

**DISEÑO METODOLÓGICO PARA OBTENER EL PERFIL TECNOLÓGICO DE LA
CADENA DE VALOR DE UNA EMPRESA PRESTADORA DE SERVICIOS
URBANOS (SUTEC S.A.)**

**YULIETH JIMÉNEZ MANJARRÉS
DIANA CAROLINA RIVERA OLIVEROS**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO - MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍAS ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA Y
TELECOMUNICACIONES
BUCARAMANGA, COLOMBIA
2008**

**DISEÑO METODOLÓGICO PARA OBTENER EL PERFIL TECNOLÓGICO DE LA
CADENA DE VALOR DE UNA EMPRESA PRESTADORA DE SERVICIOS
URBANOS (SUTEC S.A.)**

**YULIETH JIMÉNEZ MANJARRÉS
DIANA CAROLINA RIVERA OLIVEROS**

**Trabajo de grado para optar al título
de Ingeniero Electrónico**

**Director
GILBERTO CARRILLO CAICEDO
Doctor Ingeniero Industrial**

**Codirector
JORGE ENRIQUE GUERRA MORENO
Ing. Electricista MBA**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO - MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍAS ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA Y
TELECOMUNICACIONES
BUCARAMANGA, COLOMBIA
2008**

DEDICATORIA

En primer lugar dedico este trabajo a Dios, porque todo lo puedo en Cristo que me fortalece. En segunda instancia, a mis papás y mis hermanas, quienes se mantuvieron cerca de mí a pesar de la distancia y me motivaron incansablemente con su amor en el cumplimiento de mis metas.

Yulieth

A Dios, por ofrecerme cada día una nueva oportunidad de crecer interiormente.

A mi familia, por apoyarme en cada nuevo proyecto.

A mi novio, Marcelo Macchi, por su inmenso amor, por convertirse en mi soporte y por colaborarme en este proyecto.

Diana Carolina

AGRADECIMIENTOS

Extendemos nuestros más sinceros agradecimientos a Dios, por abrirnos las puertas hacia esta experiencia de vida y mostrarnos el camino; a nuestras familias por su apoyo sin límites; a Gilberto Carrillo Caicedo, por depositar su confianza en nosotras y brindarnos la oportunidad de ampliar nuestra visión profesional; a Jorge Guerra Moreno, presidente de SUTEC S.A., por permitir que su empresa fuese el escenario de esta investigación; a Erlin Rey, por sus valiosos aportes y su colaboración; y al personal de SUTEC S.A., sin el que habría sido imposible el desarrollo de este proyecto.

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Contexto.....	2
1.2 Investigación científica, desarrollo e innovación tecnológica (I+D+i).....	3
1.3 Estructura del libro.....	6
2. DESCRIPCIÓN DE SUTEC S.A.	8
2.1 Filosofía empresarial	8
2.1.1 Misión	8
2.1.2 Visión.....	8
2.1.3 Valores Corporativos	9
2.2 Reseña histórica.....	9
2.3 Estructura organizacional	10
2.3.1 Unidades de negocio	10
2.3.2 Servicios compartidos.....	11
2.4 Organigrama de la empresa	12
2.5 Situación competitiva.....	13
3. GESTIÓN TECNOLÓGICA.....	19
3.1 Definición	19
3.2 Antecedentes	20
3.2.1 Modelo de gestión tecnológica y proceso de innovación empresarial Fundación COTEC.....	20
3.2.2 Modelo de gestión tecnológica Hidalgo Nuchera	21
3.2.3 Modelo de gestión tecnológica Navas Arbeláez.....	22
3.2.4 Modelo teórico de gestión tecnológica del GISEL para su aplicación a empresas de diversos sectores.....	23
3.3 Modelo teórico de gestión tecnológica Carrillo Caicedo.....	24
3.3.1 Perfil tecnológico	25
3.3.2 Prospectiva inteligente.....	36
3.3.3 Estrategia tecnológica	40
3.3.4 Desarrollo y/o adquisición de la tecnología.....	44
3.3.5 Transferencia de la tecnología.....	45
3.3.6 Propiedad Intelectual	49
4. CADENA DE VALOR	51
4.1. Categorías de las Actividades de Valor	51
4.1.1 Actividades principales	52
4.1.2 Actividades de apoyo.....	52
4.2 Actividades principales de SUTEC S.A.....	53
4.2.1 Logística de entrada	53
4.2.2 Operaciones	56
4.2.3 Logística de salida	61
4.2.4 Mercadeo y ventas	62
4.2.5 Servicio.....	64
4.3 Actividades de apoyo de SUTEC S.A.....	65
4.3.1 Infraestructura de la empresa	65

4.3.2	<i>Dirección de recursos humanos</i>	66
4.3.3	<i>Desarrollo de la tecnología</i>	67
4.3.4	<i>Abastecimiento</i>	67
4.4	Oportunidades de mejora	69
5.	PERFIL TECNOLÓGICO DE SUTEC S.A.	86
5.1	Inventario Tecnológico	88
5.1.1	<i>Procesos operativos</i>	89
5.1.2	<i>Procesos de apoyo</i>	94
5.1.3	<i>Procesos estratégicos</i>	97
5.2	Vigilancia Tecnológica	100
5.3	Evaluación Tecnológica.....	100
6.	RESULTADOS DEL PERFIL TECNOLÓGICO	134
7.	OBSERVACIONES Y CONCLUSIONES	142
8.	BIBLIOGRAFÍA	145
9.	ANEXOS	149
	ANEXO 1: Matrices de Vigilancia Tecnológica de SUTEC S.A.	149
	ANEXO 2: Encuestas dirigidas a los empleados de la organización	236
	ANEXO 3: Encuestas dirigidas a los clientes de la UN Producto	238

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Gastos en I+D en relación al PIB, en el mundo (2005). Adaptado de: [9].....	5
Figura 2. Gastos en I+D de Argentina en relación al PIB. Adaptado de: [11]	6
Figura 3. Organigrama de SUTEC S.A.	13
Figura 4. Mantenimiento de señalización luminosa de la Ciudad de Buenos Aires	14
Figura 5. Centros de control de tránsito en Argentina	15
Figura 6. Mantenimiento de alumbrado público en la Ciudad de Buenos Aires	16
Figura 7. Modelo de gestión tecnológica y proceso de innovación empresarial. Fundación <i>COTEC</i> [17].....	21
Figura 8. Modelo de gestión tecnológica. Antonio Hidalgo Nuchera [14].....	21
Figura 9. Modelo de Gestión Tecnológica Navas Arbeláez [18].	23
Figura 10. Modelo de gestión tecnológica del GISEL para su aplicación a empresas de diversos sectores [19].....	24
Figura 11. Modelo teórico de gestión tecnológica Carrillo Caicedo	25
Figura 12. Ejemplo de radar tecnológico.....	36
Figura 13. Proceso de inteligencia competitiva [21]	37
Figura 14. Plan estratégico tecnológico [4]	41
Figura 15. Ejes de clasificación de los proyectos de la estrategia tecnológica	44
Figura 16. Modelo en espiral para la incorporación de tecnologías inmaduras [4].	48
Figura 17. Cadena de valor genérica [19]	51
Figura 18. Comunicación interna	77
Figura 19. Comunicación con el cliente	78
Figura 20. Comunicación con proveedores.....	78
Figura 21. Comunicación con los competidores.....	78
Figura 22. Resultados encuestas acerca de la filosofía empresarial	80
Figura 23. Resultados encuesta acerca de indicadores de gestión.....	82
Figura 24. Asignación de recursos.....	85
Figura 25. Proceso de obtención del perfil tecnológico en SUTEC S.A.....	87
Figura 26. Diagrama general de procesos de SUTEC S.A.....	89
Figura 27. Procesos operativos de SUTEC S.A.	90
Figura 28. Radar SERVICIOS URBANOS	134
Figura 29. Radar PRODUCTO.....	137
Figura 30. Radar El&I	140

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Contratos de alumbrado público en Argentina.....	16
Tabla 2. Matriz de inventario tecnológico	27
Tabla 3. Matriz de vigilancia tecnológica.....	30
Tabla 4. Evaluación basada en percepción.....	31
Tabla 5. Preguntas guía para las encuestas de valoración y evaluación tecnológicas	32
Tabla 6. Datos de las encuestas de valoración y ponderación tecnológicas	33
Tabla 7. Matriz de evaluación tecnológica	35
Tabla 8. Propuestas de proyectos como resultado del perfil tecnológico	143

GLOSARIO

3CT:	Centro de Control de Comando de Tránsito
AP:	Alumbrado Público
BT:	Baja Tensión
CT:	Cámara de Transformación
CCTV:	Circuito Cerrado de Televisión
FOB:	Término comercial que significa Franco a bordo (<i>Free On Board</i>)
GCBA:	Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires
GETEC:	Grupo de Gestión Tecnológica de la escuela técnica superior de ingenieros de telecomunicación, Universidad Politécnica de Madrid
GEP:	Gestión Estratégica de las Personas
GT:	Gestión Tecnológica
I+D:	Investigación y Desarrollo
I+D+i:	Investigación científica, desarrollo e innovación tecnológica
ITS:	Sistemas de tránsito Inteligente (<i>Intelligent Traffic Systems</i>)
MERCOSUR:	Mercado Común del Sur. Firmado el 26 de marzo de 1991 por la República Argentina, la República Federativa de Brasil, la República del Paraguay y la República Oriental del Uruguay
MT:	Media Tensión
PIB:	Producto Interno Bruto
RSE:	Responsabilidad Social Empresarial
SIG:	Sistema Integrado de Gestión
SL:	Señalización Luminosa
UN:	Unidad de Negocio
VP:	Vicepresidencia

TÍTULO: DISEÑO METODOLÓGICO PARA OBTENER EL PERFIL TECNOLÓGICO DE LA CADENA DE VALOR DE UNA EMPRESA PRESTADORA DE SERVICIOS URBANOS (SUTEC S.A.) *

AUTORAS: YULIETH JIMÉNEZ MANJARRÉS
DIANA CAROLINA RIVERA OLIVEROS**

PALABRAS CLAVE: Gestión Tecnológica, Cadena de Valor, Perfil Tecnológico, Brecha Tecnológica, Innovación

RESUMEN

La globalización económica ha convertido el entorno empresarial en un contexto desafiante, por lo cual las empresas deben desarrollar estrategias para construir y mantener ventajas competitivas. La Gestión Tecnológica (GT) se presenta como una herramienta para ello pues garantiza la permanencia en tiempo y espacio de las empresas que adopten un modelo. Como resultado del análisis de diversos modelos existentes, se propuso un modelo de GT.

Este trabajo plantea la metodología y los instrumentos de la primera fase del modelo: "Obtención del perfil tecnológico", para su posterior aplicación en SUTEC S.A., una empresa argentina de servicios urbanos. Esto incluyó el estudio de la situación competitiva y la descripción de la cadena de valor de la empresa mediante su desagregación en procesos, subprocesos y actividades. Seguidamente, se realizó el inventario de sus tecnologías y se ejecutó la vigilancia de las usadas a nivel mundial para desarrollar las mismas actividades. Finalmente, se efectuó la evaluación del nivel tecnológico de la organización de acuerdo con criterios de asimilación, validez y existencia, así como la vigilancia tecnológica.

El resultado del perfil tecnológico de la empresa es la proposición de proyectos de mejora en respuesta al análisis de la cadena de valor y a la identificación de las brechas tecnológicas a partir de la evaluación. Este trabajo evidencia la productividad de los convenios de cooperación entre la universidad y las empresas.

* Trabajo de Grado

** Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Ingeniería Electrónica. Director: Dr. Gilberto Carrillo Caicedo. Codirector: Ing. Jorge Enrique Guerra Moreno

TITLE: METHODOLOGYCAL DESIGN FOR OBTAINING THE TECHNOLOGICAL PROFILE OF THE VALUE CHAIN OF AN URBAN SERVICES COMPANY (SUTEC S.A.)*

AUTHORS: YULIETH JIMÉNEZ MANJARRÉS
DIANA CAROLINA RIVERA OLIVEROS**

KEYWORDS: Technology Management, Value Chain, Technological Profile, Technological Gap, Innovation

ABSTRACT

Economic globalization has become the business environment a challenging context, that's why companies must develop strategies for building and maintaining competitive advantages. Technology Management (TM) is presented as a tool for this purpose since it guarantees the permanence in time and space of companies that adopt a model. A TM model was proposed as a result of the existing models analysis.

This document presents the methodology and tools of the first stage of the model: "Obtaining the technological profile", for its subsequent application in SUTEC S.A., an argentine urban services company. This included the study of the company for obtain the competitive situation and the description of the value chain using the processes, subprocesses and activities. Then, the inventory of their technologies and the implementation of the surveillance for the ones used at worldwide level to develop the same activities were made. Finally, the evaluation of the technological level of the organization was made in accordance with the criteria of assimilation, validity and existence, as well as surveillance technology.

The result of the technological profile of the company is proposing improvement projects in response to the analysis of the value chain and to the identification of technological gaps from the evaluation. This work demonstrates the productivity of the cooperation agreements between universities and industries.

* Graduation project

** Physics-Mechanics Engineering Faculty. Electronics Engineering. Director: Dr. Gilberto Carrillo Caicedo. Codirector: Eng. Jorge Enrique Guerra Moreno

1. INTRODUCCIÓN

El mundo se encuentra sumido en una atmósfera de competitividad debido a la globalización económica y el desarrollo de las tecnologías de la información y las comunicaciones. Esta competitividad se caracteriza por los acelerados avances tecnológicos, el acortamiento del ciclo de vida de los productos, la internacionalización de los mercados y las exigencias crecientes de los consumidores. En consecuencia, las organizaciones deben desarrollar estrategias de excelencia operativa, liderazgo de productos y/o intimidad con proveedores y clientes, para la construcción y sostenimiento de sus ventajas competitivas. En otras palabras, la competitividad de las empresas se relaciona directamente con la productividad, la eficiencia de las actividades, las relaciones con el mercado y la calidad de los productos y servicios.

La experiencia internacional contemporánea ha mostrado que la tecnología ocasiona un impacto directo y significativo en los factores anteriores. Por lo tanto, la Gestión Tecnológica (GT) se presenta como una herramienta importante para crear y mantener ventajas competitivas al interior de una organización [1]. De esta forma, la GT es una práctica empresarial tanto estratégica como operativa que, bajo su aplicación constante, garantiza la permanencia en tiempo y espacio de las empresas que adopten un modelo. De igual manera, la GT incrementa la capacidad de las empresas para desarrollar competencias que les permitan implementar de manera adecuada procesos que culminen en el desarrollo y/o adquisición de tecnología para su posterior transferencia y acoplamiento a la cadena de valor. Asimismo asegura la adaptación de las organizaciones a los cambios globales al desarrollar estrategias para la identificación de las oportunidades y amenazas tecnológicas del entorno.

El trabajo descrito en este documento propone una metodología para la primera de las etapas de un modelo de GT, conocida como la “*Obtención del Perfil Tecnológico*”. Igualmente, describe la aplicación de este protocolo a **SUTEC S.A.**, una empresa proveedora de servicios urbanos y tecnología. Este trabajo construyó los cimientos para la incorporación de las funciones de la GT en la organización, ya que estableció el punto de partida para las fases posteriores del modelo. El resultado parcial de esta primera fase brinda información acerca de qué hace la empresa y cómo lo hace. Para tales efectos se definieron y estructuraron las actividades de la cadena de valor de la organización, y se identificó el patrimonio tecnológico asociado con ella.

Además, las tecnologías del patrimonio tecnológico fueron analizadas y evaluadas, mediante una investigación de estas mismas, en compañías de todo el mundo, en procesos u operaciones similares. De esa manera se compararon las tecnologías propias con las externas y se determinó su nivel tecnológico según el grado de actualidad, automatización y conveniencia. En la evaluación mencionada también se tuvo en cuenta el papel del capital humano en la utilización de las tecnologías, debido a que se indagó mediante encuestas acerca de su asimilación dentro de los procesos. Como resultado, se identificaron las brechas tecnológicas de la organización y se señalaron los procesos en los cuales deben centrarse los esfuerzos de desarrollo y/o adquisición de tecnología. Por consiguiente, este trabajo proporciona a **SUTEC S.A.** un mecanismo que le permite no sólo mejorar la eficiencia, el nivel de calidad y la productividad de los procesos, sino también estar preparada para contrarrestar las amenazas tecnológicas y económicas provocadas por las demandas internacionales.

En este capítulo inicialmente se contextualiza sobre el escenario que estimula a las empresas a buscar soluciones como la GT. Al llegar a la segunda sección se presentan los

conceptos relacionados con la Investigación Científica, el Desarrollo y la Innovación Tecnológica (I+D+i) como actividad preponderante en la GT. Para finalizar, se describe la estructura del documento con el fin de orientar su lectura y comprensión.

1.1 Contexto

El fenómeno de la globalización se aprecia en diversos sectores, además del económico. Es así como a través de los años ha venido ganando terreno en otros ámbitos que van desde la difusión de avisos publicitarios, hasta la utilización de las nuevas tecnologías de información y comunicación (TIC). Internacionalmente la globalización ha ejercido impactos de carácter tanto positivo como negativo. Entre las ventajas se pueden nombrar el impulso y desarrollo de la competitividad, el aumento del poder negociador, la innovación en el desarrollo tecnológico de los procesos en las empresas y la integración tanto económica como cultural entre países. En contraste, la influencia negativa se refleja en la concentración del capital, el empobrecimiento de los países consumidores, la marginación de las sociedades más pobres y el estancamiento del crecimiento económico. Es por esto que grupos de países en vía de desarrollo se han agrupado para formar un mercado común que defiende sus intereses comunitarios y lograr relaciones comerciales en condiciones más equitativas y lucrativas.

En este contexto, los países latinos han creado alianzas que permiten alcanzar objetivos como la promoción y desarrollo de la innovación tecnológica y la integración regional, económica y comercial. Dichas alianzas incluyen acciones que motivan la reducción de las diferencias de desarrollo económico, cultural y tecnológico, las negociaciones que permitan una adaptación del aparato productivo de los países, tratamientos especiales para sectores donde las diferencias de desarrollo iniciales sean muy marcadas y la generación de liberación comercial arancelaria. Dicho de otro modo, se busca establecer en forma gradual y progresiva un mercado común latinoamericano mediante el intercambio comercial, social y tecnológico [2].

En Argentina, la competitividad de las empresas adquiere mayor trascendencia por dos razones principales. Por un lado, su pertenencia al MERCOSUR hace que el mercado sea disputado entre productos nativos y extranjeros —sobre todo los provenientes de Brasil que ingresan al país gracias a incentivos de exportación que otorga el gobierno brasileño—. Por otro, la recesión que desembocó en la crisis económico-financiera del 2001¹ sigue surtiendo sus efectos. Entre ellos se encuentran la crisis del sector energético, la inversión insuficiente en la mayoría de sectores de la economía y la escasez de recursos humanos capacitados [3]. Además, la economía presenta una profunda dependencia de los acontecimientos internacionales entre los que se pueden mencionar las tasas de interés mundiales, los problemas del sector inmobiliario norteamericano y la situación política de Venezuela. Dadas estas condiciones, las empresas argentinas deben estar preparadas para afrontar las presiones de un entorno dinámico y riesgoso.

Ante esta situación, la tecnología constituye una solución que está siendo adoptada en Latinoamérica, proporcionando resultados satisfactorios. Esto se evidencia en el estudio

¹ En 1998, Argentina ingresó en una recesión motivada por las crisis monetarias de Asia (1997-1998), Rusia (1998) y Brasil (1998). Esta recesión duró cuatro años, hasta que en el 2001, ante la fuga masiva de capitales, el gobierno dispuso la congelación de los depósitos bancarios, generando una crisis social y política que precipitó la renuncia del presidente Fernando de la Rúa el 20 de Diciembre de 2001. La crisis ocasionó una caída del 28% en el Producto Interno Bruto (PIB) y un aumento desmesurado en la inflación y en la tasa de pobreza del país [7].

"Net Impact 2005 Latinoamérica, de la Conectividad al Crecimiento"², el cual revela que el 70% de las organizaciones latinoamericanas (empresas y gobiernos) afirma que la tecnología les ha ayudado a incrementar la satisfacción del cliente en promedio en un 15%. Asimismo, reporta que un 32% de las compañías ha elevado sus ingresos en un promedio de 11%. Actualmente, 52% de ellas invierte en tecnología para incrementar la satisfacción del cliente y un 46% lo hace para aumentar su competitividad.

Siguiendo estas perspectivas, la alta dirección de **SUTEC S.A.** se encuentra comprometida con la introducción de la tecnología dentro de su estrategia de negocios, lo cual se materializa a través de este trabajo de grado. Lo anterior está motivado por una de las metas de la empresa, que consiste en obtener una mayor participación en el mercado de Argentina y Latinoamérica. A raíz de eso, la compañía requiere encontrar fuentes de ventajas competitivas y herramientas de auto evaluación constante, las cuales son adquiridas con la ayuda de la aplicación de la GT.

En este trabajo se han puesto los conocimientos de ingeniería al servicio de la gestión empresarial, reflejados principalmente en un análisis que encierra una búsqueda, identificación, evaluación y clasificación, acerca de las actuales tecnologías disponibles a nivel mundial para el desarrollo de las actividades previamente identificadas en la empresa. Con esto se realizó una evaluación que suministró como resultado el Perfil Tecnológico de la compañía y además contribuyó a la detección de fortalezas, amenazas y oportunidades de mejora dentro de los procesos de la cadena de valor de **SUTEC S.A.**

Asimismo, se proporcionan herramientas de evaluación tecnológica y se desarrolla una base bibliográfica, no sólo para la puesta en marcha de las etapas restantes del modelo de GT dentro de **SUTEC S.A.**, sino también para futuros proyectos de investigación a nivel nacional y/o internacional. A su vez, este trabajo evidencia la utilidad de la firma de convenios de cooperación entre la universidad y las empresas, ya que estos acuerdos propician proyectos de investigación y desarrollo de tecnología en beneficio mutuo. De este modo se consolida la relación entre estas instituciones, lo cual es significativo puesto que "las empresas asociadas con universidades en parques tecnológicos son más productivas en su investigación que otras empresas equivalentes que no lo están"³.

1.2 Investigación científica, desarrollo e innovación tecnológica (I+D+i)

Como se muestra en el capítulo 3, la GT implica el conocimiento de las características y condiciones de las empresas para que a partir de la cadena de valor se realicen nuevos proyectos. De este modo, la GT y la innovación están estrechamente ligadas. La innovación es un proceso que comienza con la concepción de una idea, la cual es puesta en marcha para obtener o mejorar un producto o proceso. Seguidamente, el producto generado se introduce en el mercado a través de la mercadotecnia y las ventas, mientras que el proceso se integra a la cadena de valor de la empresa. Concretamente, una idea, un invento o un descubrimiento se convierte en una innovación en el instante en que se le utilice plenamente.

Dependiendo del objeto del cambio, la innovación se puede clasificar en [4]:

² Net Impact 2005, América Latina. De la conectividad al crecimiento. Un estudio encargado por Cisco Systems acerca de la conectividad en Latinoamérica

³ José Manuel Silva Rodríguez, Director General de Investigación de la Comisión Europea. Entrevista concedida a la Revista Madri+d (19/4/2007)

- **Innovación tecnológica:** comprende los cambios introducidos en los productos y en los procesos, mediante la adecuada y efectiva vinculación de la ciencia, la tecnología, la producción, las necesidades sociales y requerimientos del mercado nacional e internacional.
- **Innovación social:** intenta proponer soluciones nuevas a los problemas de desempleo sin trastocar la eficiencia de la empresa.
- **Innovación en métodos de gestión:** reúne las innovaciones realizadas en los ámbitos comerciales, financieros, organizativos, que acompañan, apoyan y potencian la corriente innovadora de la empresa.

Entre las innovaciones mencionadas, la de índole tecnológica es la que mayor impacto suscita por sus efectos económicos. De hecho, se puede considerar que la innovación tecnológica es quizás la más importante fuente de cambios fundamentales en la cuota de mercado entre firmas competidoras y, probablemente, el factor más frecuente en la aparición de las posiciones consolidadas [5]. Entre las razones por las que la innovación tecnológica constituye hoy día un elemento fundamental para las empresas, se pueden citar [6]:

- La mayor competencia existente en todos los sectores, motivada por una apertura al exterior cada vez mayor y por una preocupación gubernamental por fomentar dicha competencia.
- El vertiginoso ritmo con el que nuevos productos y nuevos procesos productivos son desarrollados e introducidos en los mercados.
- El cambio en las condiciones sociales, que implican trabajadores con mayores niveles de formación y que, por tanto, pueden atender maquinaria con mayor complejidad tecnológica.
- La mayor preocupación por la ecología, lo cual lleva a las empresas a innovar no solo en el sentido de ofrecer nuevos productos o reducir costos, sino también en el sentido de reducir el impacto ambiental de sus actividades.

En algunos casos, la innovación tecnológica puede surgir de la observación de deficiencias y posibles soluciones, o del uso de los desarrollos en un dominio distinto. Sin embargo, la innovación debe asumirse en las organizaciones como una labor deliberada, con una adecuada planificación en función de los objetivos de desarrollo de la empresa, con miras a asegurar su supervivencia. Por lo tanto, generalmente los procesos de innovación tecnológica se encaminan partiendo de la (I+D) [4].

La inversión en I+D contribuye directamente a obtener nuevos conocimientos, desarrollar nuevas tecnologías, impregnar de creatividad, efectividad y dinamismo las actividades, incrementar la eficiencia de las tareas de producción, mejorar los procesos y, mediante la innovación, desarrollar nuevos productos industriales. En este orden de ideas, esta inversión permite introducir cambios en favor de mejorar el rendimiento de las organizaciones. De la misma manera fomenta las alianzas con otras empresas del sector, enriqueciendo la cadena de valor y trae además, otros beneficios como el aumento de la calidad de vida de las personas, la superación de los niveles de pobreza, la instauración de nuevas herramientas para el diagnóstico y tratamiento de las enfermedades, la mejoría en la seguridad nacional y la modernización del Estado.

El gasto en I+D, medido como porcentaje del Producto Interno Bruto (PIB), es un indicador empleado para medir la capacidad en ciencia y tecnología de cada país. La Comisión de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (perteneciente a la ONU), así como la Organización de las Naciones Unidas para la Educación la Ciencia y la Cultura (UNESCO) recomiendan que el umbral mínimo del gasto en I+D de los países sea el 1% de su PIB. Al contemplar el escenario internacional, las cifras de la Figura 1 muestran que este gasto en los países desarrollados es notablemente superior al de los países de Latinoamérica. Las

comparaciones internacionales también permiten concluir que en los países desarrollados más del 60% del gasto en I+D es ejecutado por las empresas, es decir, el sector privado de las economías [8]. En cambio, la investigación aplicada en Latinoamérica no se realiza mayoritariamente en las empresas, sino por el gobierno y las universidades. De hecho, en América Latina alrededor del 65% del potencial científico y tecnológico yace en las universidades, grupos de investigación, institutos científicos, comisiones de estandarización, centros tecnológicos y asociaciones profesionales. Por consiguiente, el esfuerzo en innovación en Latinoamérica tiene menores efectos sobre la productividad en comparación con los que se dan en los países desarrollados, puesto que no se asegura que la investigación se enfoque a las necesidades del sector productivo.

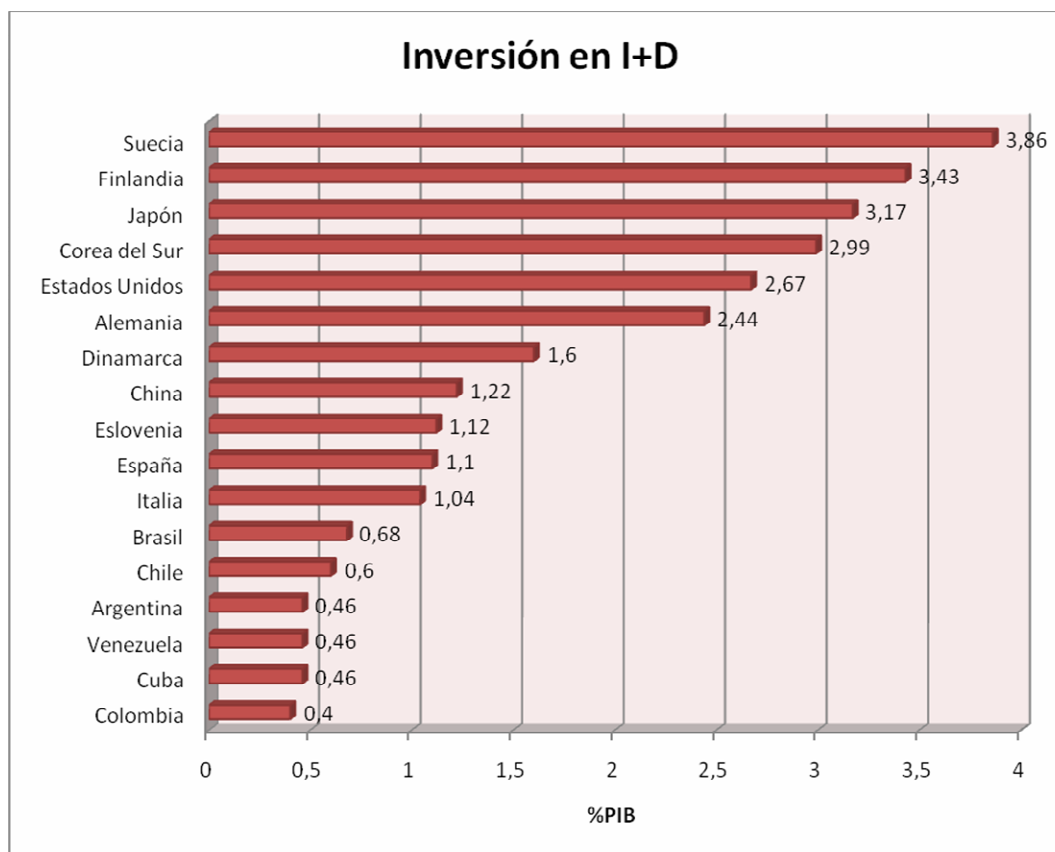


Figura 1. Gastos en I+D en relación al PIB, en el mundo (2005). Adaptado de: [9]

Entre los factores que impiden que las empresas latinoamericanas inviertan en I+D se encuentran la cultura empresarial a corto plazo y el temor de asumir riesgos de fracaso técnico y comercial. Esta ha sido una debilidad histórica que influye en el bajo desempeño competitivo que posee la región en los mercados globales. Según informes de la UNESCO, la participación de América Latina y el Caribe en el gasto mundial en investigación bajó del 3,1% al 2,6% en el quinquenio 1997-2002. Dicha participación está concentrada en Argentina, Brasil y México, quienes reúnen el 85% de los gastos en I+D de la región. Los demás países invierten en promedio menos de 0,1% del PIB.

