Exploratory Research of ISO 14001:2015 Transition among Portuguese Organizations. *Sustainability* **2018**, 10, 781.
11. GLOBAL REPORTING INITIATIVE. G4 SUSTAINABILITY REPORTING GUIDELINES, 2015; Available online: <https://www.globalreporting.org/resource/library/GRIG4-Part1-Reporting-Principles-and-Standard-Disclosures.pdf>.
12. Wu, S.; Shao, C.; Chen, J. Approaches on the Screening Methods for Materiality in Sustainability Reporting. *Sustainability* **2018**, 10, 3233.
13. Seifert, C. The Barriers for Voluntary Environmental Management Systems—The Case of EMAS in Hospitals. *Sustainability* **2018**, 10, 1420.

14. Merli, R.; Preziosi, M.; Ippolito, C. Promoting Sustainability through EMS Application: A Survey Examining the Critical Factors about EMAS Registration in Italian Organizations. *Sustainability* **2016**, *8*, 197.
15. Daddi, T.; Iraldo, F. The effectiveness of cluster approach to improve environmental corporate performance in an industrial district of SMEs: a case study. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology* **2016**, *23*, 163–173.
16. Testa, F.; Rizzi, F.; Daddi, T.; Gusmerotti, N.M.; Frey, M.; Iraldo, F. EMAS and ISO 14001: the differences in effectively improving environmental performance. *Journal of Cleaner Production* **2014**, *68*, 165–173.
17. Merli, R.; Preziosi, M.; Massa, I. EMAS Regulation in Italian Clusters: Investigating the Involvement of Local Stakeholders. *Sustainability* **2014**, *6*, 4537–4557.
18. Montobbio, F.; Solito, I. Does the Eco-Management and Audit Scheme Foster Innovation in European Firms?: Does EMAS Foster Innovation in European Firms? *Business Strategy and the Environment* **2018**, *27*, 82–99.
19. Forética. SGE 21 Ethical and Socially Responsible Management System, 2017; Available online: [http://www.foretica.org/sge\\_21\\_ingles.pdf](http://www.foretica.org/sge_21_ingles.pdf).
20. Duque Orozco, Y.V.; Cardona Acevedo, M.D. la M.; Rendón Acevedo, J.A. Responsabilidad Social Empresarial: Teorías, índices, estándares y certificaciones\*. *Cuadernos de Administración* **2014**, *29*, 196.
21. AENOR. Guidance on social responsibility; International Organization for Standardization, 2010. Available online: <http://www.uobaghdad.edu.iq/uploads/pics13/qaa/iso26000.pdf>.
22. The World Bank. Environmental and Social Framework, 2018; Available online: <https://www.worldbank.org/en/projects-operations/environmental-and-social-framework>.
23. Arimany-Serrat, N.; Sabata-Aliberch, A. Social responsibility as a management system. *Intangible Capital* **2018**, *14*, 116.
24. Palaloi, I.A.; Anwar, A.; Syarifuddin Information technology Governance standards on mobile applications for fishing zone based on COBIT 5 Framework in Majene. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* **2018**, *156*, 012008.
25. Trianto, W. Evaluation of Patient Information System in Public Health Service Using the COBIT 5 Framework. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* **2018**, *407*, 012166.
26. Gunawan, W.; Kalensun, E.P.; Fajar, A.N.; Sfenrianto Applying COBIT 5 in Higher Education. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* **2018**, *420*, 012108.
27. Espinoza-Aguirre, C.; Pillo-Guanoluisa, D. IT governance model for public institutions with a focus on higher education. In Proceedings of the 2018 13th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI); IEEE: Caceres, 2018; pp. 1–14.
28. Putri, R.E.; Surendro, K. A process capability assessment model of IT governance based on ISO 38500. In Proceedings of the 2015 International Conference on Information Technology Systems and Innovation (ICITSI); IEEE: Bandung, Bali, Indonesia, 2015; pp. 1–6.

29. Velez Lapão, L. Organizational Challenges and Barriers to Implementing IT Governance in a Hospital. *The Electronic Journal Information Systems Evaluation* **2011**, *14*, 37–45.