En el caso específico de Argentina, el nivel de inversión en I+D no ha alcanzado el 0,5% del PIB, como se observa en la Figura 2. En vista de ello, el Estado pretende mejorar los niveles de inversión con aportes del sector privado. Para tales efectos, a mediados del 2005 el gobierno argentino presentó un plan estratégico de mediano y largo plazo en ciencia, tecnología e innovación. Según este plan, se proyecta que la inversión en el sector llegue al valor recomendado del 1% del PIB para el año 2015 [10].

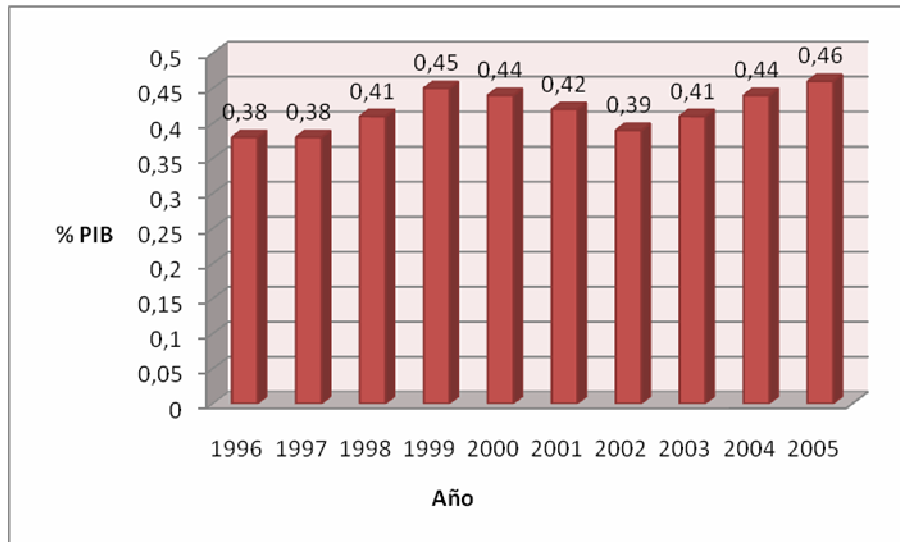


Figura 2. Gastos en I+D de Argentina en relación al PIB. Adaptado de: [11]

Además, el objetivo del gobierno es duplicar la cantidad de investigadores nacionales en Argentina. Se estima que son más de seis mil los investigadores argentinos que trabajan en países del primer mundo. Desde 2003, retornaron al país 185 investigadores, quienes aprovecharon incentivos que proporcionó el Estado tales como becas y financiación de los viajes. Esta medida se encuentra avalada por instituciones como el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) y el Programa Raíces, de la Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (SECYT). En conclusión, Argentina ha comprendido la estrecha relación que existe entre la innovación tecnológica y el desarrollo económico y social de su población.

1.3 Estructura del libro

En la GT es imprescindible tener un conocimiento profundo de la empresa. Por lo tanto, el capítulo 2 presenta un preámbulo de las características de la organización donde se realizó la aplicación de la metodología para la Obtención del Perfil Tecnológico, denominada **SUTEC S.A.** De esta manera, se dan a conocer aspectos de su filosofía, historia, estructura organizacional y actividad económica. Además, se describe el ambiente competitivo en el cual se desenvuelve esta compañía.

Seguidamente, el capítulo 3 profundiza en los conceptos de la GT y explica los antecedentes de este trabajo. Al finalizar este capítulo, se presenta el modelo teórico de GT. Efectivamente, esta parte incluye la propuesta metodológica para la fase de Perfil Tecnológico y la descripción de cada una de las etapas subsiguientes.

Los capítulos 4, 5 y 6 tienen como finalidad presentar el caso de aplicación de la primera fase del modelo de GT. En primer lugar, el capítulo 4 indica la desagregación de la empresa en las actividades primarias y de apoyo que conforman su cadena de valor. En segundo lugar, el capítulo 5 explica el perfil tecnológico de **SUTEC S.A.**, que comprende el inventario, la vigilancia y la evaluación tecnológica. Así, el inventario tecnológico (sección 5.1) muestra las tecnologías empleadas en los procesos de la empresa. Entretanto, la vigilancia tecnológica (sección 5.2) se refiere a la definición de los niveles tecnológicos con base en la observación y análisis del entorno de la compañía, y el apartado de la evaluación tecnológica (sección 5.3) expresa el desarrollo de las herramientas destinadas a evaluar las

tecnologías propias. En tercer lugar, el capítulo 6 puntualiza los resultados obtenidos después de la aplicación del modelo, entre los que se encuentra la detección de procesos con oportunidad de mejora.

Por último, este documento pone de manifiesto las observaciones y conclusiones extraídas de la realización de este trabajo de investigación aplicada, en el capítulo 7. Igualmente, el contenido del documento se refuerza con las Referencias Bibliográficas y Anexos de los capítulos 8 y 9. De esta forma, el presente ejemplar compendia la experiencia de incorporar, en la práctica de las empresas, soluciones tecnológicas y de ingeniería, a partir de la revisión de la cadena de valor.

2. DESCRIPCIÓN DE SUTEC S.A. ⁴

Este capítulo pretende dar una descripción global de **SUTEC S.A.**, una compañía perteneciente al sector Servicios Urbanos, donde se aplicó el modelo de Gestión Tecnológica. Por ello, se hace necesario tener una visión de la evolución, la estructura de la empresa y el entorno en el que se desenvuelve.

SUTEC S.A. es una organización de índole privado que ofrece productos y servicios mediante proyectos de ingeniería para las administraciones urbanas e interurbanas del sector público y privado. Su compromiso es conocer e interpretar las necesidades y expectativas de los clientes, con el objetivo de desarrollar soluciones eficaces y económicas. Asimismo, busca cumplir con los objetivos de calidad, asegurar la salud ocupacional, aplicar medidas de seguridad industrial y promover la protección del medio ambiente.

SUTEC S.A. estableció su sede principal en Buenos Aires (Argentina). Sin embargo, debido al crecimiento del negocio y la ampliación de su cobertura dentro del mercado, ha sufrido un proceso de expansión que tuvo como consecuencia la apertura de tres sucursales en Latinoamérica.

2.1 Filosofía empresarial

Conocer una empresa implica inicialmente entender cuál es su filosofía. La misión y visión conforman los pilares de la filosofía de una empresa ya que expresan los propósitos que la distinguen de los competidores y el marco de referencia de lo que quiere ser en el futuro. Además, las organizaciones asocian su identidad a una serie de valores o capacidades que se supone que guían su actuación. En este orden de ideas, bajo el eslogan “Creando Soluciones”, **SUTEC S.A.** puntualiza los siguientes parámetros ideológicos.

2.1.1 Misión

“Contribuimos al mejoramiento de la calidad de vida de las personas, mediante la ejecución de proyectos integrales de Ingeniería con contenido tecnológico, que satisfagan las necesidades y expectativas de nuestros clientes, dentro de un marco de responsabilidad social empresaria”.

2.1.2 Visión

“Ser una empresa multinacional competitiva y sustentable, obteniendo posicionamiento y reconocimiento a nivel internacional; caracterizada por su diferenciación en el modelo de gestión, tecnologías aplicadas, calidad de sus productos y servicios, creatividad de sus soluciones y, sobre todo, por su mayor capital: el humano”.

⁴ Información recopilada y adaptada de documentos que hacen parte de los registros y manuales que se generaron con el fin de obtener la certificación ISO 9000 e ISO 14000.

2.1.3 Valores Corporativos

- Focalizarse en el cliente
- Impulsar la innovación
- Liderar con el ejemplo
- Trabajar como un equipo
- Entregar resultados
- Actuar con urgencia
- Tener voluntad de cambio
- Trabajar con balance
- Enfatizar nuestra responsabilidad social corporativa
- Comportarse éticamente

Después de dar a conocer la ideología de la organización, es conveniente presentar el desarrollo gradual que ha alcanzado. A lo largo de este documento se comenta cómo algunos aspectos de la situación actual de **SUTEC S.A.** encuentran fundamento en su pasado. Por lo tanto, una breve reseña de la historia de la empresa es expuesta en la siguiente sección.

2.2 Reseña histórica

SUTEC S.A. nació en octubre del año 2002 como consecuencia de una reingeniería desarrollada por el grupo *SIEMENS* a nivel global, creándola y designándola como “Continuadora de los servicios desarrollados por la Unidad de Negocios (UN) *Servicios Urbanos*”. Con el propósito de garantizar la excelencia en la prestación de sus servicios, **SUTEC S.A.** incorporó los recursos humanos, equipos y materiales que *SIEMENS* destinaba para tal fin. Por consiguiente, la compañía conserva la experiencia y el *know how*⁵ técnicos obtenidos a través de más de 25 años de operación de la Unidad de Negocio Servicios Urbanos de Siemens S.A. en Argentina.

En agosto de 2003, el paquete accionario de **SUTEC S.A.** es adquirido en partes iguales por el grupo *WARTECH S.A.* de Colombia y **SUTEC S.A.** Inc. de USA. Desde el 1 de octubre de ese mismo año, la empresa continuó su actividad en el mercado como “Empresa Distribuidora exclusiva de Sistemas Inteligentes de Tránsito (ITS) y Licenciataria exclusiva de los Controladores de Tránsito *CL-S* y Sistemas Centralizados de Tránsito *CITAR*”.

A partir del año 2004, **SUTEC S.A.** se convirtió en distribuidora de productos de detección vehicular por video provistos por la firma *TRAFICON* de Bélgica. En el mismo año instaló una sucursal en Colombia, ampliando su cobertura a nivel internacional.

En el año 2005 **SUTEC S.A.** recibió el certificado IRAM ISO 9001:2000 demostrando que posee estandarización en los procesos y un método de trabajo que facilita la mejora continua. Dicha certificación constituye un reconocimiento tangible del compromiso de la empresa con sus clientes. Adicionalmente, ese año se abrió la filial en Perú continuando con la expansión internacional.

En el 2006 se conformaron nuevas estructuras de administración y se incorporaron a la empresa nuevas líneas de servicios. Ese año **SUTEC S.A.** inauguró la oficina en

⁵ El know how se puede definir como un conjunto de conocimientos técnicos, industriales y comerciales, no registrados, de carácter secreto, susceptibles de utilización en la actividad empresarial [12].

Venezuela e incursionó en proyectos en Paraguay, Ecuador, México y Panamá. Al culminar ese año, la empresa recibió la certificación ISO 14001:2004 en reconocimiento a la gestión y aporte a la conservación del medio ambiente.

Debido a la expansión que ha sufrido **SUTEC S.A.** en los últimos años y a la ampliación de la gama de soluciones tecnológicas incorporadas a la compañía, se hizo necesario, a comienzos del 2007, la definición formal de tres Unidades de Negocio para la casa matriz y se estableció formalmente la interacción entre esta última y las demás sucursales. Como resultado de estos cambios se crea una nueva estructura organizacional.

2.3 Estructura organizacional

Si bien el principal campo de acción de **SUTEC S.A.** es el sector de servicios urbanos, con proyectos de Alumbrado Público (AP) y Señalización Luminosa (SL), el deseo de crecimiento, la capacidad técnica y operativa y el fortalecimiento en comercialización que han incorporado, significaron la ampliación de su cobertura dentro del mercado. Por esta razón se hizo una revisión de la estructura organizacional. Como resultado, los proyectos de **SUTEC S.A.** se encuentran agrupados en tres Unidades de Negocio (UN), que a su vez cuentan con la colaboración de los Servicios compartidos, tal como se explica en breve.

2.3.1 Unidades de negocio

El concepto de UN surge alrededor de 1970 en *General Electric*, empresa que había pasado de los motores eléctricos y la iluminación con lámparas incandescentes, a participar en una gran variedad de industrias. Esto, sumado a su tamaño y cobertura internacional, hizo que la estructura organizacional fuera insuficiente para cubrir las exigencias del cliente. La solución fue seccionar la empresa en un conjunto de unidades que podían ser manejadas de manera autónoma, a las que se designó como Unidades de Negocio, bajo los siguientes criterios [13]:

- Cada UN dirige sus productos a un mercado externo, es decir, no tiene como principal propósito satisfacer necesidades internas,
- Cada UN enfrenta un conjunto particular de competidores que trata de superar,
- Cada UN tiene la autonomía de fijar sus objetivos y trazar sus estrategias con independencia de otras áreas de la empresa.

La creación de las UN, como en el caso de **SUTEC S.A.**, responde a condiciones externas, más que a características internas de la compañía. De esta forma, las UN pueden tener actividades en común, como por ejemplo un mismo equipo, tecnología o servicio de distribución. Así, dentro de la empresa se encuentran definidas, en una misma entidad física y bajo una misma administración, las Unidades de Negocio denominadas Servicios Urbanos, Producto y EI&I (Energía, Industria e Infraestructura). Para ello se sigue la premisa de que cada UN es una sección autosuficiente de la empresa, es decir, que posee un ingreso, fruto de sus actividades, genera egresos y, como resultado, proporciona un capital positivo para la empresa. A continuación se presentan las UN de la organización.

SERVICIOS URBANOS

Dentro de este rubro se ejecutan proyectos relacionados con Alumbrado Público, Señalización Luminosa y Control de Tránsito, que incluyen planificación, diseño,

provisión, puesta en marcha y mantenimiento. Esta UN tiene las siguientes áreas de incumbencia:

- SemafORIZACIÓN y Control del Tránsito
- Monitorización del Tránsito y Sistemas de CCTV (Circuito Cerrado de Televisión)
- Alumbrado Público Urbano
- Alumbrado Público de rutas, caminos y autopistas
- Sistemas Inteligentes de Tránsito (ITS) para autopistas y Vías de Peajes
- Sistemas de Estacionamiento Inteligente
- Fiscalización de Tránsito

PRODUCTO

Esta UN se encarga de la ingeniería, instalación, puesta en marcha, mantenimiento y servicio pos-venta de los productos fabricados en **SUTEC S.A.**, así como de otros sistemas instalados. Las actividades que se llevan a cabo dentro de esta UN son:

- Fabricación, ingeniería, consultoría y servicios técnicos de los productos que ofrece la empresa, como el *CL-S214 Plus* y el *CITAR-Le*, que son equipos marca *SIEMENS* diseñados en Argentina, fabricados y comercializados exclusivamente por **SUTEC S.A.**
- Provisión de carteles y semáforos a LED con la ayuda de alianzas estratégicas con otras compañías.
- Mantenimiento de los Centros de Control Operativos de Buenos Aires, donde se ubican las Computadoras Centrales de Tránsito que comandan las intersecciones semafóricas de la Ciudad.
- Servicios de ingeniería, consultoría y servicios técnicos de otros productos y sistemas, como es el caso de los sistemas de CCTV (Circuitos Cerrados de Televisión) y enlaces de comunicación.

ENERGÍA, INDUSTRIA E INFRAESTRUCTURA (EI&I)

Dentro de esta UN se desarrollan variados proyectos, que incluyen la ingeniería, provisión, instalación, puesta en marcha y mantenimiento. Así, esta UN comprende:

- Obras Civiles de Infraestructura
- Provisión y Montaje de Cámaras de Transformación
- Instalaciones Eléctricas en MT y Baja Tensión (BT)
- Gerenciamiento de Seguridad
- Monitorización y Detección por Video
- Enlaces de Comunicación Inalámbricos
- Carteles Electrónicos de Publicidad FULL COLOR LED
- Iluminación Ornamental y Deportiva

2.3.2 Servicios compartidos

Las áreas de **SUTEC S.A.** denominadas servicios compartidos ejecutan labores imprescindibles, debido a que ejercen asistencia tanto a las Unidades de Negocio como a la estructura organizacional. Su nombre se debe a que destinan el mismo personal y la misma infraestructura para llevar a buen término los proyectos de más de una UN y/o para ejercer soporte a toda la organización. Los sectores que prestan los servicios compartidos son:

OFERTAS

Se encarga de confeccionar, recopilar y presentar la documentación para entregar propuestas a los clientes de acuerdo con sus requerimientos, desempeñando una actividad de vital importancia para la comercialización de todos los productos y servicios de la empresa.

INGENIERÍA Y DIRECCIÓN DE PROYECTOS

Es el principal responsable de ejecutar los proyectos que atañen a las Unidades de Negocio Servicios Urbanos y El&I. Adicionalmente se encarga de administrar los depósitos, gestionar el parque automotor y ofrecer servicios de oficina, cadetería⁶ y seguridad. A pesar de su elevada repercusión en la organización, esta sección no es una UN por sí misma debido a que las actividades de Ingeniería y Dirección de Proyectos tienen como objetivo satisfacer necesidades internas.

ADMINISTRACIÓN

Realiza las actividades relativas a la gestión de los recursos humanos tales como seleccionar y contratar al personal, diseñar planes de capacitación y emitir la liquidación de nómina, entre otras. También incumbe a este servicio compartido el asesoramiento en los asuntos legales de la organización y las actividades de contraloría.

FINANZAS

Lleva a cabo las actividades de tesorería, contabilidad, planeamiento y control de gestión, así como el desarrollo del presupuesto legal, económico y financiero de **SUTEC S.A.** Del mismo modo, en este sector se efectúa la compra de insumos tanto para las oficinas como para los procesos operativos de la compañía.

2.4 Organigrama de la empresa

SUTEC S.A. es una organización que se encuentra en etapa de crecimiento. Por este motivo el dinamismo de la empresa se refleja en la estructura cambiante del organigrama. Sin embargo, es necesario resaltar que se conserva la jerarquía de las cargas directivas, como se muestra en la Figura 3.

A su vez, el organigrama guarda una relación con la estructura organizacional. Las Unidades de Negocio previamente descritas conforman la Vicepresidencia (VP) de Comercialización y Operaciones. Por su parte, la VP de Administración y Finanzas abarca las funciones de compras, GEP, gestión contable, tesorería, gestión legal y tecnologías de la información. Por último, las funciones de Contraloría, I+D y Auditorías Interna y Externa se encuentran en relación de dependencia directa con la Presidencia.

⁶ Servicios de mensajería

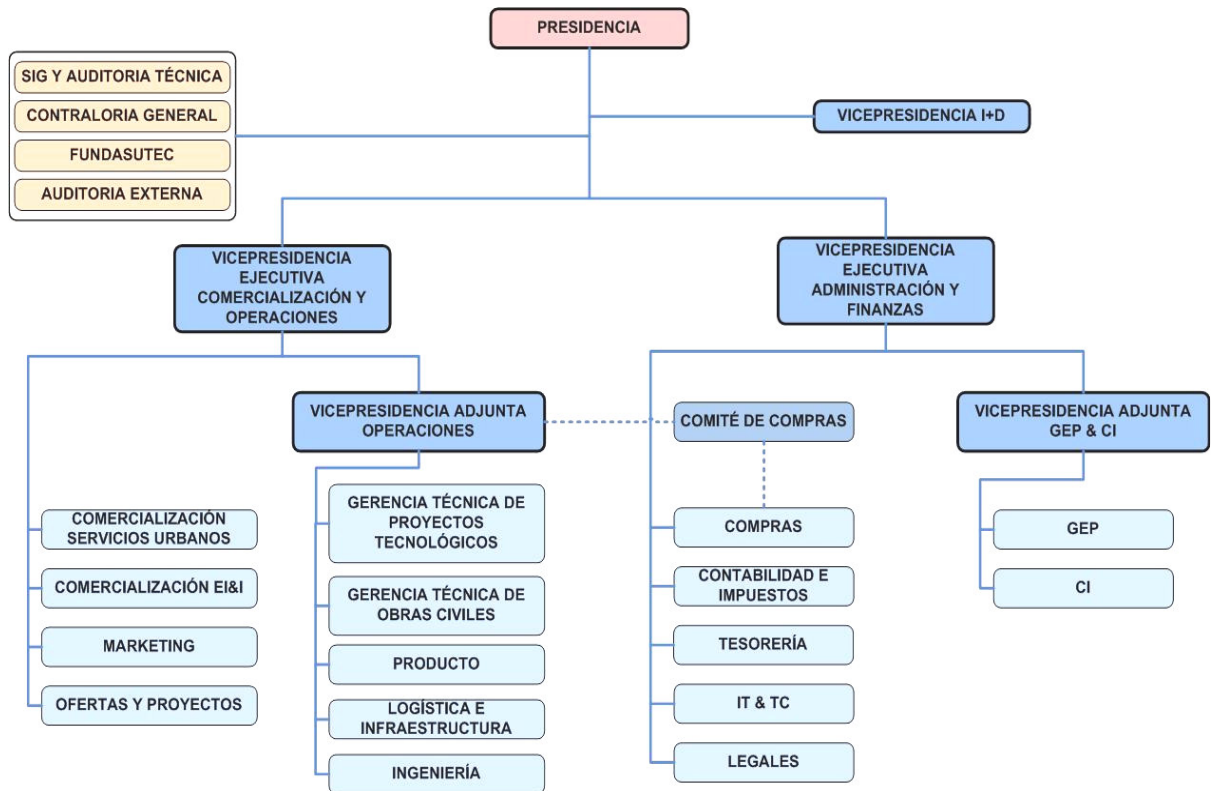


Figura 3. Organigrama de SUTEC S.A.

2.5 Situación competitiva

Como se observó anteriormente, la empresa posee un portafolio de productos y servicios que ofrece en el mercado argentino y mundial. Por consiguiente, los competidores de **SUTEC S.A.** varían según el área de incumbencia que se estudie. A continuación se presenta el panorama del mercado al que se enfrenta **SUTEC S.A.** Esta información fue obtenida mediante encuestas realizadas a los clientes y al personal de la empresa, así como a través de la consulta de fuentes públicas.

Señalización Luminosa y Control de Tránsito

A nivel nacional, **SUTEC S.A.** compite con empresas como son: *AUTOTROL*, *MANTELECTRIC* y *TELVENT*. En este rubro **SUTEC S.A.** posee la ventaja de que los productos que ofrece e instala, es decir, los controladores de tránsito *CL-S214 Plus* y sistemas de comando *CITAR-Le*, son de fabricación propia bajo licencia *SIEMENS*. De esta forma, la tecnología de los productos le proporciona singularidad a la organización. Además, debido a que la empresa es continuadora de los servicios de la ex-unidad de negocios de **SIEMENS** en Argentina, posee el *know how* heredado de esa empresa. Esto constituye un punto de diferenciación respecto a las otras empresas y un aspecto favorable para ser elegido por el cliente, teniendo en cuenta que los productos Siemens se encuentran instalados no sólo en la República Argentina sino también en el resto del mundo. En relación con los demás productos de señalización luminosa tales como semáforos, **SUTEC S.A.** está en desventaja respecto a *AUTOTROL*, la cual tiene semáforos de fabricación propia.

Por otro lado, un aspecto a tener en cuenta en el rubro de señalización luminosa consiste en los altos costos que implica hacer compatibles los productos de control de tránsito de distintos fabricantes. En consecuencia, **SUTEC S.A.** es desfavorecida cuando *AUTOTROL* o *TELVENT* abarcan un mercado por primera vez ya que estas empresas tienen su propia tecnología en productos. Es así como en algunas ocasiones el mercado queda cerrado para **SUTEC S.A.** Mientras tanto, esto también puede convertirse en un aspecto a favor de **SUTEC S.A.** dado que las empresas que tienen a su cargo el mantenimiento de cruces cuya tecnología es SIEMENS, están obligadas a adquirir productos exclusivamente de **SUTEC S.A.** para poder satisfacer los mercados. El anterior es el caso de *MANTELECTRIC* y *TELVENT* en la Ciudad de Buenos Aires. De hecho, ésto sucede a pesar de que *TELVENT* posee productos de control de tránsito propios instalados en otros lugares de la República Argentina, como se insinuó anteriormente.

Respecto al mercado local, el gobierno de la ciudad de Buenos Aires subcontrata el 84% del mantenimiento de los cruces semafóricos. En la Figura 4 se observa que la participación de la empresa en este sector es de un 23% de los 3.864 cruces instalados. Como se puede apreciar, esta cifra es solamente superada por *AUTOTROL*. Adicionalmente, **SUTEC S.A.** lleva a cabo la operación de los centros de comando de esta ciudad. Por consiguiente, del contrato completo de operación y mantenimiento de señalización luminosa de la Ciudad de Buenos Aires, la empresa tiene un 46% asignado.

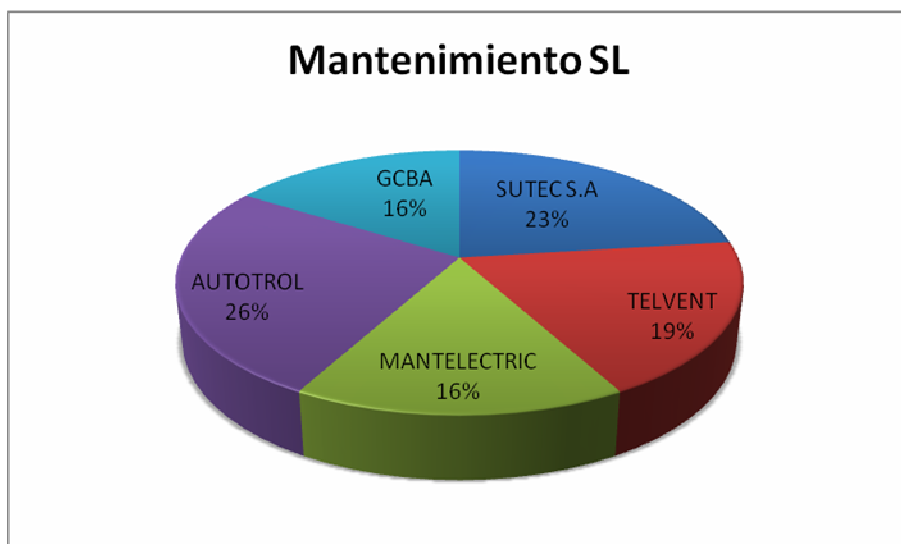


Figura 4. Mantenimiento de señalización luminosa de la Ciudad de Buenos Aires

En cuanto a la provisión de centros de control de tránsito en la República Argentina, **SUTEC S.A.** ocupa el primer lugar, seguido de *TELVENT*, *AUTOTROL* y una compañía francesa que instaló el sistema *Gertrudis*. Cada una de las empresas instaló sistemas de control de tránsito de fabricación propia: *CITAR-Le* (**SUTEC S.A.**), *ICARUS* (*AUTOTROL*), *ITACA* (*TELVENT*), *GERTRUDIS*⁷ (Compañía Francesa). Lo anterior se observa con más detalle en la Figura 5. Los primeros dos sistemas tienen como similitudes: interfaz gráfica de usuario en sala de control con pantallas editables, facilidades de expansión, estructura de control cliente-servidor, bases de datos abiertas y conexión con puestos de medición. Sin embargo, difieren en la cantidad de cruces semafóricos que controlan y en los elementos necesarios para la comunicación con los controladores, entre otros. En otro sentido, mientras que *CITAR Le* e *ICARUS* tienen la posibilidad de trabajar con planes predefinidos o adaptativos con cálculos en tiempo real,

⁷ Del sistema GERTRUDIS y su proveedor no se pudo obtener mayor información

ITACA sólo cuenta con la segunda opción. Respecto a las facilidades de ingeniería de tránsito, *ITACA* las tiene incorporadas mientras que *CITAR Le* e *ICARUS* pueden aprovecharlas sólo mediante vínculos con programas especializados en este campo.

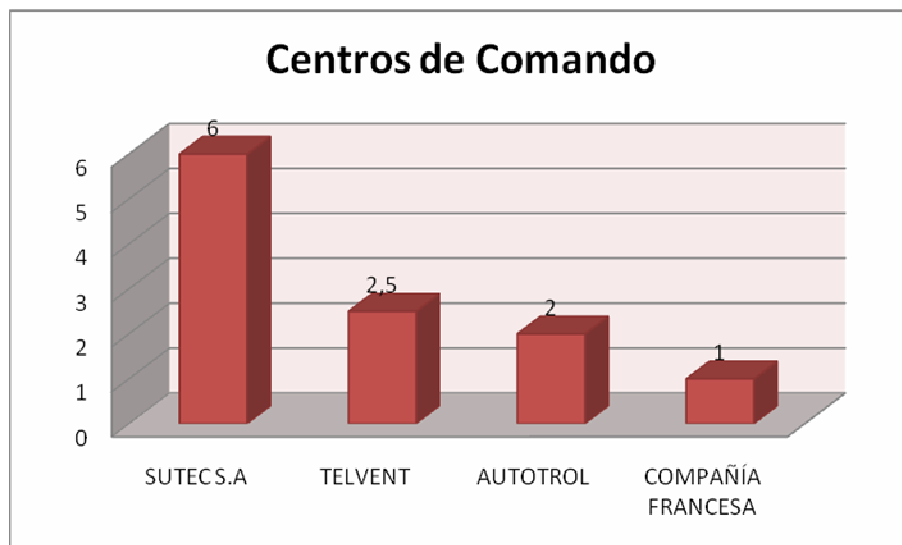


Figura 5. Centros de control de tránsito en Argentina

A nivel internacional los productos de control de tránsito de **SUTEC S.A.** compiten con los de empresas como *ETRA*, *SEMEX*, *AUTER*, *DIGICOM*, *TYCO*, *IMATIC*, *TECNOTRANS*, *ALTEA* y *TRANSCONTROL*. Esta situación está íntimamente relacionada con el hecho de que el mercado de exportación de **SUTEC S.A.** incluye no sólo Latinoamérica, sino también países de Europa (Alemania, Austria, Italia, Lituania, Suiza), Asia (China, Indonesia, Singapur, Tailandia) y África (Sudáfrica). De las empresas mencionadas, las dos primeras tienen como objetivo el mercado latinoamericano. En consecuencia, estas organizaciones constituyen las mayores amenazas tanto para la conservación del mercado argentino como para la expansión internacional de **SUTEC S.A.**

Otra posible amenaza para **SUTEC S.A.** radica en que la compañía local *ELECTROCOMPONENTES* se encuentra negociando acuerdos con la empresa multinacional alemana *OSRAM* para terminar de fabricar y distribuir en Argentina ópticas a LED. Este tipo de lámparas son la tecnología más avanzada e innovadora en el campo de señalización luminosa. A través de estos acuerdos *ELECTROCOMPONENTES* pretende obtener contratos para el reemplazo y mantenimiento posterior de semáforos y alumbrado público en el país. *OSRAM* es una de las principales proveedoras de **SUTEC S.A.**, así como de muchas empresas en el mundo. Por lo tanto, en caso que se concrete la alianza mencionada y los gobiernos de las municipalidades decidan cambiar a la tecnología a LED, **SUTEC S.A.** competiría con *ELECTROCOMPONENTES* por contratos de señalización luminosa con precios más altos.

Alumbrado Público

Las empresas competidoras de **SUTEC S.A.** en alumbrado público son *MANTELECTRIC*, *LESKO*, *ILUBAIRES* y *CONSTRUMAN*. En este campo ninguna de las empresas es fabricante, es decir, todas son instaladoras. Por lo tanto, la tecnología y los productos que emplean son similares. Es en este caso cuando influyen otros factores a favor de **SUTEC S.A.** tales como la buena imagen corporativa, los antecedentes y el respaldo financiero para sacar adelante los proyectos.

En la Ciudad de Buenos Aires, el gobierno subcontrata el 88% del servicio de mantenimiento de Alumbrado Público (ver Figura 6). Dentro de los contratistas se encuentra **SUTEC S.A.**, que ejecuta el mantenimiento de 21% de las 3548 luminarias instaladas. De acuerdo con estos datos, la empresa ocupa el segundo lugar, superada por **MANTELECTRIC** en un 7%.

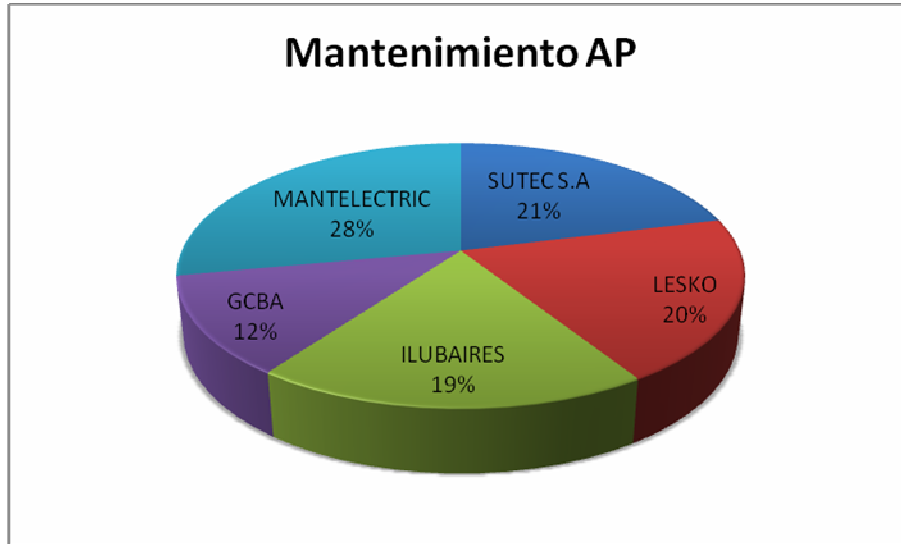


Figura 6. Mantenimiento de alumbrado público en la Ciudad de Buenos Aires

Además, la empresa posee contratos de alumbrado público en otras municipalidades de la República Argentina, e incluso en rutas interurbanas. En la Tabla 1 se señalan los contratos que poseen la empresa y sus competidores en este rubro a nivel nacional.

EMPRESA	CONTRATOS DE ALUMBRADO PÚBLICO
SUTEC S.A.	<ul style="list-style-type: none"> Buenos Aires Almirante Brown San Martín Rutas interurbanas
<i>MANTELECTRIC</i>	<ul style="list-style-type: none"> Buenos Aires San Isidro Vicente López Tigre
<i>LESKO</i>	<ul style="list-style-type: none"> Buenos Aires Hurligan Moreno Merlo Pilar
UTE ⁸ <i>MANTELECTRIC-LESKO</i>	<ul style="list-style-type: none"> Rosario
<i>ILUBAIRES</i>	<ul style="list-style-type: none"> Buenos Aires
<i>CONSTRUMAN</i>	<ul style="list-style-type: none"> La Matanza

Tabla 1. Contratos de alumbrado público en Argentina

⁸ Sigla de Unión Transitoria de Empresas, que hace parte de la legislación argentina

Obras de Infraestructura Civil (Plazas y Veredas)

SUTEC S.A. está incursionando en la ejecución y dirección de este tipo de proyectos, donde se encuentra compitiendo con empresas constructoras grandes, medianas y pequeñas. Entre las empresas pequeñas competidoras de **SUTEC S.A.** se encuentran *MIAVASA, LESKO, NAKU, TALA, VEZZATO* y *CUNNUMI*; y entre las de mayor envergadura están *MANTELECTRIC* y *LEPRIN*. Como se puede observar, este es el sector donde mayor cantidad de empresas se encuentran disputando el mercado. Lo anterior se debe a que incluso aquellas compañías que cuentan con menor respaldo financiero están posibilitadas para competir pues este rubro no requiere sofisticadas tecnologías. De esa forma, las empresas pequeñas pueden ofrecer costos más bajos porque tienen gastos estructurales mucho menores que los de **SUTEC S.A.**

En este rubro el contrato más importante de la empresa, en cuanto a facturación, es el de “Rehabilitación inicial y Mantenimiento Integral de Aceras de la Ciudad de Buenos Aires”. De hecho, los factores que contribuyeron a la obtención de este contrato son los buenos antecedentes, la gestión del departamento de ventas y el respaldo financiero de la organización, en lugar de los bajos costos. Además, la empresa no cuenta con la infraestructura y personal propio especializado para la ejecución directa de este tipo de proyectos, por lo que se recurre en buena medida a la subcontratación de los servicios. Por lo tanto, la organización se encarga de la supervisión, dirección e ingeniería de los proyectos.

Por otro lado, los materiales de construcción pertenecen a un mercado oligarca. En este orden de ideas, es imprescindible lograr y sostener contactos con los proveedores para obtener de éstos los insumos en tiempo y forma. En definitiva, la falta de experiencia y especialización en estas actividades de infraestructura civil, son aspectos que dificultan que la empresa pueda absorber mayor mercado con respecto a las demás.

Proyectos de Media y Baja Tensión

Al igual que en los proyectos de infraestructura civil, la competencia de **SUTEC S.A.** en los proyectos de media y baja tensión es amplia y diversa. Para hacer este análisis se tomaron como referencia los proyectos de construcción de cámaras de transformación. De este modo, las empresas *SIBA UTE, RADIOTRÓNICA, ESIME, CONSTITUCIÓN, ARGENCORP, RODWIN* y *TECNOCLOCK* abarcan el mercado. Hasta esta instancia, **SUTEC S.A.** posee un solo cliente privado al que le ha ejecutado varios proyectos de instalación de esta categoría. Para el caso de los proyectos de media y baja tensión también se han subcontratado servicios para disminuir el impacto de la carencia de infraestructura propia.

Iluminación Ornamental

La empresa con mayores antecedentes en iluminación de monumentos y edificios es *MANTELECTRIC*. A esta empresa se le atribuye la iluminación del Teatro Colón, el Obelisco de la Ciudad de Buenos Aires, la Torre de los Ingleses, la Facultad de Ingeniería U.B.A.(Universidad de Buenos Aires), el Edificio de La Prensa y el Palacio de Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires, entre otros. Mientras tanto, **SUTEC S.A.** tiene como precedente el trabajo de iluminación del Puente de la Mujer. De ese modo, esta área constituye otra oportunidad de negocio para explotar por parte de la empresa. Cabe resaltar que para la ejecución de este tipo de proyectos se cuenta con personal propio, lo cual evita la necesidad de recurrir a la subcontratación de mano de obra.

Carteles de Mensaje Variable y de Publicidad

En este ámbito, a nivel local aparece nuevamente *AUTOTROL* como competencia de SUTEC S.A., que efectuó la instalación del cartel del Estadio Club Vélez Sarsfield y otros sistemas de mensajería variable puntuales en las autopistas de Buenos Aires. Mientras tanto, a nivel internacional se destacan las compañías *ODECO* y *METROCITY* como fabricantes de carteles que le ofrecen a **SUTEC S.A.** un alto punto de comparación. Estas son empresas de origen español que, con tecnología propia, abarcan una porción significativa del mercado de las pantallas electrónicas. Las empresas mencionadas tienen en común con **SUTEC S.A.** el hecho de ofrecer sistemas electrónicos para aplicaciones diversas, tales como tránsito, publicidad en estadios y señalización luminosa. Sin embargo, **SUTEC S.A.** debe recurrir obligatoriamente a alianzas estratégicas debido a la carencia de una línea de fabricación propia de estos productos.

Como resultado del estudio de la situación competitiva de SUTEC S.A. en los distintos campos de acción en los que se desenvuelve, se puede concluir que esta empresa presenta múltiples amenazas, caracterizadas por la abundante cantidad de empresas que se encuentran disponibles para satisfacer el mercado local, nacional e internacional. Por consiguiente, se ratifica la necesidad de aplicar GT en la organización, con el fin de gestionar eficientemente los recursos tecnológicos y mejorar su posición frente a la competencia. En el siguiente capítulo se puntualizan las definiciones, objetivos y funciones implicadas en la GT, es decir, se suministran las bases conceptuales para la implantación del modelo en SUTEC S.A.

3. GESTIÓN TECNOLÓGICA

El papel trascendental de la tecnología en los procesos productivos, la necesidad de mejorar la posición competitiva de las organizaciones y la importancia de generar innovaciones en productos y procesos, son factores que motivaron la evolución de los modelos de gestión empresarial. Anteriormente los modelos se enfocaban en la producción, los recursos financieros, los recursos de mercadeo o los recursos humanos. A partir de mediados de la década de los 80, los modelos de gestión han volcado su atención hacia la gestión de los recursos tecnológicos de las empresas [14].

3.1 Definición

El término tecnología se puede asociar con conocimiento aplicado por el hombre para satisfacer sus necesidades y se considera conformado por tres componentes fundamentales [15]:

- **Hardware:** es el componente físico o material de la tecnología. Está formado por el conocimiento que se incorpora mediante equipos, dispositivos, aparatos, instrumentos, productos y otros elementos materiales involucrados en las actividades humanas.
- **Software:** es un componente no material de la tecnología. Está constituido por la información registrada en libros, revistas, boletines, manuales, planos, medios magnéticos u ópticos, entre otros, sobre elementos materiales, procesos y procedimientos o formas de efectuar las actividades.
- **Humanware:** es otro componente no material de la tecnología. Lo integran las competencias, habilidades y destrezas humanas. Adicionalmente, este componente incluye el conocimiento práctico, no necesariamente sistematizado ni estructurado, que tienen las personas.

Por su parte, los términos administración, gerencia y gestión, son sinónimos que se refieren a un proceso de "planear, organizar, dirigir, evaluar y controlar" [16]. De este modo, gestionar abarca una colección de tareas destinadas a realizar un proceso u obtener un producto determinado. En este orden de ideas, la Gestión de la Tecnología, o Gestión Tecnológica (GT) comprende la implementación de diversas fases que dan como resultado la identificación de ventajas competitivas, oportunidades de mejora, patrimonio tecnológico propio y generación de nuevos proyectos que permitan enriquecer tecnológicamente la organización.

Vista de otra manera, la GT es un proceso que permite tomar decisiones respecto a la creación, adquisición, explotación, perfeccionamiento, asimilación y comercialización de las tecnologías requeridas por una organización con el objetivo de [15]:

- Diseñar una estrategia tecnológica para la empresa coherente con su filosofía y políticas
- Incrementar los conocimientos de la empresa para hacer mejor uso y desarrollo de la tecnología propia o adquirida de terceros
- Desarrollar innovaciones tecnológicas que al ser implantadas en los procesos de creación, producción, comercialización, distribución y consumo de productos y servicios, constituyan una dinámica de mejora continua. Lo anterior se logra debido a que la GT se puede concebir como un ciclo PHVA

(Planear, Hacer, Verificar y Ajustar)⁹ que aborda integralmente la situación tecnológica de la empresa

- Obtener ventajas competitivas para responder oportunamente a los cambios de los mercados nacionales e internacionales

Para tal fin se aúnan conocimientos y prácticas de ingeniería, ciencias y administración. Como todo proceso, la GT involucra la ejecución de diferentes etapas. Hasta el momento, no existe un modelo de GT universalmente apropiado; por ende, en el estado del arte se encuentran diferentes propuestas de modelos de GT, cuya conveniencia debe ser evaluada para cada empresa. A continuación se presentan y analizan los modelos que se consideraron de mayor aporte para este trabajo de grado, con el propósito de extraer sus aspectos positivos y negativos. Posteriormente, se propone un modelo que se ajusta a una empresa del sector de servicios urbanos.

3.2 Antecedentes

3.2.1 Modelo de gestión tecnológica y proceso de innovación empresarial Fundación COTEC

La Fundación COTEC para la Innovación Tecnológica propone los cuatro procesos mostrados en la Figura 7, que al realizarse vinculada y paralelamente dentro de la organización, permiten mejorar su rendimiento. En este modelo se plantea que generalmente de la eficacia de la estrategia tecnológica y la adquisición de la tecnología depende la innovación en productos, servicios y procesos [17].

Este modelo presenta las siguientes ventajas y desventajas [18]:

Ventajas:

- Describe la estrategia tecnológica como su eje fundamental
- Propone los procesos de desarrollo de nuevos productos e innovación de procesos.
- Define el proceso de adquisición de tecnología (por compra o generada internamente).
- Describe la gestión de personal, los sistemas de control financiero, los asuntos legales, la gestión de la calidad y el medio ambiente, etc., y la visión de liderazgo como infraestructura de apoyo a la gestión tecnológica.

Desventajas:

- No define las actividades asociadas a cada proceso.
- No incluye el proceso de gestión de los derechos de propiedad intelectual.
- No incluye la planificación del desarrollo de tecnologías.

⁹ El Ciclo PHVA, desarrollado por Shewhart, es una herramienta gerencial que ha recorrido el mundo desde 1950 como símbolo indiscutido de la mejora continua. Las Normas ISO 9000:2000 basan en el Ciclo PHVA su esquema de la Mejora Continua del Sistema de Gestión de la Calidad.

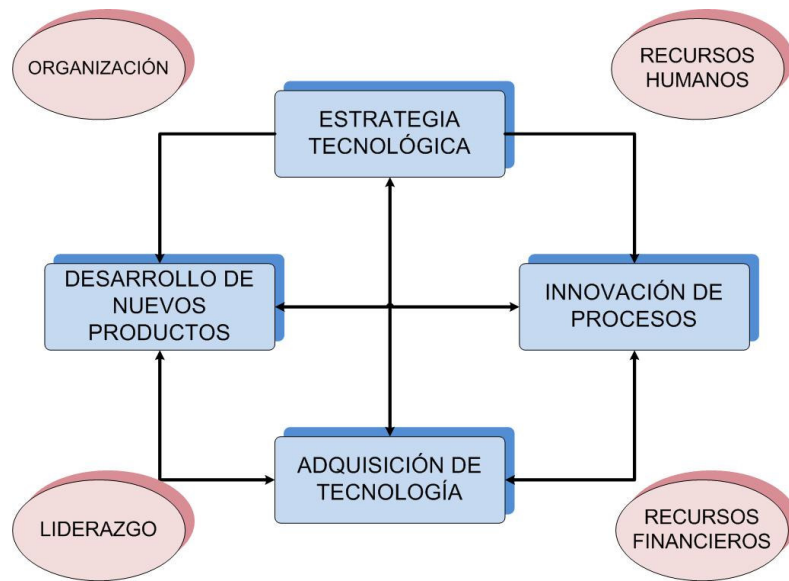


Figura 7. Modelo de gestión tecnológica y proceso de innovación empresarial. Fundación *COTEC* [17]

3.2.2 Modelo de gestión tecnológica Hidalgo Nuchera

La **Figura 8** muestra las funciones necesarias para conseguir una eficiente gestión de la tecnología propuestas por Antonio Hidalgo Nuchera, clasificadas en activas y de apoyo. Las funciones activas son las funciones básicas en el proceso de gestión de la tecnología, entre las que se encuentran: Evaluación de la competitividad y el potencial tecnológico propio, Especificación y Diseño de la estrategia tecnológica, Incremento o enriquecimiento del patrimonio tecnológico propio, e Implantación de las fases de desarrollo del nuevo producto. En cambio, las funciones de apoyo intervienen en forma clave en todas las funciones activas, y están integradas por la Vigilancia del entorno y la Protección de las innovaciones [14].

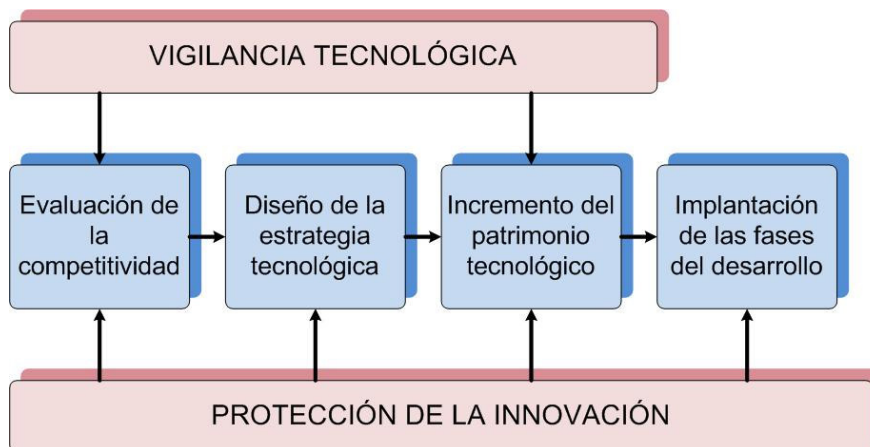


Figura 8. Modelo de gestión tecnológica. Antonio Hidalgo Nuchera [14].

Las siguientes son las ventajas y desventajas del modelo de Hidalgo Nuchera [18]:

Ventajas:

- Permite la participación de entes tanto internos como externos a la empresa en la etapa de evaluación permitiendo una visión objetiva y subjetiva del grado de dominio de las tecnologías críticas
- Incluye herramientas como el análisis DOFA, matrices producto - proceso y posición tecnológica - atractivo tecnológico en el diseño de la estrategia tecnológica
- Presenta una fase para realizar alianzas tecnológicas y adquisición de tecnología que motiva a complementar las tecnologías desarrolladas al interior de la empresa con las generadas exteriormente
- Sugiere dentro del modelo una etapa de implantación e integración de las actividades de desarrollo del producto para evitar futuros conflictos como la insatisfacción del cliente
- Involucra la protección de las innovaciones en todas las actividades activas
- Incentiva a generar innovaciones, protegerlas como propiedad industrial por medio de patentes, almacenarlas evitando que se pierdan y transmitir las

Desventajas:

- No define claramente la transferencia de tecnología
- No describe la planificación del desarrollo tecnológico
- No describe las actividades de cada proceso

3.2.3 Modelo de gestión tecnológica Navas Arbeláez

Para la formulación de este modelo de GT, el autor tomó como soporte los antecedentes descritos previamente. Como resultado se obtuvo un proceso conformado por las fases de diseño de la estrategia tecnológica, la planificación del desarrollo tecnológico, la adquisición de la tecnología, la transferencia de la tecnología y la gestión de los derechos de propiedad intelectual, como se muestra en la Figura 9. El análisis de este modelo permite extraer las siguientes ventajas y desventajas:

Ventajas:

- Cada fase constituye una actividad fundamental de la tecnología
- Explica las actividades que deben realizarse en cada etapa
- Presenta métodos y herramientas para el diseño de la estrategia tecnológica

Desventajas:

- No considera el hecho de que la GT debe dar lugar a un plan tecnológico que se acople a la estrategia integral de la empresa.

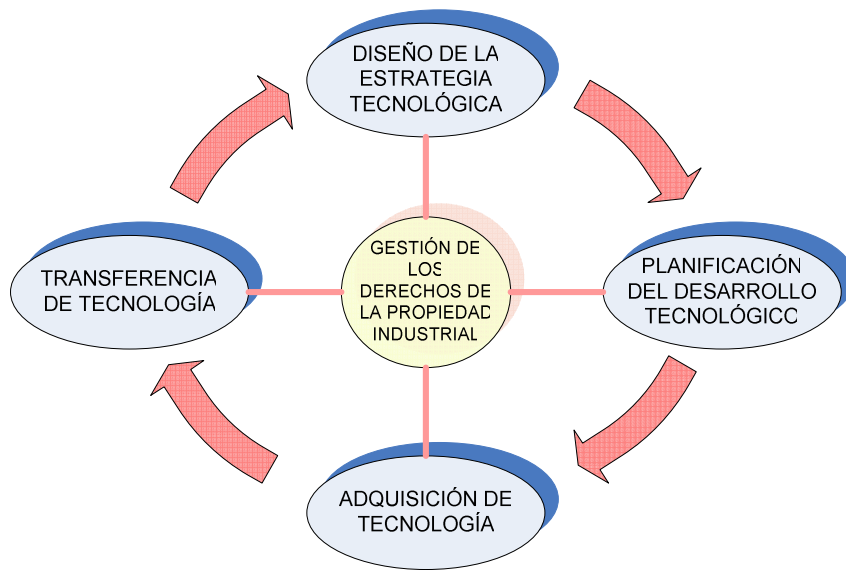


Figura 9. Modelo de Gestión Tecnológica Navas Arbeláez [18].

3.2.4 Modelo teórico de gestión tecnológica del GISEL¹⁰ para su aplicación a empresas de diversos sectores

Este modelo general surge con base en los modelos anteriores y la experiencia en actividades de investigación y extensión de la Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones de la Universidad Industrial de Santander. La estructura del modelo es un ciclo secuencial de cinco fases: Mapa Tecnológico, Prospectiva Inteligente, Estrategia Tecnológica, Desarrollo y/o Adquisición Tecnológica, y Transferencia de Tecnología (ver Figura 10). A su vez, estas cinco etapas giran en torno a la filosofía de Información y desarrollo de la empresa, y tienen por marco la propiedad intelectual [19]. Los aspectos favorables e inconvenientes que se le atribuyen a este modelo son:

Ventajas:

- Cada fase constituye una actividad fundamental de la tecnología
- Se expresa claramente la importancia de que todas las funciones de la GT estén alineadas con la estrategia de la empresa.
- Presenta el objetivo del desarrollo de cada fase, al igual que las actividades específicas y las metodologías requeridas para satisfacerlo

Desventajas:

- Existe una diferencia conceptual entre el nombre de la primera fase del modelo y las actividades que la conforman. En principio, un Mapa Tecnológico permite obtener representaciones cartográficas del estado de un determinado campo tecnológico a partir del tratamiento y análisis estadístico de información estructurada, contenida en bases de datos de artículos técnicos o patentes (títulos, palabras clave, nombre de autores o empresas, organización, país, etc.) [20]. En este sentido, las actividades de la primera

¹⁰ Grupo de Investigación Sistemas de Energía Eléctrica, adscrito a la Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones de la Universidad Industrial de Santander

fase de este modelo corresponden más bien a una caracterización de tecnologías o Perfil Tecnológico.

- No se describe el marco de las funciones de la GT: la propiedad intelectual

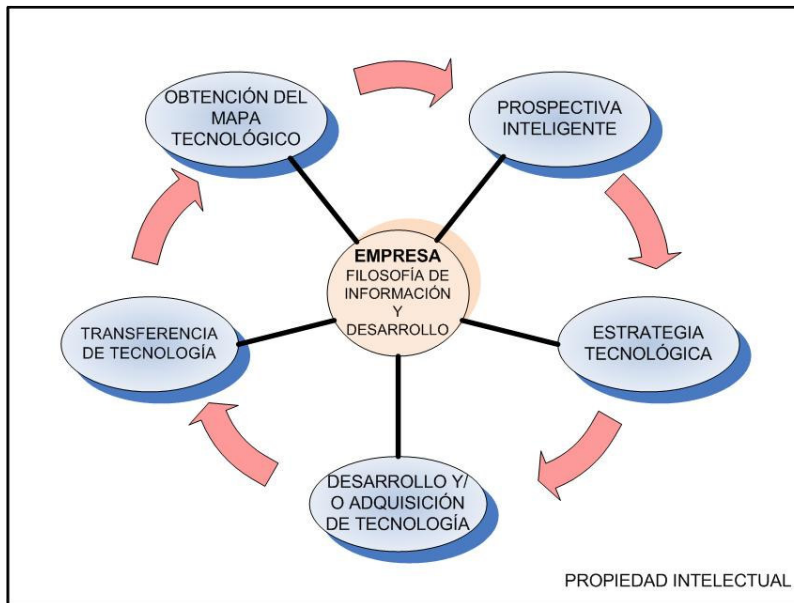


Figura 10. Modelo de gestión tecnológica del GISEL para su aplicación a empresas de diversos sectores [19]

3.3 Modelo teórico de gestión tecnológica Carrillo Caicedo

Gilberto Carrillo Caicedo¹¹ pretende universalizar el modelo de GT dado que define una secuencia de fases que pueden ser aplicadas en una organización de cualquier sector productivo. Las cinco fases del modelo son: Obtención del perfil tecnológico, Prospectiva inteligente, Estrategia tecnológica, Desarrollo y/o Adquisición de la tecnología y Transferencia tecnológica. Las etapas mencionadas conforman un ciclo centrado en la filosofía y la estrategia empresariales, y enmarcadas en la protección de la propiedad intelectual, hechos que se distinguen en la Figura 11.

En las siguientes subsecciones se explican las actividades que se emprenden dentro de la GT, con el interés de introducir el contexto del presente trabajo de grado, aludiendo que se ejecutó la primera fase del modelo, es decir, se obtuvo el perfil tecnológico de **SUTEC S.A.** Es así como se proponen algunas modificaciones, de tal forma que se aprovechen los aspectos positivos de los modelos presentados como antecedentes y se neutralicen los negativos.

¹¹ Doctor Ingeniero Industrial Universidad Pontificia Comillas. Profesor Titular Laureado Universidad Industrial de Santander (Colombia). Director del presente proyecto de grado.

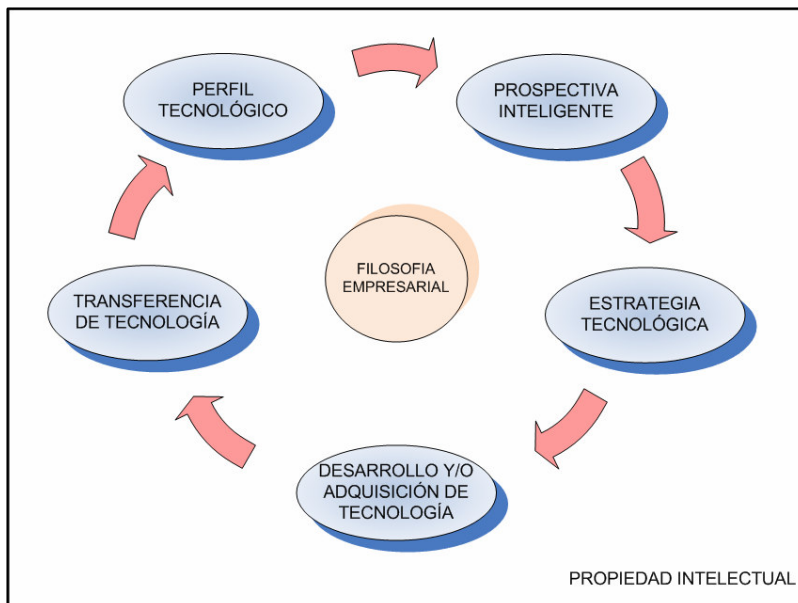


Figura 11. Modelo teórico de gestión tecnológica Carrillo Caicedo

3.3.1 Perfil tecnológico

En esta sección se presenta el protocolo diseñado para la primera fase del modelo de GT, lo que constituye uno de los objetivos de este trabajo de grado. Aquí se expresan los conceptos, etapas, procedimientos, criterios y herramientas de esta fase.

El perfil tecnológico permite emitir un informe del patrimonio tecnológico de la empresa, es decir, la existencia y el estado de las tecnologías medulares que la empresa utiliza. En ese sentido, se desagregan los procesos de la cadena de valor, dividiéndolos en subprocesos y actividades. Acto seguido, en cada subproceso se identifican las tecnologías, se las clasifica en niveles y se les asigna una ponderación, de tal manera que la tecnología obsoleta tenga el puntaje más bajo y la tecnología de punta, el más alto. En definitiva, se construyen herramientas de evaluación que hagan posible la determinación de las brechas tecnológicas.

La obtención del perfil tecnológico es un procedimiento que se lleva a cabo mediante el inventario tecnológico, la vigilancia tecnológica y la evaluación tecnológica, cuyos alcances y acciones se expresan en breve.

Inventario tecnológico

Este inventario se considera como una función clave, pues de su calidad depende la eficacia de la gestión de los recursos tecnológicos. Así pues, el inventario tecnológico puede aportar a la empresa una visión de la misma, de sus raíces y del origen de sus ventajas competitivas. Por lo tanto, toda empresa que haga el esfuerzo de interrogarse sobre su patrimonio tecnológico tendrá interés en identificar las tecnologías que le aportan posibilidades de diferenciación.

Efectuar el inventario tecnológico consiste en identificar, evaluar y seleccionar las tecnologías, las competencias y el *know how* que utiliza la empresa en todas sus actividades, desde la concepción de los productos o servicios que ofrece, hasta el servicio posventa, pasando por la producción, la comercialización, la gestión de

cobros, etc. Para tales efectos, en primer lugar se determinan los procesos, subprocesos y actividades asociados a la cadena de valor, al igual que los insumos, los productos y los servicios de la empresa, y posteriormente se indican las tecnologías que se emplean en cada actividad.

Lo anterior se realiza mediante visitas a la empresa, donde se recopila información de las actividades que conforman procesos de las diferentes líneas de producción de la empresa, así como de las tecnologías asociadas a cada una de ellas. Algunas de las fuentes importantes de información para realizar el inventario tecnológico que están dentro de la empresa pueden ser [19]:

- Documentos, hojas de datos y/o especificaciones de la tecnología
- Documentos que relatan la vida de la tecnología en uso, tales como registros internos u “hojas de vida” que incluyan las reparaciones, arreglos o cambios que se le han hecho a la tecnología
- Comunicación verbal con vicepresidentes, gerentes, jefes, supervisores, trabajadores y operarios relacionados con estas tecnologías

Además, dichas visitas deben estar acompañadas de entrevistas con personal de la empresa con experiencia y conocimiento en cada área. Por medio de estos diálogos se alcanza una visión desde distintos niveles jerárquicos, y cada uno aporta un tipo de información que enriquece la investigación.

Como resultado se obtiene un mapeo de los procesos de la empresa y un listado de las tecnologías, cuya información se puede registrar en matrices como la sugerida en la Tabla 2. Cada matriz representa un subproceso y expresa tanto las actividades que lo componen, como las tecnologías disponibles para la realización de cada una de ellas.

Análogamente, durante la fase de recolección de la información se debe consultar al personal de la empresa acerca de la relevancia o importancia que tiene cada actividad dentro del subproceso. De la misma manera, es necesario establecer la importancia de los subprocesos dentro del proceso. Para ello se recomienda entrevistar al encargado del proceso, quien generalmente resulta ser la persona con la visión más amplia del área. Estos datos también son plasmados en forma porcentual en la matriz de inventario tecnológico (ver Tabla 2).

En definitiva, las matrices de inventario tecnológico permiten la caracterización de las tecnologías de la organización. De esta forma, ellas proporcionan la información que constituye la columna vertebral para la siguiente función denominada vigilancia tecnológica, que es definida a continuación.