30. Weill, P.; Ross, J.W. IT Governance on One Page. *SSRN Electronic Journal* **2004**.
31. Aguilar Alonso, I.; Carrillo Verdún, J.; Tovar Caro, E. Description of the structure of the IT demand management process framework. *International Journal of Information Management* **2017**, *37*, 1461–1473.
32. Hontoria Hernández, E.; Fernández, A.; De La Fuente, M.V. Method for it governance based on enterprise modeling. *Dirección y Organización* **2011**, *45*, 5–10.
33. Garbarino-Alberti, H. IT Governance and Human Resources Management: A Framework for SMEs: *International Journal of Human Capital and Information Technology Professionals* **2013**, *4*, 40–57.
34. ISACA. COBIT 5 A Business framework for the Governance and Management of Enterprise IT, Rolling Meadows, IL 60008 EE.UU, 2012; Available online: <http://thegioibantin.com/wp-content/uploads/2016/07/COBIT5-Framework.pdf>.
35. Patón-Romero, J.; Baldassarre, M.; Piattini, M.; García Rodríguez de Guzmán, I. A Governance and Management Framework for Green IT. *Sustainability* **2017**, *9*, 1761.
36. Du, W.; Pan, S.L.; Zuo, M. How to Balance Sustainability and Profitability in Technology Organizations: An Ambidextrous Perspective. *IEEE Transactions on Engineering Management* **2013**, *60*, 366–385.
37. Murugesan, S. Harnessing Green IT: Principles and Practices. *IT Professional* **2008**, *10*, 24–33.
38. Patón-Romero, J.D.; Baldassarre, M.T.; Rodríguez, M.; Piattini, M. Application of ISO 14000 to Information Technology Governance and Management. *Computer Standards & Interfaces* **2019**.
39. Hardin-Ramanan, S.; Chang, V.; Issa, T. A Green Information Technology governance model for large Mauritian companies. *Journal of Cleaner Production* **2018**, *198*, 488–497.
40. Molla, A.; Cooper, V.; Pittayachawan, S. The Green IT Readiness (G-Readiness) of Organizations: An Exploratory Analysis of a Construct and Instrument. *Communications of the Association for Information Systems* **2011**, *29*.
41. MACHADO, M.C.; SOBRAL, F.A.; HOURNEAUX JUNIOR, F. SUSTENTABILIDADE NA TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO: ANÁLISE DOS ASPECTOS CONSIDERADOS NO MODELO COBIT. In Proceedings of the Simposio Internacional de gestão de projetos, inovação y sustentabilidade; Sao Paulo, 2015.
42. Calvo-Manzano Villalon, J.A.; Cuevas Agustin, G.; San Feliu Gilabert, T. Process Similarity Study: Case Study on Project Planning Practices Based on CMMI-DEV v1.2.; Dublin-Irlanda, 2008; pp. 1113–1123.
43. G. H. Brundtland Comisión de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Mundial y el Desarrollo 1987.

44. Union Europea Evaluación de los enfoques para integrar la sostenibilidad a las políticas comunitarias 2004.
45. Fondo Monetario Internacional Los principales riesgos para la economía mundial en 2016 y 2017 2016.
46. L. J. Velásquez Modelo de Gestión del Desarrollo Sostenible de las Regiones afectadas por el desarrollo hidroeléctrico de la cuenca del Río Caroní 2007.
47. GRI-Empowering Sustainable Decisions. ABOUT GRI, 2015; Available online:  
<https://www.globalreporting.org/information/about-gri/Pages/default.aspx>.
48. EUROPEAN PARLIAMENT. REGULATION (EC) No 1221/2009 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 25 November 2009; Available online: <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2009/1221/oj>.
49. Álvarez-García, J.; del Río Rama, M. Sustainability and EMAS: Impact of Motivations and Barriers on the Perceived Benefits from the Adoption of Standards. *Sustainability* **2016**, *8*, 1057.
50. R. Konrád Los premios EMAS reconocen los resultados medioambientales excepcionales 2012.
51. ADDERE Excelencia y Sostenibilidad 2010.
52. Madzík, P.; Budaj, P.; Chocholáková, A. Practical Experiences with the Application of Corporate Social Responsibility Principles in a Higher Education Environment. *Sustainability* **2018**, *10*, 1736.