Proceso: Señalización Luminosa y Control de tránsito			
Subproceso: Sistemas inteligentes de tránsito			
	Actividad	Importancia (%)	Tecnología
SLT1	Efectuar la Ingeniería de tránsito	33,33%	<i>Análisis visual in situ con procesamiento manual de la información</i>
			<i>Toma de datos visual in situ y procesamiento estadístico por software de análisis</i>
SLT2	Detectar flujo vehicular	33,33%	<i>Detectores inductivos</i>
			<i>Cámaras de video detección</i>
SLT3	Centralizar y gestionar la información de tránsito y transporte público	33,33%	<i>Central de tránsito electromecánica Sicomp VSR</i>
			<i>Central de tránsito electrónica Citar Le</i>
		100,00%	

Tabla 2. Matriz de inventario tecnológico

Vigilancia tecnológica

El objetivo de la vigilancia tecnológica es la obtención continua y el análisis sistemático de información de valor estratégico sobre tecnologías que corresponden a las actividades de la empresa y sus tendencias previsibles. Lo anterior implica estar atento a la evolución de las tecnologías, proporcionando de este modo una herramienta de gestión que permita a la empresa reducir el riesgo al momento de tomar sus decisiones.

La vigilancia se basa en la observación, captación, análisis, síntesis y utilización de la información pública existente de las tecnologías de la empresa, del mercado y de la competencia; o lo que es lo mismo, de la organización y su entorno. De esta manera se hace necesaria la toma de datos de las tecnologías desde tres perspectivas:

- Vigilancia propia: Por medio de encuestas dentro de la empresa, dirigida a trabajadores, jefes, gerentes y vicepresidentes
- Vigilancia de los competidores: Búsqueda de datos de tecnologías en procesos u operaciones similares que pertenecen a la competencia o el sector, generalmente usando fuentes secundarias
- Vigilancia del mercado: Búsqueda de datos de tecnologías en procesos u operaciones que ofrecen los fabricantes y proveedores

La ejecución de estas tres funciones implica tomar los datos de las actividades resultantes del inventario tecnológico e investigar sobre las alternativas tecnológicas que existen universalmente. Para ello se recurre a fuentes de información que expongan qué otras tecnologías están siendo empleadas y comercializadas a nivel mundial. De esta misma manera se podría conocer la situación tecnológica de la

competencia. Las principales fuentes de información que pueden alimentar la función de vigilancia tecnológica son [21]:

- Contactos directos personales con los competidores, proveedores, centros de investigación, universidades, laboratorios, etc.
- Participación en simposios, talleres, congresos y otras manifestaciones científicas
- Revistas especializadas
- Patentes como sistemas de información ya que reflejan cuales son las grandes tendencias tecnológicas
- Bases de datos
- Internet

Con esta investigación se determinan las tecnologías existentes para una misma función, a las que se les denomina niveles tecnológicos. La información recolectada se organiza en matrices de vigilancia tecnológica (ver Tabla 3), que se realizan por actividad, donde se especifican las características, ventajas y desventajas de cada nivel.

Con base en estos datos se realiza la ponderación del nivel tecnológico, es decir, se le asigna a cada nivel un valor entre uno y diez, siendo diez el mejor puntaje. Para ello, se emplean los siguientes criterios: el grado de actualidad u obsolescencia, el nivel de automatización, el aprovechamiento de los insumos y el grado de creación de valor, entre otros. Por ejemplo, a la tecnología de punta se le asigna el puntaje más alto mientras que la tecnología obsoleta, el más bajo. De esta forma se comparan las diferentes tecnologías mediante una escala y el listado de tecnologías se cataloga o clasifica para observar hasta qué punto las de la empresa se encuentran cerca o lejos de los avances tecnológicos de interés para el sector.

En este orden de ideas, la vigilancia tecnológica permite no sólo diagnosticar la situación tecnológica de la empresa en relación con el punto de referencia suministrado por el estudio del entorno, sino también enterarse del estado del arte, visualizar oportunidades primero que la competencia con fines de obtener posicionamiento, formular proyectos de innovación y localizar aliados estratégicos potenciales [18].

Evaluación Tecnológica

Una vez se tiene el reconocimiento de la tecnología presente en la empresa, se procede a la evaluación tecnológica. Estas funciones se realizan a través de encuestas dirigidas a los expertos, quienes son personas vinculadas a los distintos procesos de la empresa. De esta manera se complementa la comparación de la empresa con el entorno, con la indagación de cómo se ve la organización a sí misma.

Subproceso: Sistemas Inteligentes de Tránsito

Actividad: Detectar flujo vehicular

NIVEL	TECNOLOGÍA	CARACTERÍSTICAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS	CALIF.
1	<i>Detectores neumáticos</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Tubo de caucho a través de los carriles. Un extremo del tubo está unido a un mecanismo que se comprime por el paso de las llantas de los vehículos • Dos pulsaciones se cuentan como el paso de un vehículo 	<ul style="list-style-type: none"> • Conveniente si no se necesitan los datos por horas del día • Costo bajo • Facilidad de instalación y retiro con herramientas manuales 	<ul style="list-style-type: none"> • Pérdida completa de los datos utilizables, si el tubo está cortado • Si se necesita datos por día se debe instalar y desinstalar a la misma hora • Difícil de calibrar para obtener medidas precisas 	2
2	<i>Ojos eléctricos o celdas fotoeléctricas</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Un haz de luz que se proyecta a través de la carretera y se refleja a una celda fotoeléctrica • La interrupción del haz de luz por el paso de un vehículo durante un tiempo determinado hace que actúe el contador 	<ul style="list-style-type: none"> • Opera como contador continuo con un buen mantenimiento • Se puede instalar redes de telemetría para transmisión de datos 	<ul style="list-style-type: none"> • No detecta dos vehículos si interrumpen el haz al mismo tiempo • Susceptible al vandalismo y condiciones climáticas • No arroja resultados confiables para alto volumen de tránsito 	3
3	<i>Placas con material piezoeléctrico</i>	<ul style="list-style-type: none"> • El paso de los autos sobre la calzada genera una vibración que hace vibrar un cristal 	<ul style="list-style-type: none"> • Instalación sencilla • Bajo peso y módulo elástico 	<ul style="list-style-type: none"> • Requiere un ajuste muy preciso • Baja sensibilidad al tránsito lento • Susceptible a corrosión y ruido eléctrico • Mayor costo 	4
4	<i>Magnetómetro</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Operan por el cambio (inducido por el paso de un vehículo) en el patrón de fuerza magnética suministrado por los polos magnéticos de la tierra 	<ul style="list-style-type: none"> • No requiere ningún detector de impulso mecánico • Detecta vehículos mejor que ejes • Se puede sintonizar para detectar vehículos en un amplio rango de tamaños • Antivandálico 	<ul style="list-style-type: none"> • Cualquier cambio en la impedancia puede ocasionar fallas en su funcionamiento • Requieren calibración frecuente debido a su sensibilidad frente a pequeñas variaciones • Es necesario romper el asfalto para retirar el equipo para resello o calibración 	6

5	<i>Detectores inductivos</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Se basa en el principio de inducción electromagnética • Cuando detecta un auto (metal) se activa un relé y luego cuenta los autos detectados • Cable pesado enterrado entre 2,5 y 5 cm debajo de la superficie del pavimento con un lazo separado en cada carril 	<ul style="list-style-type: none"> • Menor costo • Poco gasto de mantenimiento de las bobinas • Resistente al vandalismo • En comparación con los tubos neumáticos minimiza errores de conteo • Muy usado en el mercado • Antivandálico 	<ul style="list-style-type: none"> • Sensible a ruido eléctrico adicionando errores en el conteo • Si dos autos pasan paralelamente, el dispositivo detecta uno solo • Necesidad de levantar el asfalto para su instalación • Puede detectar vehículos de los carriles adyacentes • La calibración y sensibilidad son funciones del cable y sus giros • Fallas en el pavimento generan fallas en su funcionamiento 	7
6	<i>Cámaras de video detección</i>	<ul style="list-style-type: none"> • El sistema adquiere un cuadro de una secuencia de video (frame), el cual es obtenido a partir de una cámara que se encuentra monitorizando constantemente una calle. • Emplea técnicas de procesamiento de imágenes 	<ul style="list-style-type: none"> • Mediciones exactas • Alta confiabilidad • Operación 24Hs • Posibilita control de tránsito remota a partir de la imagen captada • Se puede usar diversos algoritmos de procesamiento de acuerdo a las necesidades • Puede usar varios protocolos para la transmisión de datos • Detecta y selecciona autos blanco/negro/color • No es necesario romper el asfalto 	<ul style="list-style-type: none"> • Alto costo en equipos • Inversión en equipos y software • Debe hacerse limpieza constante al equipamiento 	10

Tabla 3. Matriz de vigilancia tecnológica

Una evaluación basada en percepción se puede efectuar solicitando a los expertos una calificación de la empresa y de la competencia para la actividad, desde el punto de vista tecnológico. Esto se puede representar como en la Tabla 4. Así, la suma de las diferencias de las calificaciones por actividad establece las brechas del subproceso; y el total de las brechas de los subprocesos es la brecha del proceso. Para el caso del ejemplo de la Tabla 4, la brecha del subproceso es positiva, lo que indica que, según la percepción de los miembros de la empresa, el nivel tecnológico propio es superior al de la competencia.

Proceso: Señalización Luminosa y Control de tránsito				
Subproceso: Sistemas inteligentes de tránsito				
	Actividad	Calificación propia (1-10)	Calificación competencia (1-10)	Brecha (1-10)
SLT1	Efectuar la Ingeniería de tránsito	5	1	4
SLT2	Detectar flujo vehicular	6	4	4
SLT3	Centralizar y gestionar la información de tránsito y transporte público	5	4	1
				9,00

Tabla 4. Evaluación basada en percepción

Sin embargo, al proceso de detección de brechas tecnológicas se le puede introducir mayor objetividad mediante el diseño de herramientas de evaluación tecnológica. La recopilación de la información de la evaluación también se realiza a través de encuestas al personal de la organización. Por lo tanto, para comenzar se debe estipular los criterios a emplearse en el procedimiento, como son:

- *Asimilación:* comprende la cobertura, que es la cantidad de personas que saben manejar y conocen la tecnología, y la profundidad o nivel de conocimiento y dominio de la tecnología. Por ejemplo: los cables, satélites y la TV, pueden tener poco peso en la asimilación, mientras que en tecnologías como los programas de PC y los PLC este criterio puede tener mayor peso.
- *Validez:* pretende examinar acerca del aprovechamiento de las funcionalidades de la tecnología dentro del proceso, es decir, hace referencia a la sobreutilización o subutilización de éstas. Adicionalmente, este criterio cuestiona la conveniencia de emplear esa tecnología en ese proceso o actividad, es decir, si está en el lugar indicado de la cadena de valor.
- *Existencia:* se refiere a la participación de la tecnología en la actividad. Por ejemplo, si una actividad emplea dos tecnologías y las dos son utilizadas en la misma proporción, entonces la existencia de estas tecnologías es del 50%.

Los expertos se dividen en dos grupos. El primer grupo, conformado por jefes y supervisores del proceso, se encarga de valorar. Esto se refiere a determinar porcentajes de relevancia para los criterios de asimilación, existencia y validez, de tal forma que aunados sumen un 100%. Entretanto, el segundo grupo, conformado por los operarios y trabajadores, quienes ejecutan la actividad y están en contacto permanente con las tecnologías, tienen a cargo la tarea de evaluar de 1 a 10. Los expertos participan respondiendo a los interrogantes que figuran en la Tabla 5.

CRITERIO	GRUPO 1	GRUPO 2
ASIMILACIÓN	¿Cuán importante es que las personas tengan conocimiento y dominio de la tecnología para llevar a cabo la actividad?	¿Cual es el nivel de conocimiento y dominio de esa tecnología?
VALIDEZ	¿Cuán importante es que se aprovechen todas las herramientas y funciones de la tecnología?	¿Esta tecnología es la adecuada? ¿Se aprovechan todas sus herramientas? o, por el contrario, ¿se está sobreutilizando o subutilizando?
EXISTENCIA	¿Cuan importante es que la tecnología esté presente en la realización de la actividad?	¿En qué proporción usa cada tecnología dentro de la actividad? (Cantidad expresada en %)

Tabla 5. Preguntas guía para las encuestas de valoración y evaluación tecnológicas

En fin, los valores obtenidos de las encuestas, así como la calificación de la vigilancia, se someten a un procesamiento en un software de cálculo, con el fin de obtener el nivel tecnológico del proceso. Los cálculos a realizar se explican a través del siguiente ejemplo, que consiste en obtener el nivel tecnológico del subproceso "*Sistemas inteligentes de tránsito*", cuyas actividades y tecnologías aparecen en la Tabla 2.

En primer lugar, se organizan los resultados de las encuestas y la vigilancia como se muestra en la Tabla 6. Allí aparece la información clasificada por criterios, donde los porcentajes de Asimilación, Importancia de existencia y Validez corresponden a las respuestas del primer grupo de expertos. Los demás valores representan las apreciaciones del segundo grupo, a excepción de la Ponderación ya que esta columna resulta de la vigilancia tecnológica.

En segundo lugar, dado que los valores de las encuestas se recopilaron por tecnología, es necesario encontrar los valores por actividad. Para ello, se toman los valores de asimilación, ponderación y validez anteriores y se ponderan por la existencia de cada tecnología dentro de la actividad.

PROCESO: SEÑALIZACIÓN LUMINOSA Y CONTROL DE TRÁNSITO									
Subproceso: Sistemas inteligentes de tránsito									
Importancia	Tecnología	Ponderación	Importancia de existencia	Existencia de tecnología	Asimilación/ Tecnología		Validez/ Tecnología		
					(%)	(1-10)	(%)	(1-10)	
SLT 1	33,33%	Análisis visual in situ con procesamiento manual de la información	2,00	30,00%	50%	40,00%	4	30,00%	6
		Toma de datos visual in situ y procesamiento estadístico por software de análisis	4,00	25,00%	50%	40,00%	2	35,00%	6
SLT 2	33,33%	Detectores inductivos	7,00	30,00%	97,5%	35,00%	6	35,00%	7
		Cámaras de video detección	10,00	40,00%	2,5%	35,00%	5	25,00%	10
SLT 3	33,33%	Central de tránsito electromecánica Sicomp VSR	5,00	33,30%	10%	33,30%	5	33,30%	10
		Central de tránsito electrónica Citar Le	10,00	33,30%	90%	33,30%	10	33,30%	10

Tabla 6. Datos de las encuestas de valoración y ponderación tecnológicas

Estas especificaciones se plasman en las expresiones numéricas que se presentan seguidamente, teniendo en cuenta que la notación en minúscula corresponde a las tecnologías y la notación en mayúscula, a las actividades. Igualmente, en corchetes se muestra las unidades de medida de las cantidades.

Asimilación por actividad:

$$\text{ASIMILACIÓN [1-10]} = \sum_{i=1}^n \text{Asimilación}_i[1-10] * \text{Existencia}_i[\%]$$

$$\text{ASIMILACIÓN [\%]} = \sum_{i=1}^n \text{Asimilación}_i[\%] * \text{Existencia}_i[\%]$$

Validez por actividad:

$$\text{VALIDEZ [1-10]} = \sum_{i=1}^n \text{Validez}_i[1-10] * \text{Existencia}_i[\%]$$

$$\text{VALIDEZ [\%]} = \sum_{i=1}^n \text{Validez}_i[\%] * \text{Existencia}_i[\%]$$

Puntaje por actividad:

$$\text{PUNTAJE [1-10]} = \sum_{i=1}^n \text{Ponderación}_i[1-10] * \text{Existencia}_i[\%]$$

$$\text{PUNTAJE [\%]} = \sum_{i=1}^n \text{Importancia de Existencia}_i[\%] * \text{Existencia}_i[\%]$$

donde n = Número de tecnologías de la actividad

Luego, para obtener la calificación de una actividad se reemplazan los valores anteriores en la siguiente expresión:

Calificación de la Actividad:

$$\begin{aligned} \text{CALIFICACIÓN}_{\text{ACTIVIDAD}} [1-10] &= \text{ASIMILACIÓN} [\%] * \text{ASIMILACIÓN} [1-10] \\ &+ \text{PUNTAJE} [\%] * \text{PUNTAJE} [1-10] \\ &+ \text{VALIDEZ} [\%] * \text{VALIDEZ} [1-10] \end{aligned}$$

Considerando la actividad SLT3 del ejemplo, se toman los datos de la Tabla 6 y se evalúan todas las expresiones presentadas, como se muestra a continuación:

$$\begin{aligned} \text{ASIMILACIÓN}_{\text{SLT3}} [1-10] &= 5 * 0.1 + 10 * 0.9 &&= 9,5 \\ \text{ASIMILACIÓN}_{\text{SLT3}} [\%] &= 33,30 * 10\% + 33,30 * 90\% &&= 33,30\% \\ \\ \text{VALIDEZ}_{\text{SLT3}} [1-10] &= 10 * 10\% + 10 * 90\% &&= 10 \\ \text{VALIDEZ}_{\text{SLT3}} [\%] &= 33,30 * 10\% + 33,30 * 90\% &&= 33,30\% \\ \\ \text{PUNTAJE}_{\text{SLT3}} [1-10] &= 5 * 10\% + 10 * 90\% &&= 9,5 \\ \text{PUNTAJE}_{\text{SLT3}} [\%] &= 33,30 * 10\% + 33,30 * 90\% &&= 33,30\% \\ \\ \text{CALIFICACIÓN}_{\text{SLT3}} [1-10] &= 9,5 * 33,30\% + 10 * 33,30\% + 9,5 * 33,30 &&= 9,66 \end{aligned}$$

Efectuando el mismo procedimiento, se obtienen las calificaciones de las demás actividades:

$$\begin{aligned} \text{CALIFICACIÓN}_{\text{SLT1}} [1-10] &= 3,98 \\ \text{CALIFICACIÓN}_{\text{SLT2}} [1-10] &= 6,70 \end{aligned}$$

Ahora bien, la calificación del subproceso se obtiene como la suma de las calificaciones de las actividades, ponderadas por la importancia de cada una de ellas, de la siguiente forma:

Calificación del Subproceso:

$$\text{CALIFICACIÓN} [1-10] = \sum_{k=1}^m \text{Calific. Actividad}_k [1-10] * \text{Importancia Actividad}_k [\%]$$

donde **m**=Número de actividades del subproceso

Retomando el ejemplo, con base en la expresión previa se obtiene que la calificación tecnológica del subproceso *Sistemas Inteligentes de Tránsito* es:

$$\begin{aligned} \text{CALIFICACIÓN} [1-10] &= \text{CALIFICACIÓN}_{\text{SLT1}} * \text{IMPORTANCIA}_{\text{SLT1}} + \\ &\text{CALIFICACIÓN}_{\text{SLT2}} * \text{IMPORTANCIA}_{\text{SLT2}} + \\ &\text{CALIFICACIÓN}_{\text{SLT3}} * \text{IMPORTANCIA}_{\text{SLT3}} \\ &= 3,98 * 33,30 \% + 6,70 * 33,30 \% + 9,66 * 33,30 \% \\ &= 6,78 \end{aligned}$$

Este resultado se puede apreciar en la matriz de evaluación tecnológica de la Tabla 7, en la casilla inferior derecha.

PROCESO: SEÑALIZACIÓN LUMINOSA Y CONTROL DE TRÁNSITO									
Subproceso: Sistemas inteligentes de tránsito									
Importancia	Tecnología	ASIMILACIÓN		PUNTAJE		VALIDEZ		TOTAL	
		(%)	(1-10)	(%)	(1-10)	(%)	(1-10)		
SLT1	33,33%	Análisis visual in situ con procesamiento manual de la información	40,00%	3,00	27,50%	3,00	32,50%	6,00	3,98
		Toma de datos visual in situ y procesamiento estadístico por software de análisis							
SLT2	33,33%	Detectores inductivos	35,00%	6,00	30,00%	7,08	35,00%	7,08	6,70
		Cámaras de video detección							
SLT3	33,33%	Central de tránsito electromecánica Sicomp VSR	33,30%	9,50	33,30%	9,50	33,30%	10	9,66
		Central de tránsito electrónica Citar Le							
100,00%			6,17		6,53		7,69	6,78	

Tabla 7. Matriz de evaluación tecnológica

Por último, para encontrar la calificación del proceso se emplea la siguiente expresión, que es muy similar a la empleada para hallar el nivel tecnológico del subproceso:

Calificación del Proceso:

$$\text{CALIFICACIÓN [1-10]} = \sum_{k=1}^N \text{Calificación Subproceso}_k [1-10] * \text{Importancia Subproceso}_k [\%]$$

donde **N**=Número de subprocesos que conforman el proceso

Además de las matrices de evaluación, se cuenta con otras herramientas denominadas radares tecnológicos. Estos radares constituyen una forma de visualizar los resultados de la evaluación y permiten comparar el estado de las tecnologías de varios procesos, como se muestra en la Figura 12.

A través de esta representación gráfica se identifican las brechas tecnológicas como las diferencias entre el valor de referencia de 10 y los niveles tecnológicos plasmados en las matrices de evaluación. De esta manera, se determinan los procesos de menor puntuación relativa, es decir, los que requieren mayor mejora tecnológica. Por lo tanto, los esfuerzos futuros de la empresa se deberían focalizar en las tecnologías asociadas a estos procesos debido a que conciernen a oportunidades de incremento de la ventaja competitiva.

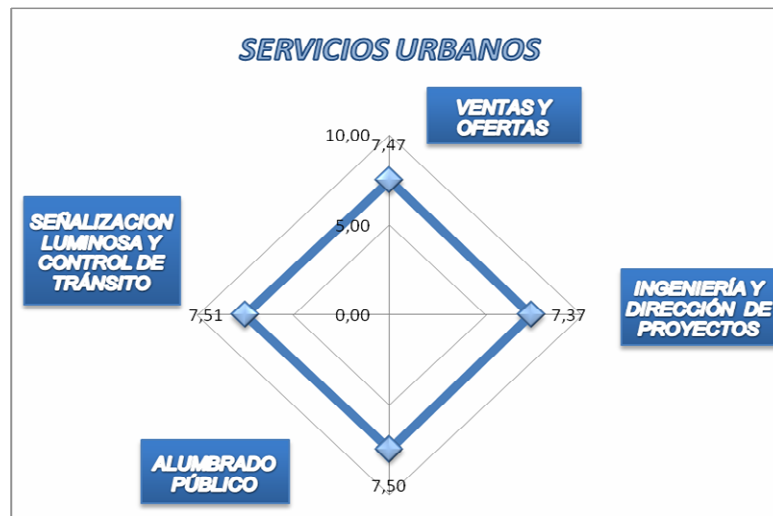


Figura 12. Ejemplo de radar tecnológico

3.3.2 Prospectiva inteligente

Para comenzar con la explicación de la segunda fase del modelo de GT, se define prospectiva como el conjunto de análisis y estudios realizados con el fin de explorar o predecir futuros posibles y deseables de la acción humana. De esta forma, la prospectiva inteligente consiste en organizar, ponderar y clasificar la información, en miras a la estructuración de estrategias de innovación y seguimiento de los desarrollos de la organización [19].

Dos fases componen la prospectiva inteligente: la inteligencia competitiva y la prospectiva tecnológica, que se describen enseguida.

Inteligencia competitiva

Inteligencia competitiva es “el proceso de obtención, análisis, interpretación y difusión de información de valor estratégico sobre la industria y los competidores, que se transmite a los responsables de la toma de decisión en el momento oportuno” [22]. De esta forma, la inteligencia competitiva es un proceso continuo y sistemático enfocado a determinar la monitorización del ambiente competitivo de una organización, con el objetivo de que los niveles ejecutivos altos y medios tomen decisiones más acertadas, principalmente las relacionadas con el mercado, innovación, diseño de productos e investigación y desarrollo (I+D) y con la implementación de estrategias a largo plazo [23].

En otras palabras, se puede afirmar que el ejercicio de la vigilancia tecnológica se encuentra más directamente vinculado a la captación y análisis intrínsecos de las informaciones, mientras que el desarrollo de la inteligencia competitiva está orientado hacia la determinación de indicadores adecuados para la clasificación, consulta y verificación de sitios de búsqueda y fuentes de información acerca de las tecnologías, con el fin de ayudar en la toma de decisiones. En definitiva, la inteligencia competitiva presenta una información más elaborada de cara a la toma de decisión y tiene una dimensión estratégica que no posee la vigilancia [20].

Entonces el proceso de inteligencia competitiva se puede estructurar de acuerdo con las fases que se esquematizan en la Figura 13. Esta figura indica que el primer paso es identificar las necesidades individuales o colectivas de información, con el fin de planear el ejercicio de inteligencia. Así, la búsqueda de la información se enfoca a responder a las necesidades informativas u objetivos planteados. Bajo estos parámetros se procede con la recopilación de la información, que se puede hacer a través de fuentes públicas. Dentro de las fuentes públicas se distinguen las formales, es decir, aquellas que tienen un soporte en papel o digital, por ejemplo: bases de datos, periódicos, publicaciones públicas, patentes; y las informales, que son las que se abren solamente a quienes están dentro de un círculo de difusión específico, por ejemplo, la información que adquiere la fuerza de ventas a través de la asistencia a eventos comerciales o científicos, o mediante la relación con los clientes. Este paso se apoya en herramientas y plataformas tecnológicas que identifican y capturan las informaciones más significativas contenidas en las fuentes consultadas.

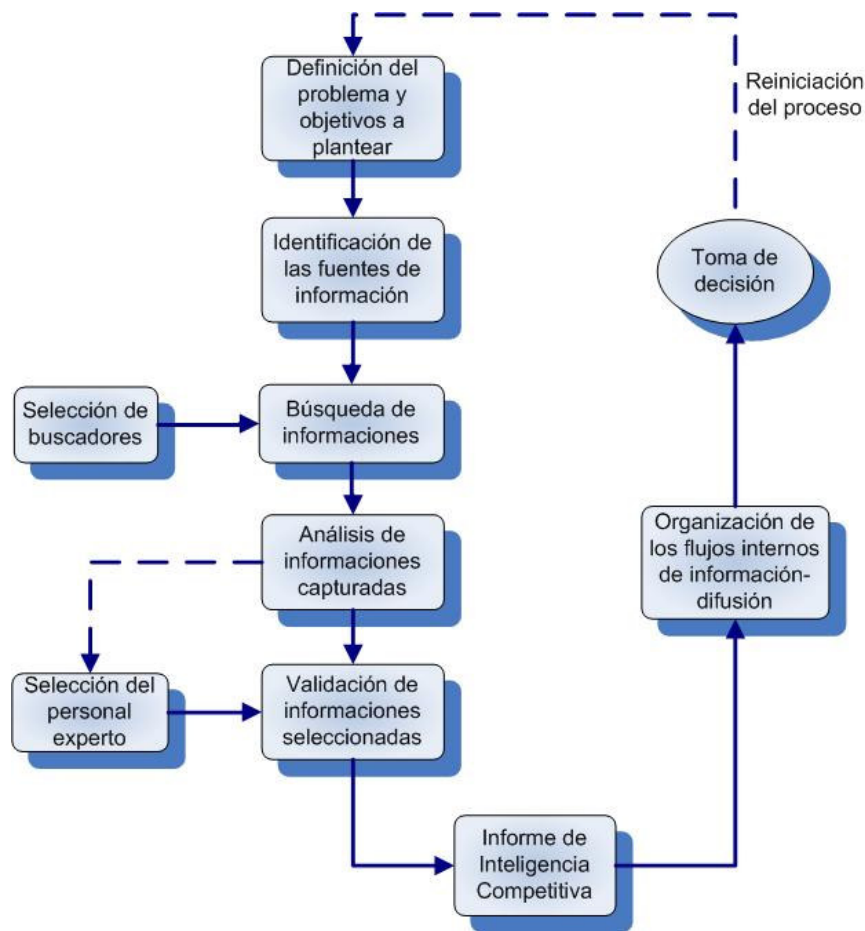


Figura 13. Proceso de inteligencia competitiva [21]

Luego de esta recopilación, se evalúa la información para asegurar su veracidad y se validan los indicadores usados. Esta validación se realiza a través de técnicas como comparación, identificación de la procedencia y cantidad de citas hechas por el autor, entre otras. Para ello también se puede recurrir a personal experto. La información resultante de la selección se almacena en bases de datos privadas [19].

Seguidamente es posible iniciar el análisis de inteligencia, agregándole valor a la información. Dentro de las metodologías usadas en el análisis de la información capturada sobresalen: el análisis del perfil de los competidores, el análisis DOFA, el análisis de los escenarios del mercado de los competidores, estudios de tendencias tecnológicas, los juegos y estrategias de guerra mediante el uso de software especializado, la cienciometría, la ingeniería inversa para conocer los materiales, el diseño o el funcionamiento de los productos competitivos, el *benchmarking*¹², el análisis de patentes y la incorporación de conocimientos que poseen personas pertenecientes a la empresa. En este punto del proceso, se contextualiza la información recolectada, se reportan los hallazgos específicos, se pronostican eventos o tendencias y se plantean recomendaciones de acción.

Por último, la etapa de difusión de la inteligencia competitiva debe garantizar que los resultados obtenidos lleguen al usuario adecuado en tiempo, lugar y forma, por ejemplo, mediante la intranet de la organización. Por consiguiente, la difusión de los resultados se debe llevar a cabo antes de que el evento suceda, para tomar las medidas pertinentes con suficiente anticipación. Adicionalmente, en esta etapa se hace la presentación de la información, filtrada y analizada, a los responsables de la toma de decisiones.

Prospectiva tecnológica

La prospectiva tecnológica es una de las herramientas más utilizadas para tratar de entrever la situación venidera de la ciencia y la tecnología; engloba un conjunto de técnicas orientadas a definir la relevancia de una tecnología determinada en un momento futuro y dentro de un contexto dado, que puede ser un país, un sector o una empresa. En un entorno empresarial, esta relevancia queda traducida en la definición de las tecnologías aplicadas en los procesos y en los contenidos tecnológicos de los productos o servicios.

Es así como la prospectiva tecnológica contribuye a la toma de decisiones en un escenario donde la tecnología es un factor cada vez más determinante y el propio ritmo de cambio tecnológico, cada día más acelerado, incorpora un grado creciente de incertidumbre. Este proceso no pretende predecir el futuro, sino crear una visión consensuada del desarrollo tecnológico a mediano y largo plazo, para identificar las líneas que deberían seguirse si se quiere estar mejor preparado para afrontar los acontecimientos que se pueden producir. Para la realización de la prospectiva tecnológica se ejecutan tres etapas principales: *La planificación, la recolección de datos y el análisis de ideas*. A continuación se describe brevemente cada una de ellas.

Al planificar la prospectiva resulta útil tener en cuenta las razones por las que se hace, los recursos que se necesitarán y de cuáles se puede disponer, el tiempo que se necesitará y cómo aprender las técnicas y mejorar el proceso de recolección y análisis de la información [17]. La planificación establece hacia dónde enfocar la búsqueda de información, teniendo en cuenta las áreas de conocimiento relacionadas con la organización que es objeto del estudio. Los criterios para orientar la búsqueda son las relaciones que existen entre la

¹² *Benchmarking*: "Comparación de procesos y resultados que representan las mejores prácticas y los mejores desempeños para actividades similares, dentro o fuera del sector empresarial al que pertenece la organización" [24].

organización y sus desarrollos con otros sectores o áreas de carácter científico, técnico e industrial.