53. T. Hemphill The ISO 26000 guidance on social responsibility international standard 2013.
54. IQnet Association Sistema de gestión de la responsabilidad social 2011.
55. ISO/IEC *International Standard for Corporate Governance of IT (IT Governance) - ISO/IEC 38500:2015*; 2015;
56. Weill, P.D.; W. Ross, J. *IT Governance: How Top Performers Manage IT Decision Rights for Superior Results*; 2004; ISBN 978-1-59139-253-8.
57. ISACA. COBIT 5.0 Enabling Processes; Rolling Meadows, IL 60008 EE.UU, 2012; Available online:  
<http://thegioibantin.com/wp-content/uploads/2016/07/COBIT5-EnablingProcesses.pdf>.
58. J. Hidalgo Gobierno de TI para obtener el mayor valor de las TI 2017.
59. Fernández Martínez, A.; Llorens Largo, F. *Gobierno de las TI para universidades*; Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas.; Madrid, 2009;
60. Y. L. Huertas Estrategias para la Implantación de Tecnologías de la 2009.
61. Catholic University of Brasilia – UNB, Brasília/DF, Brazil; Souza Neto, J.; Ferreira Neto, A.N. Metamodel of the IT Governance Framework COBIT. *Journal of Information Systems and Technology Management* **2013**, *10*, 521–540.
62. Laksono, H.; Supriyadi, Y. Design and implementation information security governance using Analytic Network Process and COBIT 5 for Information Security a case study of unit XYZ. In Proceedings of the 2015 International Conference on Information Technology Systems and Innovation (ICITSI); IEEE: Bandung, Bali, Indonesia, 2015; pp. 1–6.
63. Tsai, W.-H.; Hsieh, C.-L.; Wang, C.-W.; Chen, C.-T.; Li, W.-H. The impact of IT management process of COBIT 5 on internal control, information

- quality, and business value. In Proceedings of the 2015 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM); IEEE: Singapore, Singapore, 2015; pp. 631–634.
64. Gantman, S.; Fedorowicz, J. Communication and control in outsourced IS development projects: Mapping to COBIT domains. *International Journal of Accounting Information Systems* **2016**, *21*, 63–83.
  65. Oliver, D.; Lainhart, J. COBIT 5: Adding Value Through Effective Geit. *EDPACS* **2012**, *46*, 1–12.
  66. Chaudhuri, A. Enabling Effective IT Governance: Leveraging ISO/IEC 38500:2008 and COBIT to Achieve Business–IT Alignment. *EDPACS* **2011**, *44*, 1–18.
  67. Mohamad, S.; Toomey, M. A survey of information technology governance capability in five jurisdictions using the ISO 38500:2008 framework. *International Journal of Disclosure and Governance* **2016**, *13*, 53–74.
  68. ISO/IEC ISO/IEC 38500: Tecnología de la información - Gobierno de TI para la organización 2015.
  69. R. W. P. Weill Center for Information Systems Research 2002.
  70. X. W. M. Cai STUDY OF IT GOVERNANCE IN E-MANUFACTURING 2006.
  71. Cai, M.; Yu, J. The Pattern of IT Governance in Small and Medium-Sized Garment Enterprise. In Proceedings of the 2009 International Conference on Management and Service Science; IEEE: Beijing, China, 2009; pp. 1–4.
  72. Dahlberg, T. The creation of inter-organisational IT governance for social welfare and healthcare IT - lessons from a case study. *International Journal of Networking and Virtual Organisations* **2016**, *16*, 38.
  73. Kosasi, S.; Vedyanto The maturity level of information technology governance of online cosmetics business. In Proceedings of the 2015 3rd International Conference on New Media (CONMEDIA); IEEE: Tangerang, Indonesia, 2015; pp. 1–6.
  74. Muñoz Perriñán, I.L.; Ulloa Villegas, G. TI Governance - State of the art. *Sistemas y Telemática* **2011**, *9*, 23.
  75. Symons, C. *IT Governance Framework*; Forrester Research, Inc, 2005;
  76. MÓNICA MARLENE BAQUERIZO MODELO DE SEGURIDAD PARA SISTEMAS E-GOBIERNO MEDIANTE SATISFACIBILIDAD BOOLEANA 2013.
  77. Eloy Hontoria; Antonio Fernández; M<sup>a</sup> Victoria de la Fuente 1; Lorenzo Ros Método para el gobierno de las tecnologías de la información basado en la modelización empresaria 2011.