Después de planificar, se procede a la recolección de datos a través del empleo de técnicas ya conocidas de otros campos, tales como [25]:

- **Extrapolación:** Intenta extender al futuro pautas de comportamiento observadas hasta el momento. Matemáticamente se explica como el uso de puntos conocidos ajustados a una curva que permitan conocer puntos por fuera del margen conocido.
- **Uso de indicadores correlacionados:** En primer lugar debe existir una correlación entre cierto parámetro y el fenómeno objeto de estudio. De este modo, conocido el comportamiento en el tiempo del primero y suponiendo conocer cómo va a evolucionar en los próximos años, de la relación entre ambos se puede inferir cuál va a ser el comportamiento del segundo.
- **Empleo de modelos causales:** Similar a la técnica anterior, se puede conocer la relación causa-efecto entre dos variables. De esta manera, conocido el comportamiento en determinado entorno de una de ellas, así como, sus consecuencias sobre otro, puede establecerse una relación de comportamiento.
- **Métodos probabilísticos:** Dado que la prospectiva inteligente plantea diferentes alternativas ante un mismo punto de partida, la técnica consiste en determinar cuál tiene más posibilidades de hacerse realidad.

Las anteriores son técnicas exploratorias, que se basan principalmente en el análisis de datos históricos. De esa forma se generan curvas o modelos de características, a partir de los que se puede establecer proyecciones con distintos niveles de certeza. No obstante, también existen técnicas normativas, es decir, aquellas que empiezan proponiendo el estado posible y trabajan hacia atrás a partir de ello, para determinar los pasos necesarios para conseguir el resultado requerido. En este caso, el hecho de no encontrar ningún camino predecible de desarrollo desde la posición actual, implicaría una tecnología totalmente nueva. Algunos ejemplos de técnicas normativas son los árboles de relevancia, el análisis morfológico y el análisis del impacto de las tendencias [17].

Para finalizar la prospectiva tecnológica, se analizan los datos y los indicadores recopilados como producto de la aplicación de los métodos anteriores. Éste análisis se realiza con la participación de personal experto y puede resultar ya sea de opiniones personales, sin discusión previa, o de un largo proceso de enfrentamiento de ideas que, tras una fase de contraste, llega a un punto de convergencia común. La obtención de estas opiniones puede hacerse de variadas maneras. Las dos más extendidas son las realizadas mediante la constitución de un panel de expertos o mediante la aplicación de la metodología Delphi. Para el primer caso el resultado es la suma de las opiniones generales del grupo constituido y para el segundo se obtiene una especie de síntesis de todas las opiniones tras un análisis estadístico de las respuestas. Como resultado, el consenso debe proporcionar múltiples posibilidades de escenarios futuros, incluso las opciones que la organización considere indeseables, ya que

las tecnologías emergentes pueden crear tanto oportunidades como amenazas [25].

3.3.3 Estrategia tecnológica

La estrategia tecnológica es un plan que se diseña en coherencia con la filosofía y las necesidades presentes o futuras de la organización, donde se establece cuáles son las tecnologías que se deberían adquirir y/o desarrollar y cómo hacerlo. Además de establecer las opciones tecnológicas de la empresa, esta estrategia debe explotar las oportunidades y amenazas tecnológicas detectadas y/o anticipadas en las etapas anteriores de la GT y orientar los recursos hacia las áreas tecnológicas donde haya mayor potencial interno de desarrollo y que permitan llegar con rapidez a la comercialización. La definición de la estrategia tecnológica se realiza mediante dos fases: la *planificación de la estrategia tecnológica* y el *análisis para la toma de decisiones*.

Planificación de la estrategia tecnológica

La estrategia tecnológica de una organización se concreta al especificar el Plan Estratégico Tecnológico, es decir, el conjunto de acciones a realizar con los recursos tecnológicos a corto, mediano o largo plazo. Se proponen dos clases de estrategias para la realización del plan tecnológico [4]:

- Estrategias generales: por un lado, permiten conocer la evolución tanto de las tecnologías que dispone la organización, como de otras existentes y por otro, la evolución del mercado en el que se van a emplear para organizarlas en concordancia con los objetivos estratégicos de la organización. Estas estrategias determinan la posición que se desea alcanzar en un plazo dado. Son ejemplos de estrategias generales: controlar todas las tecnologías clave y no realizar proyectos que supongan un cambio drástico en los conocimientos tecnológicos de la organización.
- Estrategias particulares: hacen alusión a las tecnologías que se usan actualmente y las necesidades de los clientes. Con esto, se podría conocer hasta qué punto la organización está usando correctamente las tecnologías para atender las necesidades de los clientes. Este tipo de estrategia influye en la toma de decisiones para la asignación de recursos, adquisición de tecnología y determinación de las actividades a realizar. Ejemplo: convertir en imprescindible determinada tecnología o descartarla.

La combinación de ambas estrategias permite definir el Plan Estratégico Tecnológico adecuado para la organización, como se esquematiza en la

Figura 14. Aquí se representa la interacción entre informaciones particulares y generales y se pone de manifiesto que la planeación del Plan Estratégico Tecnológico se efectúa con el propósito de conducir la empresa desde la situación actual hasta la situación deseable.

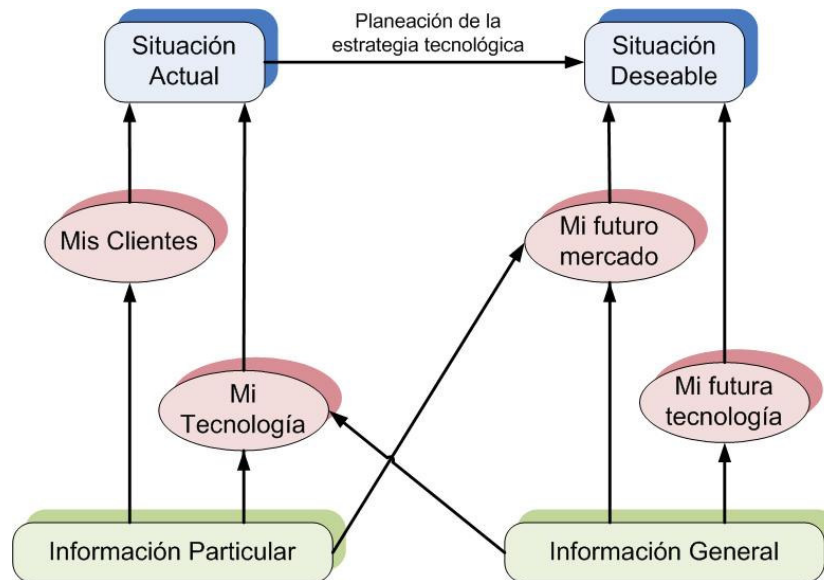


Figura 14. Plan estratégico tecnológico [4]

Por otro lado, el periodo para el que se establezcan los objetivos estratégicos debe ser tal que el plan tecnológico no pierda su vigencia rápidamente. Por ejemplo, los planes de tecnologías de la información y de las comunicaciones (TIC) se determinan para periodos entre uno y cinco años, para dar espacio al diagnóstico y adopción de nuevas tecnologías, teniendo en cuenta su rápida evolución.

Al momento de definir los objetivos, se puede optar por un plan estratégico tecnológico a corto, mediano o largo plazo. El corto plazo se refiere a gestionar los recursos actuales, sin incurrir en inversiones. Mientras tanto, el mediano plazo representa la gestión de los recursos para mejorar la situación actual, con inversiones menores. En última instancia, el largo plazo se refiere a los períodos en donde se ejecutan inversiones considerables con fines de lograr una expansión en el mercado.

Luego de la definición del periodo, se da lugar a un interrogante: ¿dónde se localizan las tecnologías necesarias? Para responder a ese interrogante se plantean niveles de acceso como son [4]:

- Acceso interno: Las tecnologías se encuentran dentro de la organización, por ejemplo, dentro de un departamento de I+D o de ingeniería. Algunas veces no aparecen explícitamente en ninguna estructura administrativa sino en los conocimientos de su personal.
- Mercado tecnológico controlado: Las tecnologías requeridas están disponibles externamente pero en lugares a los que se puede recurrir. Por ejemplo: centros de I+D públicos o suministradores con los que existan convenios tecnológicos que permitan incorporarlas fácilmente, o integrar los conocimientos asociados.
- Mercado tecnológico abierto no controlado: En este caso no existe ninguna ventaja para acceder a la tecnología y deberá adquirirse a costos de mercado (o gratuitamente en algunos casos concretos).

- **Acceso denegado:** Existe la posibilidad de no poder acceder a una tecnología cuyo control esté en manos de una empresa que no desea ponerla a disposición de potenciales competidores.

Análisis para la toma de decisiones

Como se describió anteriormente, el Plan Estratégico Tecnológico comprende la gama de alternativas tecnológicas para la organización. De ahí que es necesario decidir cuál de esos proyectos han de ser incorporados en la empresa, para lo que se debe hacer un completo análisis de tipo financiero, económico, social, científico-tecnológico y ambiental, como se explica más adelante. Adicionalmente, se tienen en cuenta los datos obtenidos en la prospectiva inteligente [19].

- **Análisis tecnológico**
Este análisis centra su atención y esfuerzos en las tecnologías de menor puntuación o de mayor brecha, priorizando las tecnologías medulares, las cuales tienen mayor importancia en el proceso o subproceso; recordando que un menor puntaje implica un menor nivel tecnológico. Teniendo en cuenta estos criterios, al realizar una inversión tecnológica en esta área se puede causar un gran impacto tecnológico. Estos datos deben indicarse en la estrategia tecnológica.
- **Análisis social**
El principal objetivo del análisis social de un proyecto es evaluar el impacto social y regional en el entorno donde se aplicará la estrategia tecnológica. Entonces, se debe responder las siguientes preguntas: ¿La futura inversión tendrá un impacto social favorable en la región? ¿Cómo impacta la generación de empleo? ¿Mejora la distribución de ingresos?
- **Análisis económico**
Este análisis establece los impactos en los recursos del país o la región en caso de adoptar nuevas tecnologías. De igual manera detecta la mejora de indicadores como crecimiento económico, tasa de empleo, balanza de pagos, ingreso o valor agregado por habitante, inversión, desarrollo regional, consumo, disminución de importaciones y generación de divisas. En este sentido, la ejecución de proyectos con un análisis económico favorable promueve el desarrollo de los países. Por tanto, el gobierno podría brindar incentivos a los inversionistas de estos proyectos.
- **Análisis ambiental**
El propósito del análisis ambiental es asegurar al planificador que las opciones de desarrollo bajo consideración sean ambientalmente adecuadas y sostenibles, y que toda consecuencia ambiental sea reconocida pronto en el ciclo de vida del proyecto y tomada en cuenta para el diseño del mismo. Mediante este análisis, se pretende identificar impactos ambientales favorables o desfavorables y maneras de incrementarlos, atenuarlos o compensarlos, según el caso.

Para esta fase del análisis ambiental se deben tener en cuenta factores como: las actuales condiciones ambientales de la organización, los potenciales impactos ambientales directos e indirectos -incluyendo oportunidades para mejorar el medio ambiente-, la sistemática comparación

ambiental entre las alternativas para inversión, ubicación, tecnología y diseño y las medidas preventivas, atenuantes y compensatorias, generalmente en forma de un plan de acción que establece la administración y capacitación ambiental y el seguimiento.

- **Análisis financiero**

El objetivo de este tipo de análisis es ordenar y sistematizar la información de carácter monetario que proporcionaron las etapas anteriores. Para tales efectos, se elaboran cuadros analíticos y se evalúan los antecedentes para determinar su rentabilidad. También se consideran las fuentes crediticias o financieras existentes y los mecanismos de financiación.

El análisis financiero se puede emplear para comparar dos o más proyectos y determinar la viabilidad de la inversión de un sólo proyecto comparando los beneficios versus los costos. Un importante aspecto a analizar es si el mercado es capaz de asimilar el aumento de la productividad debido a la implementación de cierta tecnología, así como el análisis de posibles reacciones del mercado a largo plazo, debido a que la implementación de estas tecnologías es clave para la toma de decisión de una estrategia tecnológica.

- **Análisis legal**

Determina la compatibilidad del proyecto con las normas y la legislación. Sobre todo en los proyectos que afectan a terceros es necesario determinar si el proyecto infringiría las disposiciones legales o el orden jurídico establecido. Por su propio carácter, todos los análisis anteriores serían inútiles si el proyecto no supera la evaluación legal [26].

De acuerdo con las metas y el cronograma (ya sea financiero, ambiental, social o económico) propuestos por la empresa, se debe decidir cuál o cuáles proyectos adoptar. Para la toma de la decisión se tienen presentes todos los criterios de análisis. Sin embargo, se determina cuál o cuáles son más relevantes de acuerdo con las necesidades del caso. De esta evaluación se conforman índices que se ubican posteriormente en tres ejes de clasificación (ver Figura 15):

- *Consumo de recursos*: se refiere al tiempo requerido, al capital necesario, al equipo que se requiere adquirir, etc., para el desarrollo del proyecto
- *Alineación estratégica*: es la correspondencia entre la estrategia corporativa y los objetivos del proyecto
- *Capacidad tecnológica*: determina la existencia de capacidad y tecnología necesarias para su desarrollo.

Los encargados de la toma de decisión analizan estas informaciones y basados en esto, concluyen si la inversión en esta tecnología es viable. Estas decisiones consolidan la estrategia tecnológica de la empresa. En este sentido, la empresa debe focalizar sus esfuerzos y recursos en esta estrategia.

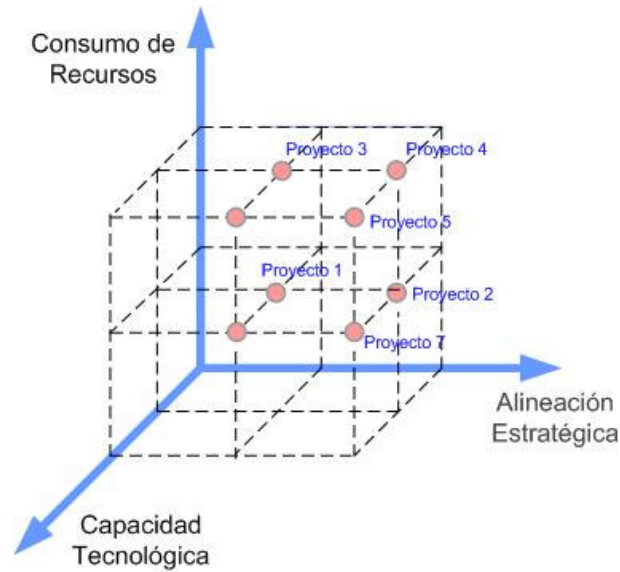


Figura 15. Ejes de clasificación de los proyectos de la estrategia tecnológica

3.3.4 Desarrollo y/o adquisición de la tecnología

Esta constituye la cuarta fase del modelo de GT, que se caracteriza porque lleva las ideas y planes a la acción. La identificación de los proyectos viables conlleva la incorporación de recursos tecnológicos, para la cual hay dos caminos: desarrollarlos con recursos internos de la empresa o adquirirlos de una fuente externa.

Los desarrollos propios, en virtud de que solucionan necesidades particulares de la empresa, aseguran su rentabilidad, no sólo en el momento de la inversión, sino también en los procesos de mantenimiento durante su vida útil. A través de proyectos de investigación que permitan un desarrollo asociado a las necesidades de la empresa, se puede conseguir esta meta. Así, el desarrollo tecnológico implica efectuar actividades de I+D+i. Para la ejecución de proyectos de desarrollo con recursos propios, la empresa debe contar con los siguientes elementos [18]:

- Compromisos financieros
- Recurso humano con alta experiencia
- Disponibilidad de tiempo del personal encargado
- Instalaciones y laboratorios adecuados
- Equipos y herramientas
- Materias primas e insumos requeridos para el proyecto
- Cursos de capacitación en las tecnologías relacionadas

Las empresas que no poseen los elementos mencionados, pueden generar alianzas tecnológicas, es decir, buscar el apoyo de entidades externas tales como universidades, laboratorios u otras empresas. Una forma de cooperación

puede ser mediante la vinculación a *clústers*¹³, que son cadenas productivas interconectadas que estimulan y facilitan la innovación y experimentación. Esto se debe a que estas agrupaciones mejoran la habilidad de las empresas para percibir oportunidades de inversión y promueven la instalación de instituciones creadoras y proveedoras de fomento [27]. Igualmente se puede recurrir a los *joint ventures* como forma de cooperación, es decir, crear acuerdos comerciales de inversión conjunta donde varias compañías contribuyen con recursos (materia prima, capital, tecnología, conocimiento del mercado, ventas y canales de distribución, personal, financiamiento o productos) a una actividad común [28].

Para el desarrollo de la tecnología deben definirse los recursos (presupuesto, personal, instalaciones, materiales y herramientas, etc.) a emplear, desarrollar investigaciones y estudios, efectuar el diseño, construir prototipos y someterlos a una fase de pruebas (en laboratorio cuando se trata de tecnologías duras). Este proceso se realiza iterativamente hasta que las especificaciones se cumplan y la tecnología sea confiable para el usuario final [19].

Por su parte, la adquisición o compra de tecnologías desarrolladas por terceros constituye el mecanismo más rápido de enriquecer el patrimonio tecnológico, aunque implica importantes desembolsos al crear un vínculo de dependencia con las entidades que ceden su tecnología. Esta actividad incluye negociación, contratación, investigación y desarrollo, ya que las tecnologías deben ser adaptadas al contexto y a los objetivos de la empresa. Sin embargo, puede suceder que la tecnología no exista en el mercado. En tal caso el desarrollo propio se debe considerar como única opción.

En este orden de ideas, el equipo de negociación para la compra de la tecnología externa debe estar conformado por personal técnico, financiero, jurídico y de negociación, quienes se reúnen con la contraparte en sesiones de discusión. Una vez finalizada la negociación, el siguiente paso es elaborar el contrato, que comprende las consideraciones preliminares, las cláusulas centrales y las cláusulas finales. Al final, ambas partes deben estar satisfechas con el contenido del contrato para que el acuerdo se concrete.

De cualquier manera, ya sea para su desarrollo o adquisición, se debe considerar la viabilidad de las tecnologías desde el punto de vista técnico, en función de las necesidades específicas de la empresa. Dicho de otro modo, el problema no radica solamente en el conocimiento intrínseco de una tecnología, sino en el dominio del conjunto de conocimientos adyacentes, a menudo de forma tácita, que se necesitan para hacer que la tecnología funcione [29].

3.3.5 Transferencia de la tecnología

El proceso de sustituir una tecnología (tecnología fuente) por otra de la cual no se dispone (tecnología objetivo), se conoce como Transferencia de tecnología. Este proceso termina en el momento en que la nueva tecnología se use cotidianamente, en caso de éxito; o cuando no se adopta la tecnología debido a que no se obtienen buenos resultados. La justificación de estos fracasos apunta a tres tipos de causas [4].

¹³ Término acuñado por Michael E. Porter [6]

- *Barreras tecnológicas*: la tecnología no es adecuada para los problemas que se pretenden resolver.
- *Barreras organizativas*: el proceso de transferencia de tecnología no ha sido adecuadamente planificado o controlado.
- *Barreras personales*: generadas por un rechazo de la nueva tecnología o de un proceso de adopción, que se interpreta como una agresión a la actividad que se viene llevando a cabo.

La aplicación de una solución que logre superar las barreras anteriormente mencionadas se entorpece debido a que cada ente o persona que intervenga en esta etapa tendrá una concepción distinta del proceso e incluso de la tecnología. Así pues, cada grupo social involucrado tiene lo que se conoce como “marco tecnológico propio”. En consecuencia, la interacción de varios grupos de personas genera diversas interpretaciones implícitas inadecuadas o provoca que se asuma información que el otro grupo no tiene.

Las actividades implicadas en la transferencia de tecnologías son: difusión, asimilación, adaptación e innovación, y comercialización [18]. En primer lugar, la *difusión* consiste en dar a conocer la existencia de la tecnología al interior de la organización y expandir su uso a lo largo del tiempo en una comunidad de usuarios. Esto se realiza sobretodo proporcionando información al personal que pertenece a los procesos donde se empleará la tecnología. Se debe enfatizar en el papel de la tecnología, sus funcionalidades y el impacto positivo que se busca al incorporarla. Dos enfoques de difusión diferentes pueden ser reconocidos: semilla única y semilla múltiple [4].

Enfoque de semilla única:

- Se identifica un pequeño grupo de usuarios
- La definición sigue círculos concéntricos hasta alcanzar a toda la organización
- El proceso se gestiona de forma muy directa

Enfoque de semilla múltiple:

- Se activan varios grupos de usuarios simultáneamente
- El solapamiento ayuda a la creación de la cultura sobre la tecnología
- Se basa en la difusión informal o gestión débil

Además, el éxito de la implantación de las tecnologías en la organización depende de que se asegure una utilización eficiente de ellas. Por lo tanto, deben destinarse recursos a la capacitación del personal en cuanto al conocimiento y dominio de las tecnologías. De esa forma se produce la *asimilación*, como una transferencia de conocimiento que pretende hacer el mejor uso del capital intelectual con el objetivo de aumentar la productividad y competitividad de la organización. Esta actividad se ejecuta a través de cursos de capacitación, demostraciones y distintas labores de entrenamiento.

Posterior a la asimilación, la tecnología sufre una etapa de *adaptación e innovación*, como resultado de la experiencia del personal que la emplea en forma rutinaria dentro de los procesos de la cadena de valor. Por lo tanto, los operarios efectúan modificaciones y mejoras a las funcionalidades de la tecnología, encuentran formas de aplicarlas en nuevas situaciones y las acomodan a las condiciones locales en términos de tamaño del mercado, materias primas y necesidades de los consumidores, entre otros. Una vez se logran resultados exitosos con la tecnología, se adquiere la disponibilidad para

distribuirla a terceros mediante la *comercialización*. En el comercio de tecnología es importante la protección a la propiedad industrial (para mayor detalle ver la explicación del marco del modelo al final de este capítulo).

La gestión de la transferencia debe permitir un control del proceso para modificarlo si es necesario y asignar los recursos necesarios para que el proceso culmine en los plazos previstos. Es para esto que se requieren los denominados “modelos de transferencia de tecnología”, que surgen como un mecanismo para definir y planificar recursos, diseñar los diferentes elementos, controlar los riesgos y los avances y comprobar si se han satisfecho las expectativas del cliente. Con la finalidad de determinar el modelo adecuado, se debe considerar si el perfil de adopción representa riesgos, si los recursos tanto humanos como materiales presentan restricciones (por ejemplo, dentro del marco temporal) y definir mecanismos que aseguren beneficios en el proceso e indiquen la mejora producida. GETEC destaca dos modelos de transferencia de tecnología: uno orientado a las tecnologías maduras¹⁴ y otro orientado a las inmaduras [4].

Modelo de Transferencia para Tecnologías Maduras

Para transferir este tipo de tecnologías no se necesita perpetrar un esfuerzo adicional sobre ella, pero sí sobre la organización. Dicho de otro modo, el éxito o fracaso no depende tanto de la tecnología, sino de la forma en la que ésta se incorpora a la organización. Por tal motivo se establecen tres fases en la transferencia:

Fase preparatoria, con el objetivo de conseguir el apoyo de la dirección de la empresa y formar el grupo de transición integrado por personas de diferentes perfiles (directivos tanto de la empresa proveedora de la tecnología como de la receptora, tecnólogos, usuarios y un líder de la empresa receptora). Este grupo constituirá el núcleo de las actividades a realizar.

Fase de ejecución, que va adaptando progresivamente los diferentes procesos de negocio de la empresa. Tras cada uno de los ciclos se extraen las lecciones aprendidas que sirven para revisar la estrategia y proceder a una nueva adopción (de otros componentes de la tecnología y/o de un uso intensivo y completo de los ya transferidos). Este proceso suele ir acompañado de la realización de proyectos piloto o demostradores tecnológicos.

Fase de difusión, que tiene lugar una vez concluida la actividad del grupo de transición. Se trata de institucionalizar la tecnología dentro de la organización (crear y documentar todos los procesos, crear comités responsables del manejo de la tecnología) y difundirla a todos los usuarios finales.

En todo caso, se debe asegurar que la tecnología tenga cierto nivel de madurez, pues siempre estará presente la probabilidad de que la tecnología no sea útil, razón por la cual se deben definir puntos de control que permitan decidir si el proceso de transferencia de tecnología se detiene o se continúa [4].

¹⁴ Dentro del desarrollo de la tecnología, la madurez es un estado o fase evolutiva que denota que la tecnología ha alcanzado un nivel de rendimiento adecuado para su incorporación a todo tipo de proyectos [4].

Modelo de Transferencia para Tecnologías Inmaduras

Se ha definido un modelo en espiral adaptado a la incorporación de tecnologías inmaduras, en el que se consideran cuatro cuadrantes en cada ciclo, como lo muestra la Figura 16. Enseguida se puntualiza el objetivo de cada cuadrante.

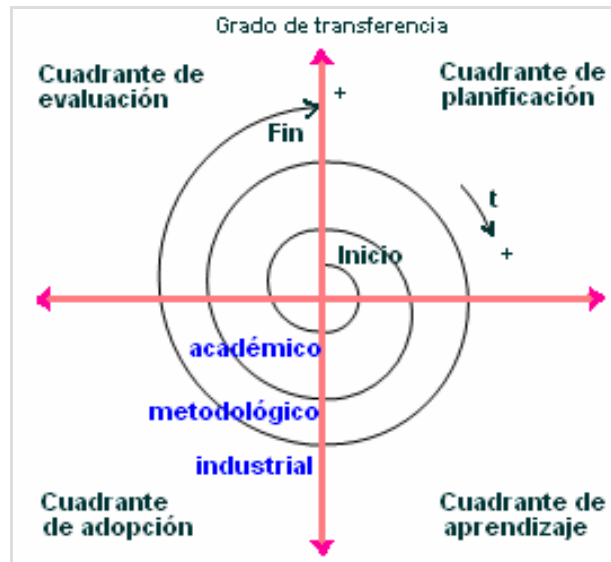


Figura 16. Modelo en espiral para la incorporación de tecnologías inmaduras [4].

- **Cuadrante de planificación.** Su objetivo es planificar las actividades a realizar en el ciclo y en especial las funcionalidades o componentes de la tecnología que desean adoptarse, desarrollarse o evaluarse.
- **Cuadrante de aprendizaje.** El objetivo es que el grupo de transición o los usuarios finales que van a hacer uso de la tecnología dispongan de los conocimientos requeridos para ello.
- **Cuadrante de adopción.** En este cuadrante se realizan las actividades ligadas a la incorporación de la tecnología o su desarrollo, incluidos los proyectos piloto que sean necesarios.
- **Cuadrante de evaluación.** Aquí se trata de analizar si el progreso de la adopción es el adecuado y tomar la decisión de acelerar, continuar, ralentizar, o parar el desarrollo. En algún caso puede “hibernarse” la decisión si el avance depende del progreso de otros elementos ajenos a la empresa receptora.

El número de ciclos puede ser variable. Generalmente, el primero se utiliza para afianzar los conceptos básicos de la nueva tecnología; el segundo, los relativos a su uso en el desarrollo de sistemas complejos; y el tercero, la forma de emplearlos en casos industriales por los usuarios finales. Con frecuencia los primeros ciclos de la espiral están en manos del grupo de transición, mientras que el último puede realizarse fundamentalmente con los usuarios.

Como resultado de la última fase del modelo de GT, la empresa estará en capacidad de ejercer un dominio total sobre la tecnología que ha desarrollado o adquirido a través de la puesta en marcha de los proyectos escogidos del Plan Estratégico Tecnológico. Así, la organización aplicará plenamente las tecnologías a las actividades productivas en que se utiliza y gestionará su

posible reproducción, adaptación y mejoramiento, así como la aplicación a nuevas áreas o problemas dentro de la empresa y su distribución a terceros.

3.3.6 Propiedad Intelectual

La propiedad intelectual es el marco de este modelo de GT ya que el factor protección desempeña un papel relevante en todas las fases descritas. Se define la propiedad intelectual como aquella que se ejerce sobre las creaciones intelectuales, producto del talento humano y que se constituyen en sí mismas, en bienes de carácter inmaterial, objeto de protección a través de diferentes normas jurídicas[30].

La propiedad intelectual se divide en dos categorías: los derechos de autor y la propiedad industrial [31].

- **Derechos de autor:** La expresión "derecho de autor" hace referencia al acto principal, respecto de las creaciones literarias y artísticas, que sólo puede ser ejecutado por el autor o bajo su consentimiento. Por lo tanto, el objeto de estas normas es proteger las creaciones artísticas, científicas y literarias que puedan ser reproducidas o divulgadas de cualquier forma, así como amparar los derechos de los artistas, intérpretes, productores de fonogramas y titulares de software.
- **Propiedad Industrial:** incluye las invenciones, patentes, marcas, dibujos y modelos industriales e indicaciones geográficas de origen, entre otros. Las invenciones se constituyen en soluciones a problemas técnicos, mientras que los dibujos y modelos industriales son las creaciones estéticas que determinan la apariencia de productos industriales. A su vez, la propiedad industrial abarca Signos Distintivos, donde el objeto de la propiedad industrial consiste típicamente de signos que transmiten una información a los consumidores, tales como marcas, lemas comerciales, nombres y enseñas comerciales; y Nuevas Creaciones (patentes de invención, patentes de modelo de utilidad, diseños industriales y esquemas de trazado de circuitos integrados). Un determinado proceso o producto puede ser protegido por varias de las formas mencionadas.

En estas actividades, la patente constituye el elemento básico de una política de protección de la innovación. Sin embargo, cuando la imitación es difícilmente denunciable (lo que ocurre a menudo con las patentes de proceso) es más eficaz practicar la política de secreto industrial.

Cada país contempla sus propias políticas de protección de la propiedad intelectual y la innovación. Los derechos legales de la mayoría de los países garantizan los medios para que los inventores, innovadores, empresarios y autores puedan proteger sus invenciones contra la explotación hecha por otros, la cual puede ser indefinidamente o durante un tiempo determinado.

Para el caso argentino, la *Ley de Propiedad Intelectual - Ley 11.723* establece las condiciones y limitaciones que rigen la propiedad intelectual. Allí se establece que "El derecho de propiedad de una obra científica, literaria o artística, comprende para su autor la facultad de disponer de ella, de publicarla, de ejecutarla, de representarla y exponerla en público, de enajenarla, de traducirla,

de adaptarla o de autorizar su traducción y de reproducirla en cualquier forma” [32]. Otras leyes argentinas relacionadas con este tema son: la Ley 22.426/81 de Transferencia de Tecnología (Marcas), la Ley 24.766/96 de Confidencialidad y la Ley de patentes de invención y modelos de utilidad Texto ordenado de la ley N° 24.481, entre otras. Adicionalmente, se encuentra constituido en este país el Instituto Nacional de la Propiedad Industrial (INPI), cuya misión es “la protección de los derechos de propiedad industrial, a través del otorgamiento de títulos y/o efectuando los registros establecidos en la Legislación Nacional para tal fin” [31].