  78. MANUAL DE USO DEL GTI4U 2010.
  79. Patón-Romero, J.D.; Baldassarre, M.T.; Rodríguez, M.; Piattini, M. Green IT Governance and Management based on ISO/IEC 15504. *Computer Standards & Interfaces* **2018**, *60*, 26–36.
  80. Calero, C.; Piattini, M. Puzzling out Software Sustainability. *Sustainable Computing: Informatics and Systems* **2017**, *16*, 117–124.
  81. Bachour, N.; Chasteen, L. Optimizing the Value of Green IT Projects within Organizations. In Proceedings of the 2010 IEEE Green Technologies Conference; IEEE: Grapevine, TX, USA, 2010; pp. 1–10.

82. Hu, W.-C.; Kaabouch, N. *Sustainable ICTs and Management Systems for Green Computing*; IGI Global, 2012; ISBN 978-1-4666-1839-8.
83. Bose, R.; Luo, X. Integrative framework for assessing firms' potential to undertake Green IT initiatives via virtualization – A theoretical perspective. *The Journal of Strategic Information Systems* **2011**, *20*, 38–54.
84. Cai, S.; Chen, X.; Bose, I. Exploring the role of IT for environmental sustainability in China: An empirical analysis. *International Journal of Production Economics* **2013**, *146*, 491–500.
85. Elliot Transdisciplinary Perspectives on Environmental Sustainability: A Resource Base and Framework for IT-Enabled Business Transformation. *MIS Quarterly* **2011**, *35*, 197.
86. Faucheux, S.; Nicolai, I. IT for green and green IT: A proposed typology of eco-innovation. *Ecological Economics* **2011**, *70*, 2020–2027.
87. Jenkin, T.A.; Webster, J.; McShane, L. An agenda for 'Green' information technology and systems research. *Information and Organization* **2011**, *21*, 17–40.
88. Andersson, G.; Hilty, L.M.; Aebischer, B.; Lohmann, W. ICT4S 2013: Proceedings of the First International Conference on Information and Communication Technologies for Sustainability, ETH Zurich, February 14-16, 2013. *ETH Zurich* **2013**.
89. Lo, C.-T.D.; Qian, K. Green Computing Methodology for Next Generation Computing Scientists. In Proceedings of the 2010 IEEE 34th Annual Computer Software and Applications Conference; IEEE: Seoul, Korea (South), 2010; pp. 250–251.
90. Watson; Boudreau; Chen Information Systems and Environmentally Sustainable Development: Energy Informatics and New Directions for the IS Community. *MIS Quarterly* **2010**, *34*, 23.
91. Velte, T.; Velte, A.; Elsenpeter, R. *Green IT: Reduce Your Information System's Environmental Impact While Adding to the Bottom Line*; McGraw-Hill, Inc: New York, NY, USA, 2008;
92. García-Mireles, G.A.; Moraga, M.Á.; García, F.; Calero, C.; Piattini, M. Interactions between environmental sustainability goals and software product quality: A mapping study. *Information and Software Technology* **2018**, *95*, 108–129.
93. Patón-Romero, J.D.; Piattini, M. *3rd International Workshop on Measurement and Metrics for Green and Sustainable Software Systems (MeGSuS'16)*. 2016.
94. De Haes, S.; Van Grembergen, W.; Debreceny, R.S. COBIT 5 and Enterprise Governance of Information Technology: Building Blocks and Research Opportunities. *Journal of Information Systems* **2013**, *27*, 307–324.
95. Jenkin, T.A.; McShane, L.; Webster, J. Green Information Technologies and Systems: Employees' Perceptions of Organizational Practices. *Business & Society* **2011**, *50*, 266–314.
96. Deng, Q.; Ji, S. Organizational Green IT Adoption: Concept and Evidence. *Sustainability* **2015**, *7*, 16737–16755.
97. Lee, S.-Y.; Klassen, R.D.; Furlan, A.; Vinelli, A. The green bullwhip effect: Transferring environmental requirements along a supply chain. *International Journal of Production Economics* **2014**, *156*, 39–51.

98. Arnfalk, P.; Pilerot, U.; Schillander, P.; Grönvall, P. Green IT in practice: virtual meetings in Swedish public agencies. *Journal of Cleaner Production* **2016**, *123*, 101–112.
99. Bai, C.; Kusi-Sarpong, S.; Sarkis, J. An implementation path for green information technology systems in the Ghanaian mining industry. *Journal of Cleaner Production* **2017**, *164*, 1105–1123.
100. Chuang, S.-P.; Huang, S.-J. The Effect of Environmental Corporate Social Responsibility on Environmental Performance and Business Competitiveness: The Mediation of Green Information Technology Capital. *Journal of Business Ethics* **2018**, *150*, 991–1009.
101. Bahrpeyma, F.; Roantree, M.; McCarren, A. Multistep-ahead Prediction: A Comparison of Analytical and Algorithmic Approaches. In *Big Data Analytics and Knowledge Discovery*; Ordonez, C., Bellatreche, L., Eds.; Springer International Publishing: Cham, 2018; Vol. 11031, pp. 345–354 ISBN 978-3-319-98538-1.
102. Prieto Morales, R.; Meneses Villegas, C.; Vega Zepeda, V. Comparative analysis of maturity models in business intelligence. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería* **2015**, *23*, 361–371.
103. Hurtado, G.P.G.; Manrique, B.; Gonzalez-Calderon, G. Similarity Study: A Case Study on Software Outsourcing Based on CMMI-ACQ. In Proceedings of the 2011 IEEE Electronics, Robotics and Automotive Mechanics Conference; IEEE: Cuernavaca, Morelos, Mexico, 2011; pp. 403–408.
104. Alleini, F.-S.; Jose Antonio, C.M. Comparison of models and standards for implementing IT service capacity management. **2015**.
105. Gasca Hurtado, G.P. Similarity study of risk management process in software outsourcing projects: using a method. **2010**, *9*, 119–130.
106. Hayes, B.K.; Stephens, R.G.; Ngo, J.; Dunn, J.C. The Dimensionality of Reasoning: Inductive and Deductive Inference can be Explained by a Single Process. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition* **2018**.
107. Truant, E.; Corazza, L.; Scagnelli, S. Sustainability and Risk Disclosure: An Exploratory Study on Sustainability Reports. *Sustainability* **2017**, *9*, 636.
108. Jamali, D. A Stakeholder Approach to Corporate Social Responsibility: A Fresh Perspective into Theory and Practice. *Journal of Business Ethics* **2008**, *82*, 213–231.
109. Quazi, H.A.; Khoo, Y.-K.; Tan, C.-M.; Wong, P.-S. Motivation for ISO 14000 certification: development of a predictive model. *Omega* **2001**, *29*, 525–542.
110. Sharonov, M.A.; Sharonova, O.V.; Sharonova, V.P. Eulerian Circles (Venn Diagrams) as model for modern economy education on the basis of Russian professional standards. *Journal of Physics: Conference Series* **2018**, *996*, 012022.
111. Calder-Moir. The IT Governance Toolkit, 2008; Available online: [http://www.itgovernance.co.uk/files/download/ITGT\\_Sample\\_080715.zip](http://www.itgovernance.co.uk/files/download/ITGT_Sample_080715.zip).
112. Darmawan, D.Z.; Wella IT governance evaluation on educational institutions based on COBIT 5.0 framework. In Proceedings of the 2017 4th

- International Conference on New Media Studies (CONMEDIA); IEEE: Yogyakarta, Indonesia, 2017; pp. 50–55.
113. Otarkhani, A.; Shokouhyar, S.; Pour, S.S. Analyzing the Impact of Governance of Enterprise IT on Hospital Performance: Tehran's (Iran) Hospitals – A Case Study. *International Journal of Healthcare Information Systems and Informatics* **2017**, *12*, 1–20.
  114. Runeson, P.; Höst, M. Guidelines for conducting and reporting case study research in software engineering. *Empirical Software Engineering* **2009**, *14*, 131–164.
  115. Ehsan, N.; Perwaiz, A.; Arif, J.; Mirza, E.; Ishaque, A. CMMI / SPICE based process improvement. In Proceedings of the 2010 IEEE International Conference on Management of Innovation & Technology; IEEE: Singapore, Singapore, 2010; pp. 859–862.