Para concluir, las patentes, marcas y en general todos los derechos de propiedad intelectual que pertenecen a una empresa en sus diferentes formas de protección, constituyen para la misma un patrimonio intangible de gran valor. Este patrimonio puede ser explotable por la misma empresa, o negociable y licenciable a otras empresas o entidades. En este sentido, es importante resaltar que no sólo pueden ser objeto de patente los resultados de las actividades de I+D en una empresa, sino las mejoras y desarrollos técnicos en procesos y equipos productivos, sobre todo cuando contribuyen a su competitividad **[18]**.

4. CADENA DE VALOR

La cadena de valor constituye una técnica para la obtención de las fuentes de ventaja competitiva de una organización, original de Michael E. Porter (1985) [33]. Parte del hecho de que la empresa consta de varias actividades o etapas para diseñar, producir, llevar al mercado, entregar y apoyar sus productos o servicios. El valor es la cantidad que el cliente acepta pagar por el producto. Debido a que las actividades mencionadas agregan valor, se denominan Actividades de Valor. Igualmente, éstas se categorizan en actividades primarias y actividades de apoyo. Las primeras se relacionan con el movimiento físico de las materias primas y productos terminados, la producción de bienes y servicios, la comercialización, las ventas y los servicios post-venta. Por su parte, las segundas constituyen un soporte tanto para las actividades primarias como entre sí, e incluyen las actividades de infraestructura de la empresa, la gestión de los recursos humanos, el desarrollo tecnológico y el abastecimiento [33].

Además, se define el margen como la diferencia entre lo que el cliente acepta pagar, y el costo de la materia prima y el de las actividades primarias y de apoyo para lograr el producto o servicio. De esta manera, la cadena de valor de una empresa se construye a partir de las actividades de valor y el margen, para la cual Porter sugirió la estructura mostrada en la Figura 17.

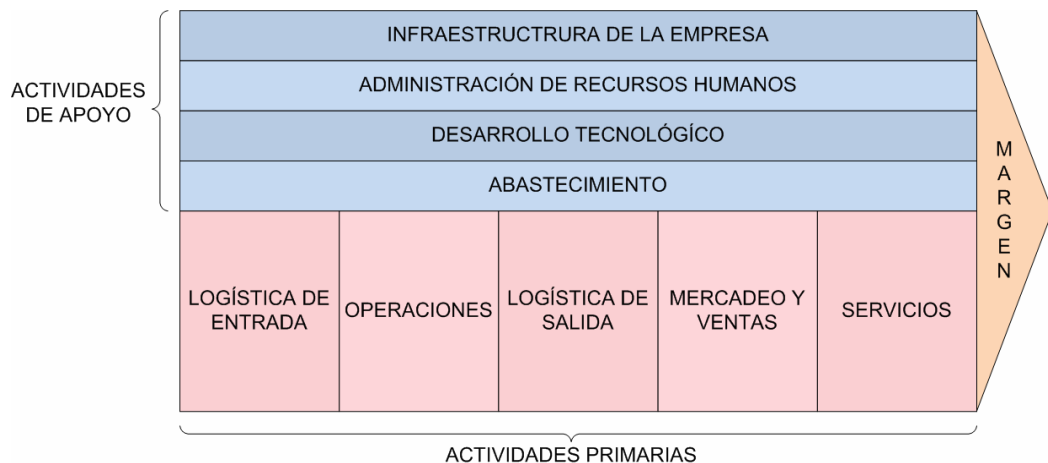


Figura 17. Cadena de valor genérica [19]

4.1. Categorías de las Actividades de Valor

En la presente sección se señalan las categorías genéricas en las que se subdividen las actividades primarias y de apoyo. Igualmente, se puntualizan las distintas actividades que conforman cada categoría, que dependen del sector industrial y la estrategia de la empresa [33].

4.1.1 Actividades principales

- Logística de entrada: Encierra actividades para la recepción, almacenamiento, manejo de materiales, bodegaje, control del inventario, programación de vehículos, inspección de insumos y devolución a proveedores.
- Operaciones: Se encarga de la transformación de insumos y materia prima en productos y/o servicios finales (trabajo con máquinas, armado de equipos, embalaje, montaje, mantenimiento, control de calidad y funcionamiento de servicios).
- Logística de salida: Comprende la distribución del producto terminado (por ejemplo, almacenaje de bienes terminados, manejo de materiales, operación de vehículos de despacho, procesamiento y programación de pedidos).
- Mercadeo y venta: A través de estas actividades se logra inducir y facilitar a los compradores el proceso de adquisición del producto (publicidad, cotizaciones, selección de canales de distribución, relación con estos canales y determinación de precios).
- Servicio: Su función es mantener o incrementar el valor del producto después de la venta (instalación, reparación, entrenamiento, servicio post-venta, suministro de repuestos y ajustes del producto).

4.1.2 Actividades de apoyo

- Infraestructura: Realiza la gestión general, planificación, finanzas, manejo contable, legal y gestión de calidad.
- Manejo de recursos humanos: Se ocupa de la selección, promoción y colocación, evaluación, remuneración, desarrollo administrativo y todo tipo de relaciones laborales con los empleados.
- Abastecimiento: Tiene a su cargo la compra de materias primas, suministros y otros ítems tanto consumibles como del activo, además de los insumos necesarios para la realización cotidiana de las actividades. Esta actividad de apoyo incluye el sostenimiento de las relaciones con los proveedores.
- Desarrollo de tecnología: Responsable de generar conocimiento experto, procedimientos e insumos tecnológicos que precise la correspondiente actividad de la cadena de valor. Incluye también el desarrollo de nuevos productos o mejoras a los existentes.

Las cadenas de valor varían de una empresa a otra debido a que cada organización se encuentra embebida en un contexto particular desde el punto de vista histórico, económico, social y estratégico. Dentro de este trabajo es importante identificar la cadena de valor porque constituye el punto de partida para la aplicación del modelo de GT. Además, permite establecer comparaciones entre el modelo genérico de Porter (ver **Figura 17**) y la realidad empresarial, con fines de detectar fortalezas y

oportunidades de mejora. En las siguientes secciones se presentan las actividades primarias y de apoyo de la empresa, que reflejan las acciones que ejecutan los distintos departamentos de **SUTEC S.A.** y la forma en que ellos se coordinan y articulan para incrementar el valor de sus productos y servicios.

4.2 Actividades principales de SUTEC S.A.

Las empresas reciben insumos que son transformados para producir productos y ofrecer servicios que se venden y entregan al cliente, proporcionando a su vez un servicio post-venta. Para llevar a cabo el proceso previamente mencionado, se ejecutan las actividades primarias, que seguidamente se describen para el caso de **SUTEC S.A.**

4.2.1 Logística de entrada

Comprende actividades asociadas con el recibo, almacenamiento y distribución de materia prima e insumos, manejo de materiales, almacenamiento, control de inventarios y utilización del parque automotor. En **SUTEC S.A.** se llevan a cabo las siguientes actividades de logística de entrada.

• **Evaluar los proveedores**

SUTEC S.A. cataloga como proveedores críticos a aquellos que abastecen materiales, insumos y servicios que puedan afectar la calidad del servicio o los productos fabricados o suministrados por la organización. De esta forma, el procedimiento de evaluación de proveedores tiene por objeto asegurar que los bienes y servicios esenciales (críticos) sólo se contraten con proveedores que contribuyan al logro de los objetivos de la empresa. Antes de evaluar un proveedor, la organización define los siguientes aspectos:

- ¿El proveedor tiene certificado de gestión de la calidad y medio ambiental o está en trámite?
- ¿Se trata de un proveedor crítico?
- ¿Se trata de un producto o proveedor nuevo?

Los proveedores que demuestren que tienen implementado un sistema de gestión de la calidad, certificado con la norma ISO 9000:2000, están exonerados de la evaluación. Estos son los denominados proveedores certificados. Además, cuando se requiere un proveedor nuevo de un producto o servicio que la empresa no haya utilizado nunca, el proveedor se habilita durante un periodo de tres meses (previa revisión del cumplimiento de todos los requisitos y obligaciones legales y contractuales). Al final de este lapso, se realiza la evaluación.

La responsabilidad de este proceso es del jefe de **Compras**, quien cuenta con la colaboración del personal de desarrollo y ejecución de proyectos y del personal del depósito. Ellos le suministran al jefe de **Compras** información relacionada con el desempeño de los proveedores. Esta información junto con el criterio formado del contacto directo con el proveedor, permite diligenciar un formulario que consta de los siguientes ítems:

- *Precio*: se evalúa la consistencia del precio con relación al mercado y si el proveedor mantiene al momento del contrato las condiciones de precio, plazo, descuentos, pactadas con anterioridad

- *Calidad del suministro:* este criterio incluye el cumplimiento de las especificaciones técnicas, la garantía de los bienes y servicios, respaldo y soporte técnico
- *Entrega y cumplimiento:* se evalúa el cumplimiento de los términos contractuales establecidos por las partes mediante el contrato, por ejemplo, el sitio de entrega
- *Aspectos documentales o legales:* se evalúa el cumplimiento de requisitos de orden legal tales como la afiliación a la seguridad social, emisión oportuna de facturas, suministro de información relacionada con la facturación e imposiciones contributivas
- *Apreciación del conjunto:* el personal que directamente recibe y utiliza el producto o servicio emite un juicio relacionado con el logro de los objetivos que se propuso mediante la utilización de este proveedor

El producto de la evaluación será una calificación de Aprobado, Condicional o Rechazado. El proveedor aprobado o condicional puede ser contratado, pero en el último caso se solicitan acciones correctivas que serán tenidas en cuenta al efectuarse la reevaluación. Por el contrario, el proveedor rechazado no puede ser contratado, es decir, a éste no se le pueden emitir órdenes de compra; en caso de ser necesario se le puede volver a evaluar a los noventa días. Los formularios de la evaluación de proveedores son guardados de acuerdo con los procedimientos de control de documentos del SIG, de manera tal que se asegure la trazabilidad de la información. De la misma forma, el jefe de **Compras** lleva un registro con los datos de los proveedores calificados, que incluye la fecha de la siguiente evaluación.

● **Recibir, almacenar e inventariar la materia prima**

Cada sector de **SUTEC S.A.** genera una solicitud de compra al departamento de **Compras** como se explica con detalle en la sección 4.3.4. El material que se solicita puede ser para el consumo interno de la empresa o para entregarlo a través de los productos y servicios. Así, el departamento de **Compras** emite una orden de compra y establece un contrato con el proveedor seleccionado, quien se dirige hasta las instalaciones de la empresa para entregar los insumos. De este modo, el material es recibido en los depósitos de **SUTEC S.A.**, teniendo en cuenta que en cada obrador hay uno de ellos.

Antes de recibir el material, el personal del depósito compara lo que llega contra lo solicitado. Para ello se contrastan el remito¹⁵ del proveedor y la orden de compra emitida. Por lo tanto, el personal del depósito puede requerir la colaboración de los responsables al ejecutar la recepción. La verificación del material incluye la revisión de tipo y cantidad mediante inspecciones visuales. Si los materiales están conforme a la orden de compra, son almacenados en el depósito. De lo contrario, el encargado de la recepción del material se comunica con el líder del proyecto para el cual se usará el material y/o con el departamento de **Compras**. De esa forma el encargado de la recepción del material revisa si después de la emisión de la orden de compra hubo acuerdos adicionales con el proveedor acerca de los insumos. Con este acercamiento se toma la decisión final de rechazar o aceptar el material. En el último caso, el material es almacenado.

¹⁵ Término usado en la República Argentina para referirse a una Orden de Remisión

En el caso específico de materiales para la ejecución de proyectos de Alumbrado Público (AP), Señalización Luminosa (SL) y/o Control de Tránsito, el almacenamiento sigue un procedimiento previamente definido en el Sistema Integrado de Gestión (SIG), como se tratará con detalle en el Capítulo 5. El procedimiento especifica la forma y lugar de almacenamiento, al igual que las pruebas de verificación de estos materiales. Dichas pruebas incluyen observar: el estado general del material, la conformidad de las dimensiones, la ausencia de golpes o humedad y la presencia de todas las partes que lo componen.

En el depósito también se reciben y almacenan los módulos de los controladores de tránsito marca *SIEMENS* en estado de falla. Esto se debe a que **SUTEC S.A.** posee contratos de mantenimiento de estos controladores en varias municipalidades de la República Argentina. De hecho, las placas averiadas son llevadas a la empresa con el objetivo de ser reparadas en el departamento de **Mantenimiento y servicios técnicos**.

El inventario general de los materiales almacenados en depósito se realiza cada seis meses. De esta manera, se conoce con certeza la existencia de materiales en reserva, materiales transitorios y materiales consumidos. Al finalizar el inventario, los datos resultantes se ponen a disposición del resto del personal de la empresa.

- **Distribuir la materia prima para la ejecución de obras o fabricación de equipos**

El material almacenado es retirado del depósito ya sea por el personal de obra de la empresa o por el contratista—con previa autorización del jefe de obra—. Por cada movimiento de materiales se emite un remito, llamado también orden de despacho, cuyo original queda en poder del depósito. Por consiguiente, la entrega del material va acompañada de un remito. Si bien en cada depósito se producen remitos, éstos deben ser llevados al depósito central. Igualmente, para el traslado de materiales entre obradores se utilizan remitos no numerados. En el depósito central se ejecuta la carga de los remitos en el sistema contable que emplea **SUTEC S.A.** llamado TANGO.

Posteriormente, se desplazan los insumos hacia el lugar de la obra. Cuando los insumos son materiales para la fabricación de los productos de la empresa o la reparación de módulos electrónicos de controladores de tránsito, el lugar de la obra corresponde a las instalaciones de los departamentos de **Fabricación y Mantenimiento y Servicios Técnicos**, de la UN Producto. De lo contrario, el destino de los materiales depende del proyecto que se esté ejecutando. De esta forma, si el material se requiere en un lugar diferente al obrador donde se encuentra el depósito, para efectuar el traslado se emplea el parque automotor, compuesto por grúas, hidroelevadores, camiones y móviles.

- **Efectuar la devolución de materiales**

Algunas veces se descubren no conformidades en los materiales, como resultado de pruebas efectuadas en el lugar de la obra. Por lo tanto, el personal de depósito central es notificado y se encarga de efectuar la devolución de los insumos. Para tales efectos, se establece nuevamente comunicación con el proveedor. Estas operaciones son documentadas en un registro, especificando claramente el motivo de la devolución.

4.2.2 Operaciones

En términos generales, las operaciones son actividades de producción que transforman los insumos en la forma final del producto o servicio. De esta manera, armar, ensamblar, hacer instalación de sistemas, probar equipos, supervisar y controlar la ejecución de obras pertenecen a esta categoría. Cada una de las UN de **SUTEC S.A.** efectúa operaciones diferentes debido a que se dedican a proyectos disímiles, como se pudo apreciar en el Capítulo 2. Por consiguiente, estas actividades primarias son descritas a continuación, en función de la UN donde se desarrolla.

SERVICIOS URBANOS

- **Supervisar la ejecución de tareas de obra civil de AP y SL**

Las actividades de las obras de ejecución de alumbrado público y señalización luminosa son similares. Concretamente, ambos tipos de proyecto tienen en común la obra civil de los zanjos y excavaciones, la construcción de bases, el tendido de cañerías¹⁶ y cables, la instalación de las columnas, las interconexiones y la puesta a tierra. Entre estas actividades, las que corresponden a obra civil se efectúan con la selección de un subcontratista especialista en la realización de este tipo de trabajos. Así, **SUTEC S.A.** se encarga de supervisar la correcta terminación de la obra civil de AP y SL. De esta manera, controla el plan de trabajos en tiempo y forma, aprobando certificados parciales de obra al subcontratista a medida que se cumple con los objetivos. A su vez, la empresa debe emitir su propio certificado y presentarlo ante el cliente final para someterlo a su aprobación, de tal forma que se pueda efectuar el proceso de facturación.

- **Efectuar interconexiones y puesta a tierra en las obras de ejecución de SL y AP**

Luego de tendidos los cables, estos deben interconectarse mediante empalmes. **SUTEC S.A.** efectúa esta labor mediante manguitos termocontraíbles, que es una técnica que se basa en aplicar calor de tal forma que el manguito se ajuste a la sección de los cables. Asimismo, se instala el electrodo de puesta a tierra de protección, consistente en una jabalina del material y dimensiones determinadas por el cliente por lo general en el pliego de especificaciones técnicas de la licitación. Este electrodo se interconecta con el sistema mediante el conductor de puesta a tierra. La verificación de los resultados de esta actividad se realiza con la ayuda de instrumentos de medición digitales y analógicos.

- **Instalar controladores y computadoras de tránsito, columnas, luminarias**

Como se mencionó anteriormente, las obras de AP y SL comparten las tareas de obra civil. Sin embargo, difieren en el material que se instala en el extremo de las columnas (artefactos y cuerpos semafóricos, respectivamente). Además, a diferencia de las obras de AP, en las obras de SL se proveen, instalan, programan y ponen en marcha los controladores electrónicos semafóricos y las computadoras centrales de tránsito para comandarlos.

¹⁶ Término usado en Argentina que se refiere a los conductos por donde se introducen los cables de energía eléctrica

El primer paso para cumplir con esta actividad es dirigirse hasta el lugar de la obra con el fin de apreciar las condiciones en que procederán las instalaciones. Con base en lo anterior se planean las tareas, así como las herramientas, personal, tiempo y demás recursos a tener en cuenta, dado que estas actividades se ejecutan no solo en Buenos Aires, sino a lo largo de la Argentina y en algunos países de Latinoamérica. La labor de instalación como tal es llevada a cabo con el empleo de grúas e hidroelevadores, así como herramientas manuales.

- **Mantener centrales de control de tránsito**

Una central de control de tránsito es una sala desde la que se monitoriza el estado de todas las intersecciones semafóricas de una ciudad. SUTEC S.A. tiene contratos de mantenimiento de estas centrales en distintas municipalidades de la República Argentina, así como en Perú y Colombia. Para la monitorización se cuenta con un sistema mímico que representa, a escala, la Ciudad. Sobre él se simboliza cada intersección a través de un LED. El color de cada LED indica el estado de funcionamiento del controlador de tránsito que comanda el cruce. De esa forma, si alguno de los controladores se encuentra en estado de falla, el hecho se refleja tanto en el color del LED correspondiente, como en una pantalla de alarmas de la estación de trabajo de la sala. De esa manera los operadores reconocen la existencia y naturaleza de las fallas. Análogamente, estos últimos se encargan de informar la falla a la empresa encargada del mantenimiento de la intersección. Si el cruce en falla corresponde a **SUTEC S.A.**, los revisores técnicos de la empresa son notificados para emprender las acciones correctivas. En el mantenimiento también se incluye la función de velar por el buen estado de las instalaciones y de los equipos que hay en ellas, tales como monitores, la computadora central de tránsito, las conexiones y los computadores. Algunos centros poseen un sistema de visualización por CCTV a cargo de operadores que normalmente pertenecen a SUTEC S.A. y líneas de atención de reclamos.

- **Realizar actividades de mantenimiento, servicios técnicos y reparaciones**

Para la solución de situaciones anómalas en los cruces semafóricos y sistemas de alumbrado público cuyo mantenimiento tiene a cargo **SUTEC S.A.**, se cuenta con una cuadrilla compuesta por personal técnico idóneo en las tareas de AP y SL, que recorre las diferentes calles de Buenos Aires reemplazando los artefactos, luminarias, lámparas o placas de controladores de tránsito, dejando los cruces en perfecto estado.

Dado que los controladores de tránsito son dispositivos modulares, cuando los módulos (placas electrónicas, bastidores, entre otros) se estropean, los revisores técnicos los reemplazan por módulos en buen estado, los cuales provienen del stock de módulos especialmente destinado para tal fin, que es renovado constantemente por el supervisor de revisores.

El personal del departamento de **Mantenimiento y servicios técnicos** perteneciente a la UN Producto, elabora el presupuesto de reparación y recibe la orden de trabajo. Las reparaciones se realizan, introduciendo los datos de reparación en una aplicación específica, identificando el cliente, el número del módulo, la intersección semafórica en la que se encontraba y las fallas encontradas, entre otros aspectos que permiten tener un historial de los trabajos realizados.

PRODUCTO

- **Fabricar controladores de tránsito CL-S214 Plus y computadoras de tránsito CITAR Le**

Tanto los Controladores de Tránsito como los sistemas de tránsito *CITAR Le* son fabricados en la UN Producto. Para efectuar estas actividades los departamentos encargados realizan inicialmente la solicitud de materiales al depósito. Si no hay existencias de ese material en depósito, los departamentos emiten una solicitud de compra al departamento de **Compras**. Al recibir el material solicitado en el emplazamiento de la UN Producto, el personal del departamento donde se fabricará el producto lo somete a inspecciones visuales y pruebas manuales para verificar su estado. De este modo, el material que será empleado en la fabricación se almacena y documenta. Para este último paso el departamento de **Fabricación y Producción**, que fabrica los controladores de tránsito, cuenta con un pequeño depósito; en cambio el departamento de **Mantenimiento y Servicios Técnicos**, encargado de la fabricación de los sistemas de tránsito *CITAR Le*, realiza un acopio temporal.

La etapa posterior a la recepción y almacenamiento de los insumos consiste en la preparación de los materiales para el ensamblaje del producto. El departamento de **Fabricación y Producción** confecciona un plan de fabricación de controladores de tránsito, teniendo en cuenta la demanda de los equipos y el plan de ventas. Con lo anterior se pretende cumplir con los requerimientos de calidad y cantidad en el tiempo señalado. Seguidamente se ejecuta el armado y cableado de los equipos, que es un procedimiento manual heredado del *know how* de Siemens. El Controlador de Tránsito se ensambla en modo básico, es decir, con el mínimo número de componentes y es trasladado a depósito para su almacenamiento.

- **Realizar pruebas de funcionamiento y de calidad de productos fabricados**

Después de fabricados los controladores y las computadoras de tránsito, se realizan pruebas eléctricas y mecánicas tanto de las placas como de los equipos terminados y prototipos especiales. En el caso de los controladores de tránsito, se cuenta con un algoritmo establecido por *SIEMENS* que indica paso por paso las pruebas pertinentes. Estas pruebas deben ser avaladas por el Supervisor de Calidad del departamento de **Fabricación y Producción**. Mientras tanto, las pruebas de las computadoras de tránsito *CITAR Le* consisten en simular el comportamiento de este sistema de control cuando se encuentra instalado en las rutas y avenidas de acceso de las ciudades.

- **Personalizar los Controladores de Tránsito de acuerdo con los requerimientos del cliente**

Se denomina personalizar el producto a la acción de agregarle los módulos, los accesorios y/o la programación que permitan que el Controlador de Tránsito ejecute la aplicación deseada por el cliente. Cuando se requieren equipos personalizados, se solicita que los que se encuentran en modo básico almacenados en depósito, sean llevados nuevamente al departamento de Fabricación y Producción, donde se ejecuta la personalización. Al quedar el controlador acorde con las especificaciones del cliente según las inspecciones y pruebas realizadas, el equipo es reenviado a depósito hasta el momento en el que se haga le entrega al cliente. La actividad que se describe va acompañada del diligenciamiento de registros acerca de datos como la cantidad y la clase de módulos contenidos en el equipo, las pruebas electro-mecánicas que se le realizaron, las características técnicas y el software que se le instaló.

- **Realizar mantenimiento a las Computadoras de Tránsito en la Ciudad de Buenos Aires**

La Ciudad de Buenos Aires cuenta con varios centros de control de tránsito – Villa Urquiza, Plaza Irlanda, Palermo, Micro Centro y Machado- que se unifican en los centros operativos llamados 3CT y Machado. Desde allí el personal de **SUTEC S.A.** supervisa y controla aproximadamente 2000 semáforos y canaliza los reclamos de falla hacia las distintas empresas que se encargan del mantenimiento de los cruces semafóricos de la ciudad de Buenos Aires. Además de la operación de los centros operativos, la organización se encarga del mantenimiento de las computadoras de tránsito. Esto incluye la revisión constante del hardware y el software que hacen posible el comando centralizado de los controladores de tránsito instalados en las municipalidades.

Las labores descritas gozan de complejidad porque las computadoras de tránsito reúnen diversas tecnologías, desde las computadoras a relé, hasta comunicaciones IP por fibra óptica, implementadas para los sistemas *CITAR Le*. De este modo, se ofrece la asistencia técnica ante la ocurrencia de fallas y se ejecutan las actividades que el cliente (Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires, GCBA) le notifique a la empresa en forma de órdenes de servicio. Por ejemplo, las órdenes de servicio pueden ser la modificación remota de los planes de señal y coordinación para los controladores de tránsito, o la respuesta de oficios judiciales por accidentes ocurridos en relación con los semáforos.

EI&I

- **Rehabilitar aceras y hacer puesta en valor de plazas**

SUTEC S.A. ha obtenido contratos sustanciales de rehabilitación y mantenimiento de aceras así como puesta en valor de plazas. Estos constituyen dos tipos de proyectos de infraestructura civil que tienen ciertas actividades en común como son la realización de labores de demolición, mampostería, extracción de raíces, retiro e instalación de mobiliario urbano y ejecución de contrapisos y solados. En este orden de ideas, las actividades de instalar y poner en marcha sistemas de riego e iluminación, rellenar con tierra negra y sembrar especies vegetales pertenecen únicamente a los proyectos de puesta en valor de plazas. Por su parte, ejecutar vados, baldosas y pastina son trabajos propios de los proyectos relacionados con las veredas.

Dentro de las tareas de infraestructura civil es fundamental el empleo de herramientas de mano, mezcladoras de cemento, equipos de transporte (volquetes, camiones) y tecnologías propias de la topografía para la medición de distancias y niveles. Las últimas tecnologías son imprescindibles especialmente en las etapas del relevamiento¹⁷ inicial y replanteo, que son realizadas por personal propio de la organización. Sin embargo, actualmente **SUTEC S.A.** carece de la infraestructura y la mano de obra propia necesarias para desarrollar las demás tareas. Por consiguiente, la organización recurre a la subcontratación de servicios. De este modo, la función de **SUTEC S.A.** en este tipo de proyectos radica en la Ingeniería y dirección del proyecto, que incluye desde la selección del subcontratista adecuado, hasta la aprobación de certificados de obra, pasando por la supervisión y el control de la ejecución de las obras en tiempo y forma.

¹⁷ Término usado en Argentina para denotar visita de obra

- **Realizar proyectos de Baja Tensión y Media Tensión**

Este campo de acción empezó a hacer parte de la gama de servicios de **SUTEC S.A.** Este servicio incluye la construcción de cámaras de transformación (CT) y la instalación de grupos electrógenos. Las CT permiten transformar la energía que se recibe de la compañía distribuidora desde media tensión (MT) hasta baja tensión (BT). La construcción de las CT envuelve las actividades de instalar las puestas a tierra, montar transformadores, celdas de MT y tableros, al igual que tender cañerías y conectar cables. Además de las tareas anteriores, se realizan pruebas y mediciones eléctricas a través de pinzas amperométricas, *testers* y analizadores de redes, para finalmente hacer la puesta en marcha de la CT. A petición del cliente también se realizan pruebas de temperatura con el empleo de sensores infrarrojos o detectores PT100. Se pueden presentar casos particulares en los cuales se requiera iniciar de cero, es decir, hacer incluso los zanjeos y la construcción civil del recinto donde se colocará la CT.

- **Instalar Carteles electrónicos de Publicidad**

La empresa llevó a cabo la instalación y operación de un cartel electrónico publicitario de 12m por 6m, en el estadio Monumental del Club Atlético River Plate (Buenos Aires). Esta actividad comenzó con las tareas de retiro de la estructura y los módulos antiguos y su reemplazo por los correspondientes al nuevo cartel. Posteriormente se llevaron a cabo labores de tendido de cañerías, fibra óptica multimodo y cables de doble aislamiento sostenidos con bandejas portacables, al igual que las interconexiones de ellos. Por último, se desarrolló la puesta en marcha del sistema.

Este proyecto es una concesión publicitaria, es decir, tiene asociadas no sólo las labores anteriormente mencionadas, sino también la operación continua del cartel, es decir, la transmisión de las señales publicitarias de video desde la sala de control del estadio, la verificación de su correcto funcionamiento y la obtención de clientes para emitir publicidades a través del cartel durante los diferentes eventos que se realizan en el estadio. Los operadores utilizan software y equipamiento propietario FULL COLOR LED, es decir, de protocolo cerrado de tal forma que están diseñados para la perfecta compatibilidad con el cartel. De ese modo, el contrato integra servicios, tecnología, financiamiento y explotación de la pantalla gigante.

- **Instalar sistemas de iluminación ornamental**

Los monumentos requieren sistemas de iluminación que la empresa instala. Para ello se ejecuta en primer lugar el tendido de cañerías, la conexión de cables, el montaje de reflectores tanto de haz dirigido como de haz disperso y la puesta a tierra empleando una jabalina. Seguidamente se programan las salidas de las luminarias de tal forma que se enciendan y se apaguen a la hora que el cliente lo determine. A las actividades de instalación y montaje le suceden las pruebas de funcionamiento con la revisión de las variables eléctricas y lumínicas, para obtener el resultado deseado, es decir, una obra que armonice la técnica con la estética. De ese modo, los luxómetros digitales desempeñaron un papel importante en la determinación de la posición final de los reflectores. El personal que participó en la ejecución de las actividades comprendidas dentro de este proyecto fue propio de **SUTEC S.A.**

- **Instalar y poner en marcha equipos y sistemas para el control de tránsito**
Después de fabricado y entregado el producto (controlador de tránsito *CL-S214 Plus*, *CITAR Le*), la compañía también interviene ejecutando la instalación en el lugar que el cliente lo necesite. Si la empresa no tiene infraestructura en el lugar de la obra, se ofrecen capacitaciones en control de tránsito al personal local para que ellos puedan ejecutar dicha instalación. También se realiza la instalación y puesta en marcha de cámaras de monitorización de tránsito mediante CCTV, carteles de mensaje variable (CMV) y enlaces de comunicaciones.

4.2.3 Logística de salida

Abarca las actividades asociadas a la recopilación, almacenamiento y distribución física del producto al cliente, que para el caso de **SUTEC S.A.** se realizan así:

- **Entregar placas y módulos de Controladores de Tránsito reparados al “stock móvil”**

El personal que hace la revisión de los cruces semafóricos en las calles de Buenos Aires (cuadrilla), se moviliza en los vehículos del parque automotor de la empresa portando una reserva de placas electrónicas de Controladores de Tránsito, a la cual se le llama “stock móvil”. De esta manera, del stock móvil se toman los módulos que reemplazan las piezas defectuosas de los controladores (de allí la importancia de mantenerlo aprovisionado). Al agotarse el “stock móvil”, los revisores técnicos—quienes recorren las calles haciendo mantenimiento preventivo y correctivo de los controladores de tránsito—se dirigen a un armario ubicado en **SUTEC S.A.** para abastecer al móvil que así lo requiera. De ese armario se extraen módulos en buen estado y se depositan los defectuosos.

Para documentar este procedimiento, los revisores registran en un libro la intersección de la cual proviene la placa, el número de identificación de la placa, el nombre del revisor y la fecha, entre otros campos. A su vez, en la presente actividad participa el supervisor de los revisores técnicos, cuyas funciones son mantener el armario con la cantidad suficiente de placas, trasladar a depósito los módulos en mal estado y reclamar allí mismo los que han sido previamente reparados. Así que antes de ser reparado, todo módulo pasa por depósito, quedando registrado su movimiento. Igualmente, el supervisor permanece en contacto con el departamento de **Mantenimiento y servicios técnicos** para informar cuál es la demanda de placas en las rutas, de tal forma que las reparaciones se realicen de acuerdo con cierta prioridad.

- **Programar envío de productos a los clientes**

Si el cliente de **SUTEC S.A.** estipuló en el pedido de productos (controladores de tránsito, *CITAR Le*, repuestos o accesorios) que la entrega se realice en el lugar de la ubicación final del equipo, se debe programar y coordinar el envío del producto al comprador. El transporte a emplear depende de la ubicación geográfica del destino. En consecuencia, si el ejemplar terminado ha sido vendido para un lugar dentro de la República Argentina, se subcontrata una empresa de fletes que transporta los equipos a un obrador de la ciudad correspondiente; mientras que para equipos que serán instalados fuera del territorio argentino, se acude al servicio de compañías de transporte internacional según la condición comercial establecida en el contrato de venta. Por ejemplo, para envíos a algunos países latinoamericanos se establece la

condición FOB (Free on Board), que especifica que la empresa exportadora — **SUTEC S.A.**—, se hace responsable de la mercancía hasta que sea colocada en el puerto de Buenos Aires, ocasionando que el transporte lo realice la empresa que el importador—el cliente de **SUTEC S.A.**— contrate. Para las exportaciones desde Argentina se recurre al servicio de las compañías Despachantes de Aduana, en cumplimiento con lo que establece la legislación argentina.

4.2.4 Mercadeo y ventas

Estas actividades de valor comprenden acciones que involucran la creación de canales de comunicación entre el cliente y la empresa, con fines de efectuar la publicidad, la promoción de los productos y servicios y la provisión de un medio por el cual puedan comprarlos. Como resultado, éstos son comercializados en el mercado en respuesta a las necesidades de los clientes.

- **Generar plan anual de ventas**

SUTEC S.A. divide su actividad en ejercicios comerciales, que son periodos de un año que van desde octubre hasta septiembre. Al inicio de cada ejercicio comercial, el sector de Comercialización traza los objetivos referentes a la venta de productos y servicios, para cada Unidad de Negocio. Estos objetivos conforman el Plan de Ventas, el cual es evaluado por la alta dirección para determinar si se alinea con las políticas de la organización. El plan de ventas es uno de los pilares del plan de negocios de **SUTEC S.A.** puesto que hace parte de la estrategia de la empresa. Este tema es abordado con mayor detalle en la subsección 5.1.3.

- **Establecer comunicación con el cliente**

En primer lugar, es conveniente resaltar que **SUTEC S.A.** tiene clientes a nivel local, nacional e internacional. Entre ellos, los más representativos son las entidades estatales. Esto se debe a que el sector público es el encargado de garantizar a los ciudadanos los servicios urbanos de alumbrado público y señalización luminosa, que son los campos de acción más significativos de la organización.

El contacto con el cliente se realiza por medio de llamadas, comunicaciones escritas, visitas personales y reuniones. Todos estos canales permiten no sólo obtener nuevos compradores, sino también permanecer cerca de quienes ya han sido clientes, para conocer y aportar en las nuevas necesidades que a ellos les pueda surgir. De esta manera, una estrategia del personal de **ventas** de la empresa es conseguir que el cliente quede con un alto grado de satisfacción la primera vez que se le ofrezca la solución de ingeniería, con el fin de gozar de una excelente credibilidad al proponerles nuevos proyectos. El personal de **ventas** también busca crear necesidades, en lugar de satisfacer únicamente las existentes, mediante la presentación de proyectos que le permitan al comprador potencial visualizar buenas oportunidades.

Adicionalmente, la empresa suele dar obsequios a los clientes, que pueden ser útiles de papelería o de decoración que contengan el logotipo o incluso información institucional de la empresa (la visión, la misión, el campo de acción, etc.). Esto constituye un mecanismo de publicidad y una manera de lograr que el cliente se identifique con la organización.

- **Presentar los proyectos y ofertas al cliente**

La decisión de la empresa de participar en cierto proyecto o licitación acarrea la necesidad de elaborar una oferta dirigida al cliente, ya sea para la comercialización de productos o para la prestación de servicios. Cuando se trata de una oferta puntual de productos, el departamento de ventas confecciona la cotización. En cambio, cuando se pretende comercializar soluciones más complejas, el departamento de **ventas** dirige una solicitud de Pedido de Oferta¹⁸ al departamento de **ofertas** para la preparación de las propuestas a presentar. Ambos departamentos conforman el sector de comercialización de SUTEC S.A. De esta forma, trabajan mancomunadamente con la finalidad de desarrollar las propuestas. Una vez terminada, la propuesta es presentada al cliente por parte del personal de **ventas** por distintos medios. Las ofertas de productos generalmente se transmiten por fax y correo electrónico, mientras que las demás son entregadas comúnmente visitando al cliente o personalmente en las llamadas a licitación.

- **Participar en eventos de empresas del sector**

Las actividades de mercadotecnia de **SUTEC S.A.** encierran también la participación en ferias, exposiciones y eventos locales, nacionales o internacionales. De este modo la empresa promueve sus soluciones a través de puntos de exhibición o *stands*, se mantiene actualizada sobre los avances en las áreas de incumbencia de la empresa, conoce los productos que ofrece la competencia y detecta clientes potenciales. Se hace énfasis en la participación de eventos de ITS (Sistemas inteligentes de tránsito, por sus siglas en inglés), debido a que es un área caracterizada por el empleo de tecnología de punta, electrónica de automatización, sistemas de comunicación de alta disponibilidad y sistemas de visualización y monitorización de última generación. Además, dichos sistemas representan una medida del progreso de las ciudades, ya que influyen considerablemente en la calidad de vida de las personas que transitan por rutas, caminos y autopistas. Por consiguiente, los gobiernos invierten en estos productos y servicios para mejorar la fluidez del tránsito, los niveles de accidentalidad, los tiempos de viaje y la conservación del medio ambiente.

- **Ofrecer soluciones financieras**

Los contratos de concesión son una modalidad que **SUTEC S.A.** promueve como una solución financiera a los problemas de infraestructura de las municipalidades de América Latina. En esta clase de contratos la empresa realiza la provisión, construcción, organización, explotación y mantenimiento de bienes destinados al servicio público. Inicialmente, el sector de comercialización de la organización identifica los clientes potenciales, quienes son los funcionarios de los entes gubernamentales. Posteriormente, se elabora y presenta una propuesta que involucra un servicio integral con rentabilidad social positiva, en otras palabras, un proyecto que represente beneficios no sólo para la entidad estatal, sino también para los usuarios finales. De esta forma, el posible cliente analiza la propuesta y toma una decisión acerca de ella.

Los proyectos de concesión se caracterizan por su prolongada duración. Por ejemplo, en El Callao (Perú) y Barranquilla (Colombia), **SUTEC S.A.** tiene la concesión del sistema semafórico y de la fiscalización de tránsito de las ciudades para periodos de 10 y 12 años respectivamente.

¹⁸ Esta solicitud se realiza mediante un registro del Sistema Integrado de Gestión de la organización

4.2.5 Servicio

Las labores de SUTEC S.A. no finalizan con la entrega del producto al cliente. Por el contrario, la empresa presta servicios de mantenimiento y mejoramiento del producto. Dentro de estos servicios se encuentran: recepción de reclamos, reparación de equipos, capacitación, asesoramiento al cliente y cumplimiento de la garantía de los productos y servicios.

● **Recolectar los reclamos**

Los reclamos de SL se obtienen mediante las siguientes técnicas: informes dados por los Revisores Técnicos, atención telefónica y aceptación de solicitudes de las municipalidades. Así, los datos recolectados a través de estos métodos son recibidos por los operadores de la Sala de Control Operativo, los cuales derivan el reclamo a la compañía encargada del mantenimiento de la zona donde se haya generado la falla. Si la falla ocurre dentro de las zonas cuyo mantenimiento es realizado por **SUTEC S.A.**, el operador se comunica con el personal de Mantenimiento de SL de la organización para llevar a cabo la solución de la avería.

Mientras tanto, para recolectar los reclamos de AP se cuenta con una línea de atención al público que opera durante las 24 horas en las oficinas de **SUTEC S.A.** Con base en los reclamos recibidos, se procesan los datos al comienzo de cada día y se programan los recorridos de las cuadrillas que atienden y reparan la falla reportada. Esta información es almacenada en una base de datos manejada por un administrador.

Si se trata de reclamos por fallas de cualquier otro tipo de producto o sistema que se haya provisto o instalado, los clientes informan los reclamos al personal de ventas de la empresa. Adicionalmente, los usuarios en general tienen a su disposición una casilla de correo electrónico a la que envían mensajes con consultas y comentarios. La persona encargada de la revisión y mantenimiento de la casilla deriva el mensaje a quien corresponda con el propósito de tomar las medidas correspondientes y resolver las inquietudes recibidas.

En todo caso, las líneas telefónicas constituyen el canal principal para que los usuarios manifiesten además sus inquietudes y sugerencias. La recepción y atención de los reclamos permite la toma de acciones correctivas.

● **Capacitar al cliente**

El cliente es capacitado para que aproveche las prestaciones de los productos que han adquirido y esté preparado para la solución de posibles inconvenientes, sobretodo en el ámbito del control de tránsito. Esto se realiza a través de cursos periódicos donde se reúne a un grupo de clientes de diversas partes del mundo y se les explica con detalle la composición, funcionamiento, operación y procedimientos de diagnóstico y solución de fallas de los equipos. Las charlas a cargo de personal experto, son complementadas mediante demostraciones con los equipos reales y visitas a los centros operativos de control de tránsito mantenidos por **SUTEC S.A.**

● **Brindar soporte técnico post-venta**

Un mecanismo de la empresa para agregar valor a sus productos y servicios es asesorar al cliente a la hora de la ocurrencia de fallas en los sistemas. Es así

como el cliente establece contacto con el personal de **SUTEC S.A.** a través de medios telefónicos, correo electrónico o visita al obrador de la organización en busca de soluciones. De este modo, el personal responde dependiendo de la falla brindando soporte técnico remoto o atención *in situ*. La primera forma de soporte se realiza sobretodo para los equipos instalados fuera de la ciudad de Buenos Aires. La segunda forma consiste en desplazar el personal al lugar donde se encuentre el equipo en falla.

El personal de desarrollo de la obra también hace actividades de servicio porque se mantiene permanentemente cerca del cliente para obtener una plena satisfacción, percatarse de sus necesidades y obtener adicionales de obra en la medida de lo posible.

- **Hacer efectiva la garantía de los productos y servicios**

La garantía ofrecida por la empresa depende del proyecto y del producto o servicio, así como del cliente y su ubicación física. Por ejemplo, para los productos que se venden al exterior bajo licencia *SIEMENS* se encuentra estipulada una garantía de 12 meses como mínimo. Así, la empresa presta sus servicios de reparación en sus instalaciones de Buenos Aires, bajo la condición de que los gastos de envío del material a reparar hasta el laboratorio corren por cuenta y orden del cliente. En todo caso las garantías son solicitadas al personal de ventas.

4.3 Actividades de apoyo de SUTEC S.A.

En la sección anterior se expresó la forma en que SUTEC S.A. ejecuta la producción, comercialización, entrega y servicio post-venta de sus productos y servicios, es decir, las actividades primarias de la empresa. Cada una de esas actividades emplea recursos humanos, insumos, tecnología (conocimientos, procedimientos, equipos, etc.) y una infraestructura edilicia¹⁹ y directiva. De esta manera, el análisis de las actividades de apoyo también es de vital importancia para conocer las fuentes de ventaja competitiva de SUTEC S.A. Por ello, se presenta a continuación la descripción de cada una de los cuatro tipos de actividades de apoyo de la empresa.

4.3.1 Infraestructura de la empresa

Esta categoría se distingue de las demás por su transversalidad, es decir, interviene en toda la actividad de la empresa. Las actividades de infraestructura son variadas, ya que están relacionadas con la gestión económico-financiera, el sector legal, el departamento de auditoría y el mantenimiento de la higiene, seguridad y funcionamiento del patrimonio edilicio de la organización. Dentro de las actividades de la gestión económico-financiera se pueden citar actividades como: confección periódica de estados de situación patrimonial, aprobación de presupuestos, administración, seguimiento y conciliación de cuentas contables y pago de obligaciones con proveedores. En cuanto al ámbito legal, se brinda asesoría a todos los departamentos de la empresa, se mantiene actualizada

¹⁹ Pertenece o relativo a las obras o actividades de carácter municipal, especialmente las relacionadas con la edificación [34].

toda la información legal vigente y se elaboran actas, contratos, acuerdos y escritos. Por su parte, en el entorno de la auditoría interna se implementan sistemas de calidad y gestión, además de asegurar el cumplimiento de los actuales. Por último, se administran los recursos necesarios para prestar servicios adicionales como cadetería, cobranzas, atención telefónica y servicios de seguridad y limpieza.

La gestión económico-financiera se encuentra centralizada. Sin embargo, cada UN posee personal encargado de labores administrativas concernientes al seguimiento y control de los recursos destinados al logro de los objetivos, quienes se vinculan al departamento de **Contraloría**. Este departamento es encargado de informar desvíos y efectuar el control del presupuesto mediante el Tablero de Comando (*Balanced Scorecard*). Por lo tanto, la comunicación entre los distintos sectores es fundamental para la recolección y unificación de la información contable y financiera en general.

4.3.2 Dirección de recursos humanos

El departamento encargado de esta actividad de apoyo en SUTEC S.A. se denomina Gestión Estratégica de las Personas (GEP). Las acciones que se emprenden para administrar los recursos humanos incluyen seleccionar y contratar el personal que ingresa a la empresa, dictar cursos de inducción y organizar programas de capacitación, y programar eventos y celebraciones (fiesta de fin de año, programas deportivos y sociales, actividades culturales). GEP también se encarga de la compensación de las personas en lo relacionado con remuneraciones fijas y variables, beneficios y servicios, aunque la liquidación de la nómina de empleados se obtiene mediante subcontratación. Adicionalmente, mantiene el archivo del personal, negocia con los delegados gremiales y otorga licencias, vacaciones y permisos.

El reclutamiento de personal se realiza mediante dos tipos de búsquedas: interna y externa. La búsqueda interna permite revisar, en primera instancia, los perfiles del personal actualmente vinculado. No cubriéndose la vacante con esta búsqueda, se aborda la búsqueda externa, mediante aviso publicado en periódicos locales, publicación en Buscadores Web (www.zonajobs.com), servicios de selección de una empresa consultora externa y revisión de solicitudes que llegan al e-mail institucional.

Toda persona que ingresa a la organización recibe una inducción, cuyo objetivo es incorporar al nuevo colaborador a la vida de la organización, su misión, visión, valores, políticas y su modelo de gestión. La inducción también permite mostrar el alcance de los negocios de la empresa y hacer un reconocimiento del área de trabajo mediante recorrido por las instalaciones de la organización.

Respecto a la capacitación, la empresa destina anualmente un 3% del UAI²⁰, como inversión en el programa de capacitación para cubrir a todo el personal

²⁰ Es la Utilidad Antes de Intereses e Impuestos (UAI) o, en inglés, Earnings Before Interest and Taxes (EBIT). Esta cifra se obtiene a partir del Estado de Resultado y suele ser útil como medida de los beneficios económicos generados por una compañía a partir de sus actividades operacionales y durante un determinado período [35].

vinculado a la organización. También es política de la organización complementar dichos planes con programas de capacitación interna.

4.3.3 Desarrollo de la tecnología

La empresa cuenta con departamentos de ingeniería en todas las UN. En ellos se desempeñan actividades que se relacionan con el mejoramiento de las tecnologías de productos y servicios, e incluso de los procesos de SUTEC S.A. Dichos departamentos de ingeniería se encargan de crear nuevos productos relacionados con el control de tránsito y mejorar el diseño de productos existentes tanto a nivel de hardware como de software. Igualmente son responsables de actividades de acondicionamiento y actualización de los productos, de acuerdo con las exigencias del cliente y de investigar acerca de nuevos suministros tecnológicos y analizar la viabilidad de su adquisición. De otro lado, debe hacer análisis de los requisitos de los contratos y determinación de los productos y servicios que permiten cumplir en costos, plazos, calidad y satisfacción del cliente. En cuanto a la parte técnica se elaboran planos, se realizan cálculos y se recopila información de este tipo.

Además, la empresa posee en su estructura organizacional una VP denominada Investigación y Desarrollo. Desde ésta se coordinan y avalan proyectos de investigación aplicada, a cargo de personal de la empresa que cursa estudios en instituciones de educación superior. La finalidad de estos proyectos es la generación de conocimientos e innovaciones aplicados a los procesos productivos de la organización. Entre las propuestas investigativas se encuentran las siguientes:

- Diseño metodológico para obtener el perfil tecnológico de la cadena de valor de una empresa prestadora de servicios urbanos (**SUTEC S.A.**)
- Diseño de un metodología, que permita articular un Sistema Integrado de Gestión (SIG) con un modelo de Responsabilidad Social Empresarial (RSE). SIG & RSE

4.3.4 Abastecimiento

La ejecución de las actividades de abastecimiento permite que la empresa tenga no sólo los insumos para emplear en las operaciones, sino también artículos para mantener la estructura organizacional. Como se ha mencionado, el departamento de **Compras** es el encargado de actuar de enlace en las relaciones entre los proveedores y las demás áreas de la empresa. Así, es el responsable de iniciar, administrar y controlar las órdenes de compra. Este departamento está parcialmente tercerizado, es decir, el 60% de las materiales y artículos son adquiridos por una empresa subcontratada.

Para cumplir su labor, **Compras** recibe solicitudes de pedido de insumos por parte de todos los sectores de **SUTEC S.A.**, conforme se producen los requerimientos o la necesidad de reposición de niveles mínimos de inventario. Estas solicitudes deben estar autorizadas por los jefes de departamento, quienes diligencian un formato especificando parámetros de los insumos como descripción y cantidad, además de sugerir un proveedor y especificar el precio unitario que éste ofrece por la materia prima requerida. De este modo, se realiza la búsqueda en el mercado de los insumos a través del pedido de cotizaciones.

Posteriormente, compras compulsiva el pedido a los proveedores con el fin de que ellos informen las condiciones de precio, plazos, bonificaciones, alternativas de productos, marcas, disponibilidad y toda la información que se considere necesaria para decidir la compra. Cuando se recibe esta información, compras realiza el análisis comparativo y la selección del proveedor teniendo en cuenta la calidad del producto, la forma de pago y los plazos de entrega, para determinar cuál de ellos ofrece las mejores condiciones para las necesidades de la compañía y el cliente. Dentro de los criterios de selección de proveedores se verifica si el material que se ofrece a SUTEC S.A. está certificado con la norma ISO9001, si existe de antemano una cuenta corriente con el proveedor y la calificación obtenida en la evaluación de proveedores descrita en la subsección 4.2.1.

Cuando la compra supera un monto determinado, se convoca un **Comité de compras** formado por personal de distintos sectores de la empresa para realizar en conjunto dicha selección. Con los criterios descritos, Compras mantiene negociaciones con los proveedores y emite las órdenes de compra a nombre de la organización. La orden de compra incluye básicamente la descripción del insumo, cantidad, datos del cliente, lugar y fecha de entrega, solicitante dentro de SUTEC S.A. (jefe que hace la solicitud de pedido de compra) y descuentos.

El paso a seguir consiste en hacer seguimiento a la materia prima hasta que llegue a los depósitos de la empresa. En el caso de insumos provenientes del exterior, se efectúan los trámites de importación y legalización. Dado que los materiales importados se compran en condición FOB, este departamento gestiona el transporte de la materia prima desde la aduana hasta el obrador.

Por razones de tipo operativo, eventualmente se autoriza la realización de compras descentralizadas, se autoriza temporalmente al director de un proyecto, al gerente técnico o a otro funcionario, para que realice compras cerca del sitio de una obra. A estas compras se les establecen previamente limitaciones cuantitativas y cualitativas y las adquisiciones deben sujetarse a las políticas de compras de la organización.

4.4 Oportunidades de mejora

Retomando el concepto de cadena de valor, ésta no es únicamente una descomposición de la empresa en sus partes constitutivas, sino también una forma de análisis de la actividad empresarial. Por lo tanto, el análisis de la cadena de valor de **SUTEC S.A.** ha permitido extraer las siguientes observaciones. Estas se relacionan con algunas oportunidades de mejora detectadas en los procesos operativos y de apoyo de la organización, apuntando a la optimización de las tareas y al incremento de la eficiencia y el rendimiento.

- En las encuestas el personal operativo por unanimidad manifestó que la restricción de creación de valor en los procesos radica en la falta de disponibilidad de insumos, materiales y contratistas. Debido a este factor, constantemente ocurren demoras en el inicio de los trabajos, y por tanto, en la entrega final de los proyectos al cliente. Como resultado, no se cumplen los plazos establecidos y la empresa puede incluso enfrentar multas y recibir no conformidades por parte del cliente. Por lo tanto, es necesario hacer una revisión de cómo se está efectuando la función de **compras**. Una de las posibles causas de esta situación se puede atribuir al hecho de que parte del personal de **compras** de **SUTEC S.A.** no posee formación técnica acerca de las obras que ejecuta la empresa y los materiales que en ellas se emplea. De hecho, algunas de las personas vinculadas a este departamento en la actualidad poseen estudios en áreas ajenas a la labor que desempeñan. Además, el personal no posee capacitación formal en trámites de importación y legalización de mercancías. Es por esto que se sugiere:
 - Incorporar a **compras** personal técnico o preparar al personal existente en las áreas de incumbencia de la empresa. Así, el encargado de **compras** tendrá mayor capacidad de negociación ya que conocerá a fondo las especificaciones de los insumos, formará un criterio más robusto para la selección de materiales y/o proveedores y conocerá en qué forma los materiales afectan la calidad del servicio o los productos fabricados o suministrados por **SUTEC S.A.**
 - Incrementar la capacitación del personal en la labor de compras: los empleados de este departamento señalan este aspecto como una debilidad del proceso.
 - Asignar a cada proyecto un solo comprador y que éste trabaje en equipo con el requirente (líder de proyecto, personal de obra y de fabricación) en pro del cumplimiento de plazos, calidad y satisfacción del cliente. Esto proporcionaría mejoras en la coordinación entre las compras y las operaciones. También se podría estudiar la posibilidad de asignar compras clasificadas por Unidad de Negocio.
 - Revisar las políticas de proveedores de la organización. Por ejemplo, priorizar aspectos como las condiciones de pago y el precio para la elección de los materiales en una empresa puede ocasionar deterioro de la imagen corporativa y desviación de los valores institucionales.
 - Procurar minimizar el carácter discrepante que puedan llegar a tener las relaciones con los proveedores: las organizaciones deben convertir cada proveedor en un aliado o socio en el camino a la satisfacción del cliente, es decir, migrar de una relación adversaria a una colaborativa. A su vez, se sugiere promover planes de fidelización de proveedores. El objetivo de dichos planes es vender la idea de que la empresa es un buen cliente, con

el fin de obtener productos y servicios preferenciales, establecer vínculos a largo plazo con los proveedores y aumentar la capacidad de ambas partes para crear valor. Para avanzar en este aspecto, es posible que sea necesario investigar las necesidades y restricciones de los proveedores y solicitar su opinión de cómo podría mejorarse la colaboración [3]. Entre las políticas de fidelización de proveedores que se podrían adoptar en **SUTEC S.A.** se encuentran: basar las relaciones con los proveedores en el respeto mutuo, generar confianza mediante la puntualidad en el pago y el acatamiento de los acuerdos originales, y premiar al proveedor cuando su desempeño haya otorgado grandes beneficios a la organización en cierto negocio.

- Minimizar la burocracia: buscar mecanismos para reducir el papeleo asociado a cada pedido de manera que se acorte el tiempo de ciclo de las compras.

- En el proceso de confección de las propuestas para los clientes el departamento de **ofertas** solicita cotizaciones a los proveedores y luego los selecciona. Esto se realiza aún cuando se trata de insumos de uso frecuente en la organización, debido a que al consultar los precios en el sistema de gestión contable éstos se encuentran desactualizados en algunas ocasiones. En consecuencia, se origina una disminución del rendimiento del departamento de **ofertas** en la medida que consume tiempo que debería destinarse a la planificación de la obra. Es así como se propone añadir al departamento de **compras** las siguientes funciones:
 - Solicitar las cotizaciones requeridas para la elaboración de las **ofertas**
 - Mantener actualizados los precios de los materiales y cargarlos en el sistema de gestión. Esto se lograría mediante la solicitud periódica de cotizaciones de un grupo de materiales típicos, que son aquellos que se emplean normalmente en los proyectos ofertados por **SUTEC S.A.**

- La decisión de la empresa de participar en cierto proyecto o licitación acarrea la necesidad de elaborar una oferta dirigida al cliente, ya sea para la comercialización de productos o para la prestación de servicios. Cuando no se trata de una oferta puntual de productos, el departamento de **ventas** dirige una solicitud de Pedido de Oferta²¹ al departamento de **ofertas** para la preparación de las propuestas a presentar. La elaboración de una oferta exige recursos del sector de comercialización y de la organización en general (papelería, tiempo, personal, capital, etc.). En muchas ocasiones ocurre que se requiere elaborar simultáneamente varias ofertas. Debido a que no se especifica la prioridad de cada una, la asignación de los recursos que se destinan para elaborarlas no se realiza de acuerdo con su importancia. En respuesta a esta situación, se propone incorporar en el Pedido de Oferta un ítem que defina la Prioridad de la Oferta. Dado que los comercializadores conocen cómo encaja cada oferta dentro de su plan de ventas y dentro de los propósitos de la organización, serían los responsables de establecer esta prioridad. Para ello, el departamento de **ventas** podría tener en cuenta los siguientes aspectos, entre otros que considere pertinentes:
 - El monto de la oferta

²¹ Esta solicitud se realiza mediante un registro del Sistema Integrado de Gestión de la organización

- La estrategia de posicionamiento de la empresa: hay ofertas que son estratégicas ya que una vez ganadas permiten asegurar mercados, clientes, liderazgo y ventajas de ser pionero, entre otras
- Las probabilidades estimadas de adjudicación de la oferta: por ejemplo, es más probable que a la empresa se le adjudique un proyecto de SL que uno perteneciente a un rubro en el cual carezca de *know how* y antecedentes

Además, la generación del Pedido de Oferta debería acompañarse del reconocimiento de la carga laboral instantánea del departamento de **ofertas**, con el fin de tomar decisiones acertadas acerca de la participación de la empresa en licitaciones. Una posibilidad de decisión puede ser incluso rechazar la confección de una oferta para enfocar los esfuerzos hacia otra más prioritaria.

Una vez analizados dichos factores, se transmitiría al departamento encargado la importancia de la elaboración de una oferta en relación con las demás. De este modo, se lograría que los recursos se planifiquen y se utilicen de la forma más conveniente.

- En las secciones 2.3 y 2.5, donde se habla de la Estructura Organizacional y la Situación Competitiva de **SUTEC S.A.**, se explicó que la empresa ha diversificado su actividad comercial al incursionar en áreas que no pertenecían al campo de acción original de Siemens en Argentina. De hecho, la creación de la UN EI&I es producto de esa diversificación. El análisis de la situación competitiva de **SUTEC S.A.** permitió vislumbrar la falta de posicionamiento en los nuevos campos de acción, es decir, en los proyectos de infraestructura (plazas y veredas, carteles publicitarios electrónicos e iluminación ornamental) y de media y baja tensión, debido a razones que se abordan en esa subsección del documento. Por consiguiente, se sugiere a la organización emprender acciones para obtener mejores resultados en estas áreas de tal forma que pueda ganar más terreno en el mercado. Estas acciones incluyen:
 - Capacitar al personal en estos conocimientos específicos
 - Asentar contactos con los proveedores
 - Desarrollar infraestructura propia *ad hoc*

Entre las anteriores, la primera se perfila como obligatoria. Esto se ilustra con base en las encuestas realizadas, donde los integrantes del departamento de **ofertas**, cuyo rol es fundamental en la obtención de los nuevos contratos, expresan la necesidad de capacitación, especialmente en los ámbitos de energía, seguridad y telecomunicaciones, que precisamente son campos del conocimiento relacionados con la UN EI&I. Asimismo, los directivos afirman que el *know how* del personal de estas áreas de incumbencia encargado de las operaciones es insuficiente.

Por su parte, la segunda acción se recomienda porque el personal afirma que los proveedores y contratistas de estas obras (sobre todo de los proyectos de plazas y veredas) hacen parte de un ambiente cerrado, al que únicamente penetran aquellas empresas que posean larga trayectoria en el área. De esta forma, los contactos con los proveedores se pueden consolidar en la medida en que se pongan en marcha mayor número de proyectos de este tipo y se adquiera experiencia y conocimiento del negocio.

Mientras tanto, la última se sugiere debido a que el inventario tecnológico demostró que la empresa por sí misma no puede hacer frente a todas las

actividades involucradas en estos proyectos. De ahí su necesidad de efectuar algunas actividades mediante la subcontratación de otras empresas que posean la tecnología requerida y personal especializado. La desventaja de esta modalidad de subcontratación es que, tal como lo afirman los encargados de supervisar las labores de las obras de infraestructura, muchas veces los subcontratistas no satisfacen a la organización en cuanto a la calidad de sus trabajos y a la capacidad de las maquinarias. Esto se debe en cierto modo a lo mencionado anteriormente acerca del carácter cerrado del mercado de proveedores y subcontratistas de esta clase de proyectos. Por consiguiente, si se adquiere maquinaria propia y operarios con conocimientos especializados, la empresa obtendría mayor independencia de los subcontratistas, logrando posiblemente mejores desempeños y por lo tanto mayor atractivo para ser seleccionado por el cliente.

- La empresa cuenta con un *know how* consolidado en los procesos de *AP, SL y Control de Tránsito, y Mantenimiento y Servicios Técnicos*. Sin embargo, en las encuestas realizadas, el personal de estos procesos aseveró que la capacitación que se les brinda en actividades técnicas como operación y programación de equipos es insuficiente. Por consiguiente, se recomienda consultar al personal cuáles son los temas específicos en los que presentan dudas teóricas y/o prácticas, de tal forma que se organicen cursos de capacitación que no solo respondan a las necesidades expuestas, sino que constituyan una fuente constante de actualización al personal sobre tecnologías emergentes. Entre estas últimas se encuentran las asociadas a los proyectos que ha emprendido recientemente la empresa, como sistemas de seguridad y las últimas versiones de la computadora de tránsito y los controladores.
- En **SUTEC S.A.** el manejo de la información acerca de los movimientos de entrada y salida de material de depósito presenta dos situaciones:
 - El personal de depósito no registra dichos movimientos en forma inmediata en el sistema de gestión contable
 - No es posible registrar datos de insumos en espera y en calidad de préstamo debido a que el actual sistema de gestión contable no cuenta con esa herramienta.

Por lo anterior, los demás departamentos se informan de los inventarios reales entablando comunicación con el personal de depósito a través de otros canales (correo electrónico, teléfono, comunicación personal, etc.), en lugar de tener en el sistema una guía que refleje fielmente los niveles de inventario de la empresa. Esta circunstancia origina demoras en los procesos, subutilización de las prestaciones del sistema de gestión contable, disipación de recursos, desaprovechamiento de la capacidad instalada y susceptibilidad a errores en el intercambio de la información.

En este sentido, se propone por un lado, la realización de charlas que tengan como finalidad concienciar a los usuarios del sistema de gestión contable acerca de la importancia de ingresar oportunamente los datos. De otro lado, se sugiere consultar a la compañía que brinda soporte acerca del actual sistema de gestión, con el fin de analizar la viabilidad de incorporar al sistema la función que permita mitigar la segunda situación. Como resultado de la aplicación de ambas acciones propuestas, esta herramienta informática se convertiría en un medio de consulta confiable y en tiempo real para todos los sectores.

- Respecto al sistema de gestión contable que emplea la organización, el personal manifiesta que éste es insuficiente en los siguientes aspectos:

- Acceso: el número de usuarios disponibles es muy limitado. Por lo tanto, algunas veces los empleados no pueden tener acceso y deben esperar o forzar a que quienes estén conectados dejen de estarlo
- Funciones: el personal manifiesta que para obtener la información contable deben consultarse muchos módulos por separado, lo que dificulta la gestión de los datos. Además, el sistema no permite almacenar información de insumos en espera o en calidad de préstamo como ya se mencionó
- En GEP las tareas de archivo y actualización de los expedientes del recurso humano son completamente manuales. Por consiguiente, cuando el cliente interno de GEP solicita información, ésta es entregada con retraso. Es así como se propone la incorporación de un sistema de gestión para GEP, que funcione en la plataforma corporativa y proporcione centralización de la información y automatización de las tareas. Una de las facilidades del sistema podría ser que supervisores y jefes de departamento directamente puedan ingresar allí la información del personal a su cargo (llegadas tarde, permisos, horas extras y actos de indisciplina, etc.). Además, el sistema informático podría incluir opciones de adjuntar archivos con el fin de cargar al sistema documentos tales como constancias de cita médica, licencias, vacaciones, horas extras, etc. Estas informaciones tendrían conexión con la carpeta de cada trabajador, que se actualizaría automáticamente, del mismo modo que los indicadores de área. Con esta modalidad de trabajo de un archivo en papel se migraría a un archivo informático, que posee como ventajas su facilidad de actualización, reproducción y transmisión por parte del personal autorizado y bajo costo por el ahorro de recursos y espacio físico. Así, al momento de que el cliente interno requiera de algún expediente, por ejemplo, sólo sería necesario imprimir el archivo desde el sistema.
- Dada la naturaleza de las actividades que realiza el sector de comercialización es necesario llevar un completo seguimiento de las ofertas, los proyectos y los contratos en los que participa la empresa. Dentro de este seguimiento, además de cumplir con los procedimientos del SIG, se realizan tareas entre las cuales se encuentran:
 - Generar números de referencia de ofertas y proyectos
 - Almacenar información pertinente de ofertas, proyectos y contratos
 - Procesar datos para obtener indicadores como ventas u ofertas por ejercicio, ofertas ganadas contra ofertas presentadas, monto por cliente.

Actualmente el almacenamiento y procesamiento se hace a través del empleo de hojas de cálculo, mientras que la generación de los registros del SIG (pedido de oferta, aceptación de orden de compra, pedido de desarrollo de obra) se realiza mediante la edición de documentos de texto. Sin embargo, este tratamiento genera inconvenientes, como: introducción repetitiva de los datos, descentralización de la información, demora en las tareas, susceptibilidad a errores, dificultad para encontrar datos y manejo de gran cantidad de archivos.

Para mitigar estos efectos contraproducentes se propone crear una herramienta que condense las labores de los departamentos de **ventas** y **ofertas**, de manera que se genere un único sistema de gestión de base de datos para el área de comercialización. Con este sistema se espera satisfacer requerimientos como:

- Interfaz agradable
- Niveles de usuario: administrador, usuario con facultades de lectura y escritura, usuario con acceso de solo lectura

- Generación automática de número de referencia de ofertas y proyectos
- Diligenciamiento parcial de formularios del SIG
- Motor de búsqueda rápido
- Arquitectura cliente-servidor

La introducción del sistema único generaría ventajas, siendo las principales: mayor productividad, automatización de las tareas, seguridad, centralización de la información y eficiencia en el flujo de datos.

Se podría usar programas informáticos de gestión de base de datos, como son:

- SQL SERVER: Se puede hacer uso de la licencia contratada para el actual software de gestión Tango
 - MSDE (versión reducida de SQL Server)
 - MySQL
 - Oracle
- En vista de las deficiencias mencionadas en el sistema contable y la ausencia de un sistema de administración de personal y de un programa de seguimiento de comercialización, se propone avanzar con uno de los siguientes planes:
 - Continuar con el sistema de gestión actual a través de la adición de prestaciones y usuarios. Las nuevas funcionalidades deberían solucionar todos los inconvenientes descritos con anterioridad. Por lo tanto, al sistema se le debería incorporar módulos para GEP y para **comercialización**. La factibilidad de esta opción debe ser indagada con la asesoría de la compañía que brinda el soporte a SUTEC S.A. En caso de que no se decida contratar un mayor número de usuarios, se podría optar por administrar los existentes de tal manera que el acceso al sistema no sea aleatorio, sino en respuesta a las necesidades de productividad de los distintos sectores.
 - Adquirir o desarrollar programas independientes para GEP y **comercialización** y solucionar los demás inconvenientes ampliando el sistema actual.
 - Reemplazar el sistema actual por uno que centralice e integre toda la información de la empresa a través de la red corporativa. Un sistema integrado tiene muchos beneficios que abarcan la eliminación del ingreso múltiple de datos, la disminución del tiempo de ciclo de los procesos, la supresión de errores debido a contradicciones en los datos y la actualización permanente y automática de la información [41]. Paralelamente, la introducción de un sistema integrado promueve riesgos de seguridad como la diseminación de virus informáticos y la exposición a *crackers*²². Es así como se debe hacer un estudio profundo de varias alternativas tecnológicas. En este sentido, la selección de un nuevo sistema de gestión implica considerar factores como los que se muestran a continuación:
 - Costo de las licencias del software

²² Los *crackers* son programadores que ingresan sin autorización en sistemas computacionales con fines maliciosos, antimorales o ilegales.

- Recursos de hardware: es posible que los computadores de la empresa no cumplan los requerimientos para instalar determinado sistema
- Soporte integral ofrecido por el proveedor: soporte técnico, parametrización, puesta en marcha, optimización y mantenimiento
- Prestaciones y funciones del software, en comparación con las necesidades de la empresa
- Complejidad de las tareas de transferencia de la tecnología, es decir, las implicaciones de implantar un nuevo sistema en la dinámica de los procesos de **SUTEC S.A.**

Un sistema informático de gestión disponible en el mercado que podría satisfacer estos parámetros es SAP. Entre las ventajas de SAP se encuentran: es escalable, permite integrar no sólo casi todas las áreas de la empresa por medio de sus módulos (finanzas, ventas y distribución, control, gestión de materiales, planificación de la producción, recursos humanos, gestión de almacenes y manejo de activos), sino también las diferentes empresas que conforman una compañía en todo el mundo, suministra información en línea, permite obtener informes desde diferentes vistas, incluye la automatización de la fuerza de ventas, está diseñado para automatizar los procesos básicos y soporta el concepto de sistema abierto, entre otras. Sin embargo, SAP presenta desventajas tales como el alto costo de las licencias asociadas y el impacto de la incorporación de esta tecnología dentro de las labores cotidianas. Este impacto se debe a que generalmente se requiere redefinir algunos circuitos y procedimientos de la empresa para alinearlos con el sistema de gestión, además de que el grado de dificultad de su uso obliga a la organización a destinar recursos importantes a la capacitación del personal.

- La calibración es el procedimiento metrológico que permite determinar con suficiente exactitud cuál es el valor de los errores de los instrumentos de medición. Esto cobra interés debido a que el éxito de las mediciones en los procesos industriales y tecnológicos dependen de que los instrumentos de medición estén correctamente calibrados, es decir, de que estos errores sean lo suficientemente pequeños. Concretamente, en **SUTEC S.A.** no se cuenta con un proceso sistemático de calibración de los instrumentos de medición. Así, se sugiere establecer un programa de calibración periódica de dichos instrumentos, es decir, compararlos cada cierto tiempo con patrones de referencia. En este orden de ideas se recomienda seleccionar y contratar un proveedor de servicios de calibración, es decir, un laboratorio de metrología confiable que posea patrones de referencia de la exactitud que **SUTEC S.A.** requiera. Los elementos a calibrar incluyen balanzas, dispositivos de medición de variables eléctricas (probadores de tensión, corriente y continuidad), luxómetros, telurómetros, entre otros que se emplean en los procesos de la organización (Sección 5.1). Los beneficios de un programa de calibración para la empresa serían:
 - Minimizar el error de los instrumentos como causa de paro de la producción mediante la predicción y prevención. De este modo, se pueden descubrir problemas de instrumentación antes de que causen una falla completa
 - Evitar variaciones en las mediciones debido a la diferencia en la calibración de instrumentos. Estas variaciones podrían afectar notablemente la integridad y calidad de los procesos, productos y servicios
 - Cumplir con el sistema de calidad (Norma IRAM 301: 2000, equivalente ISO / IEC 17025: 1999).

- Los sistemas integrados de gestión (SIG) son procesos continuos e integrados en toda la estructura organizacional. Por lo tanto, todas las personas que trabajan en una empresa deben participar en la gestión de la calidad, el medio ambiente y la seguridad. Precisamente la planificación y gestión del SIG constituye un proceso estratégico en SUTEC S.A. Luego de analizar el quehacer cotidiano del personal de esta empresa durante la pasantía, se sugiere emprender las siguientes actuaciones:
 - Crear jornadas de sensibilización tanto para el personal antiguo como para el que ingrese por primera vez. Estas jornadas comprenderían conversatorios liderados por el departamento encargado del proceso del SIG. De este modo, se recomienda aprovechar estos eventos para dar a conocer los beneficios de la mejora continua, la previsión frente a la contaminación y la prevención de los riesgos laborales. Incluso se deben comentar las utilidades que representa el sistema para los empleados, en lugar de mencionar únicamente la perspectiva de la organización. Como contrapartida, se crearía un canal para que el personal asistente manifieste sus sugerencias e inquietudes. El resultado esperado de este mecanismo de participación es motivar a los empleados y aumentar su compromiso respecto al SIG. Además, renovar la mentalidad actual de que trabajar en el marco de este proceso estratégico equivale a diligenciar registros, llenar requisitos para las próximas certificaciones y disipar el tiempo de la jornada laboral.
 - Reorganizar la carpeta del SIG ubicada en el directorio común de la red corporativa. Además, se recomienda crear herramientas que faciliten la búsqueda dentro de este sistema de archivos. Un ejemplo elemental de estas herramientas es el empleo de accesos directos o hipervínculos que relacionen los archivos. Con esto se pretende fomentar una consulta más activa, sencilla y eficiente de este sistema por parte de la organización. Posteriormente, se sugiere componer y difundir un comunicado donde se explique la nueva distribución de los archivos y la codificación de los registros. Además, se puede orientar al usuario a través de un mapa del sitio.
 - Documentar los nuevos campos de acción de la organización: la información actual refleja las tareas operativas de la UN de Producto y Servicios Urbanos. Sin embargo, no se cuenta con la descripción de los procedimientos de la recientemente creada UN EI&I. Se propone incorporar dicha información a la carpeta del SIG, no sólo para tener un archivo actualizado de los procesos de la empresa, sino también para suministrar una guía a las personas que ingresen a la empresa a desempeñarse en las operaciones de EI&I
 - Actualizar los registros del SIG: los documentos que se diligencian como parte de la gestión de auditoría podrían ser modificados para que sean coherentes con la actual estructura organizacional. Así, se podrían modificar los registros en función de los cambios en el organigrama y consignar información actualizada de, por ejemplo, la supresión de algunos cargos o la creación de nuevos departamentos.
- **SUTEC S.A.** plantea en su misión que sus colaboradores son el recurso más valioso de la organización (Subsección 2.1.1.). Sin embargo, las encuestas confirman que los empleados no lo perciben de esa forma, porque en general se

declaran desmotivados al considerar que su esfuerzo laboral no está adecuadamente compensado. En reconocimiento a esta situación, la empresa contrató una compañía consultora para la revisión de la escala salarial. Se recomienda que a partir de los resultados de la consultoría, se efectúe una reestructuración de los distintos puestos de trabajo con base en las normas de competencia laboral. Este mecanismo podría generar impactos positivos en el clima laboral y la motivación de los trabajadores, al igual que en la cadena de valor. Según Ardouin, J., Bustos, C., Gayó, R. & Jarpa, M. (2000) el nivel de desempeño de un empleado está determinado por el nivel de esfuerzo ejercido y este último está en función de la motivación [40]. De otro lado, la motivación de los trabajadores podría incrementarse mediante mecanismos de reconocimiento del trabajo de departamento dentro de la organización. Lo anterior fue manifestado en las encuestas por el departamento de **ofertas**, cuyos integrantes encuentran en estos mecanismos una oportunidad de mejora. La importancia de este tema se acentúa por cuanto el personal de **SUTEC S.A.** constituye el elemento diferenciador frente a las demás compañías y el factor clave para la obtención de buenos resultados, debido a la tecnología representada en su *know how*, la capacidad de trabajo en equipo y la imagen que ha construido frente a los clientes. De este modo, en gran proporción los resultados de la empresa dependen de que el personal ejecute eficazmente sus labores, lo que se ratifica manteniendo trabajadores satisfechos.

Entre las encuestas realizadas al personal de la organización se encuentran las que figuran en el **ANEXO 2:** . Seguidamente se muestran los índices más relevantes que suministraron estas encuestas y algunas recomendaciones en atención a ellos.

- En reconocimiento de la importancia que tiene la comunicación con los proveedores y los clientes, así como entre las distintas dependencias de la organización, se cuestionó al personal acerca de ésta. Frente al interrogante de si la comunicación era necesaria, adecuada y suficiente, se obtuvieron los resultados de la Figura 18, Figura 19, Figura 20 y Figura 21.

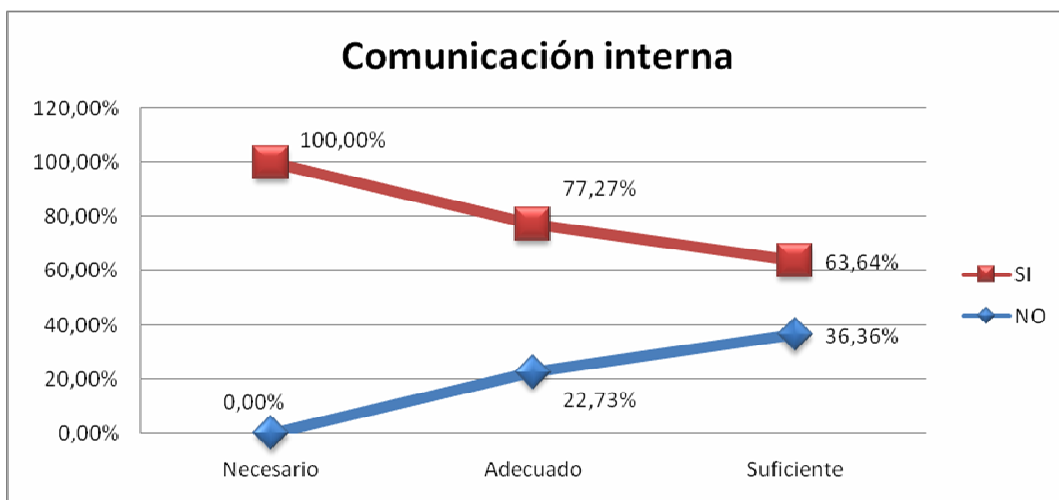


Figura 18. Comunicación interna

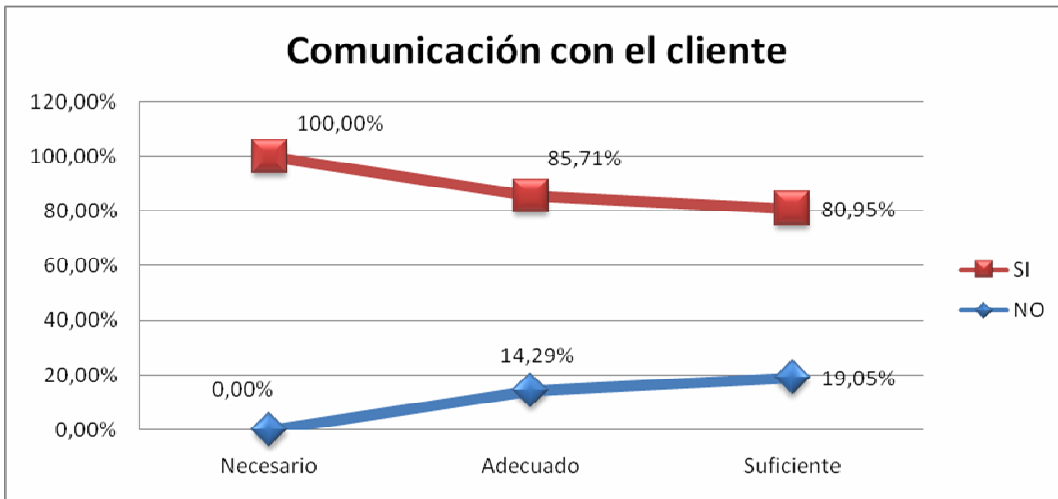


Figura 19. Comunicación con el cliente

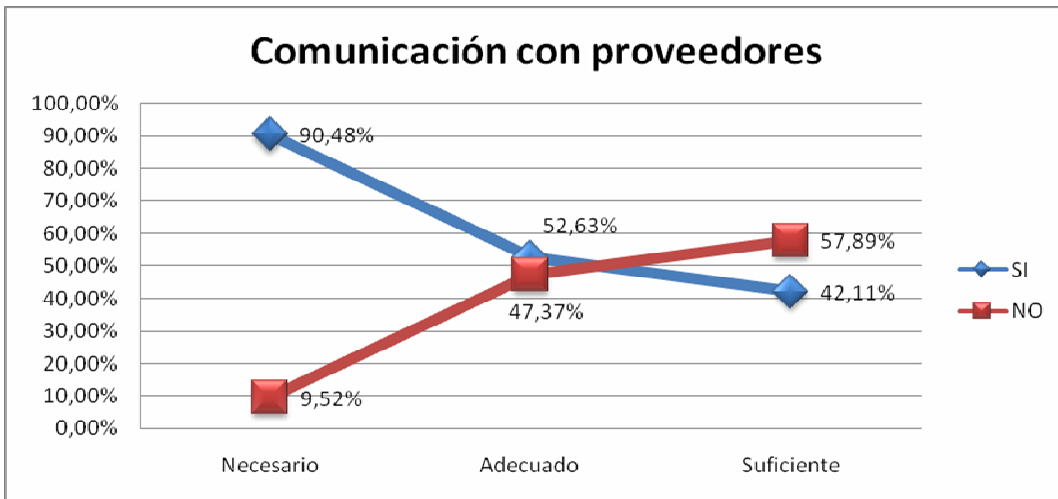


Figura 20. Comunicación con proveedores

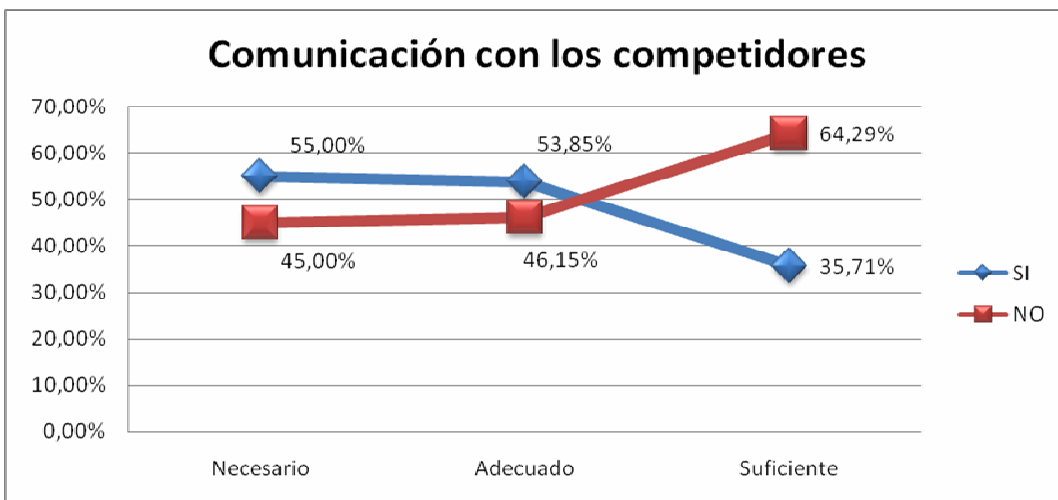


Figura 21. Comunicación con los competidores

Atrae la atención especialmente la Figura 18, donde se pone de manifiesto que el 100% del personal es consciente de la necesidad de mantener los canales de comunicación interna, a pesar de que una pequeña porción considera que ésta no es adecuada ni suficiente. Respecto a esta situación se podrían tomar medidas tales como:

- Respetar el conducto regular: el mismo ha sido creado con el fin de evitar fugas o deterioro en la información. Es por esto que en su buen uso radica buena parte del éxito de la comunicación interna
- Emplear eficientemente el tiempo destinado para las reuniones programadas. Una conferencia extensa genera desvío de la atención de los participantes. Además, a la hora de convocar una reunión debe evaluarse qué tan necesaria es y qué tan productiva puede llegar a ser
- Asegurarse de que la información es recibida en tiempo y forma. A su vez, enviarla solo a las personas ciertamente implicadas en el asunto
- Generar mecanismos que permitan obtener la información en caso de que se ausente la persona que la administre
- Evitar duplicidad de documentos. La generación de documentos repetidos fomenta desorganización y exceso de datos que puede dar lugar a contradicciones

La comunicación con el cliente es la que presenta los mayores índices afirmativos, con un categórico 100% de necesidad. Adicionalmente, los trabajadores consideran a la actual, como adecuada y suficiente en más del 80%. Esto refleja que se reconoce la importancia de permanecer en contacto con el cliente para atender a sus requerimientos. De hecho, los expertos de la organización afirman que tener un cliente satisfecho cuesta mucho menos que ganar uno nuevo. Las encuestas a los compradores de los productos de la empresa (Anexo 3) señalaron un 87% de satisfacción en cuanto a la comunicación con SUTEC S.A. Si bien las condiciones actuales de comunicación con el cliente son favorables, no se deben dejar de enfocar esfuerzos ni labores de mercadeo, ya que este último es el principal canal de llegada al cliente.

Además, los resultados permiten inferir que de los tipos de comunicación consultadas, la que tiene lugar con los proveedores es la que requiere mayores esfuerzos de mejora. Para mejorar esta situación, se propone fomentar mecanismos de fidelización de proveedores, tal como se explica al comienzo de este capítulo.

En resumen, el personal considera que la comunicación con los proveedores, clientes y otras dependencias de la empresa es altamente necesaria y la califican como más adecuada que suficiente. Mientras tanto, las encuestas revelan que los empleados opinan que la comunicación con los competidores debería incrementarse a pesar de no ser contundentemente necesaria. En razón a esto se podrían aprovechar los eventos del sector, como ferias, congresos, simposios, lanzamiento de productos, para convertirlos en un canal para el fomento de la comunicación entre la empresa y los demás participantes.

- Las encuestas también abarcaron preguntas relacionadas con la manera en que el personal armoniza cada proceso con la filosofía de la organización y sus propósitos. Los resultados expuestos en la Figura 22 señalan que el 92% de los empleados conocen y aplican en cierta medida la misión, la visión y la estrategia de la organización. El 36% de los encuestados, quienes expresan que se hace parcialmente, dan razones como que la misión y visión “son conocidas, pero no

aplicadas”, “son conocidas, pero muy cambiantes”, “no todas las personas dentro del proceso las aplican” y que “hace falta incrementar la asimilación de los resultados para mejorar los procesos pues no hay realimentación”.

De otro lado, el 68% del personal piensa que las políticas y actividades en el proceso se alinean con la estrategia institucional. Sin embargo, el 8% de los encuestados opina lo contrario. Asimismo, el 24% expresa que dicha alineación existe, pero parcialmente. Los resultados anteriores conducen a afirmar que una cantidad considerable de miembros de la organización no encuentra vínculos entre las actividades que desarrolla y la filosofía institucional. A partir del análisis anterior se aconseja incluir estos asuntos en las jornadas de sensibilización propuestas dentro del marco de la mejora continua.



Figura 22. Resultados encuestas acerca de la filosofía empresarial

- Los sondeos al personal incluyeron interrogantes sobre los Indicadores de gestión, es decir, parámetros de control sobre las actividades. La Figura 23 refleja que el 48% del personal encuestado manifiesta que en el proceso en que se desempeña se han definido indicadores de gestión. Entretanto, el 19% piensa que se definieron parcialmente y el 33% asegura que no existen.

Los indicadores de gestión son la expresión cuantitativa del comportamiento de los procesos [42]. Por consiguiente, se recomienda definir estos indicadores en todos los procesos, de manera que señalen desviaciones del nivel de referencia, para tomar acciones preventivas o correctivas. Los resultados de las encuestas pueden tener su origen en el hecho que se han creado parámetros de control, pero no han sido difundidos entre la totalidad del personal operativo. Por lo tanto, en vista del alto porcentaje de empleados que manifiesta su supuesta inexistencia, se sugiere incrementar la difusión de los indicadores, con el fin de que el personal reconozca los parámetros de evaluación aplicados a las actividades de su departamento.

En cuanto a la efectividad y confiabilidad, por lo menos el 79% de los trabajadores piensan que dichos indicadores gozan de ambas cualidades. Por el contrario, únicamente el 11% y el 10% opinan que estos no son efectivos y confiables, respectivamente. Lo anterior demuestra que, pese a que los actuales indicadores son aceptablemente efectivos y confiables, se requiere una revisión de ellos para perfeccionarlos.

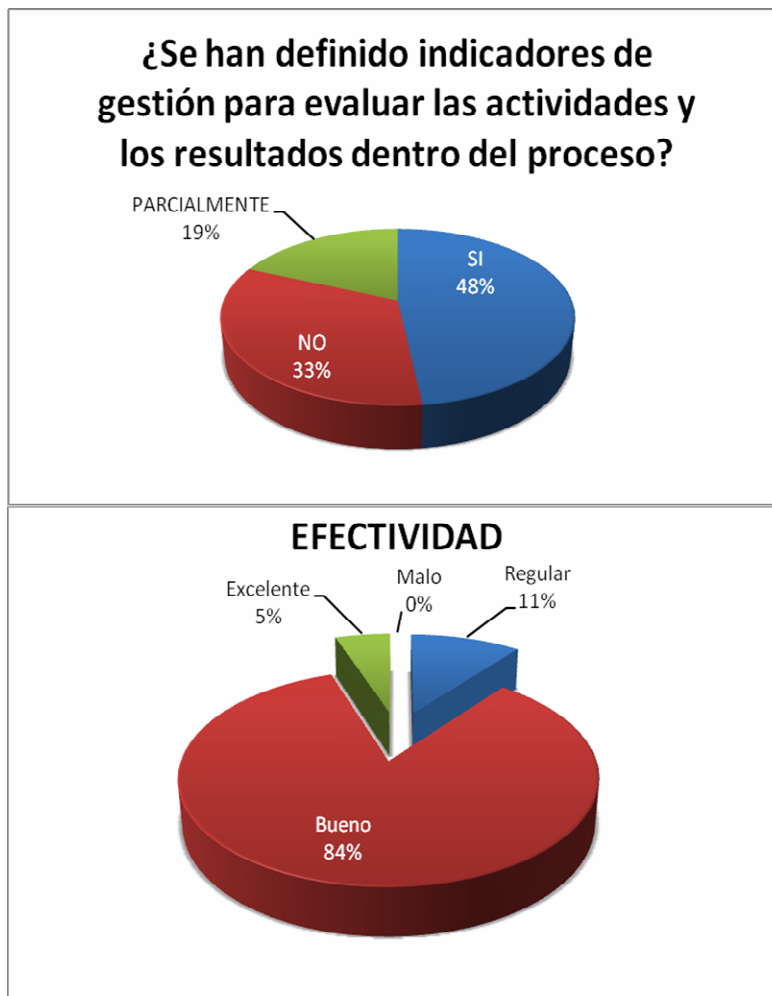




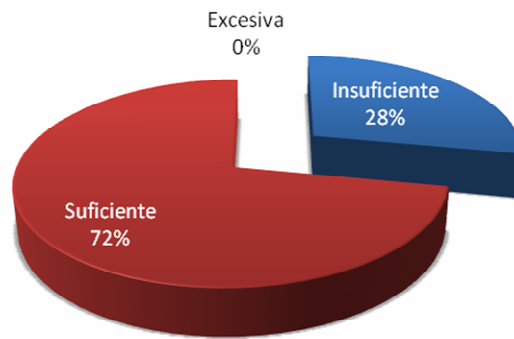
Figura 23. Resultados encuesta acerca de indicadores de gestión

- Al indagar acerca de la percepción de los empleados en cuanto a la asignación de recursos (capital, humano, intelectual, equipos y maquinaria, mobiliario y edificios, y parque automotor) en sus departamentos, por lo menos el 54% opina que todos los recursos por los que se interrogó son suficientes. También se tiene que, en materia de planta física e instalaciones, el 81% de los encuestados se muestra satisfecho, reconociendo el esfuerzo que ha realizado la empresa para ofrecerles a sus empleados un espacio físico adecuado para el desarrollo de sus labores diarias. De la misma manera, en cuanto al recurso capital, un amplio porcentaje considera que es suficiente, ocupando un alto lugar de satisfacción, con un 72%.

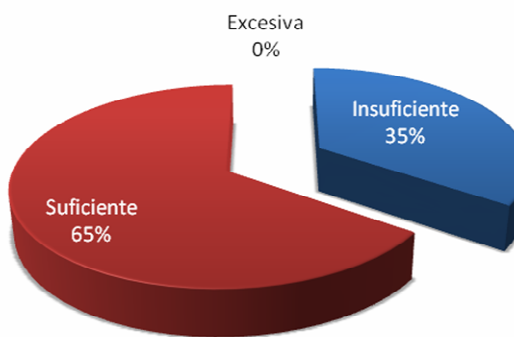
Desde el punto de vista de los trabajadores, los recursos que requieren mayor inversión son el intelectual, el parque automotor y los asociados a las comunicaciones, obedeciendo al 42% de la calificación que refleja la insuficiencia de éstos. Asimismo, el personal opina, en un 36%, que la cantidad de equipos con que cuenta para el desarrollo de actividades podría ser incrementada. Por último, con un porcentaje muy cercano (35%), los trabajadores exponen lo mismo acerca del recurso humano.

A partir de los resultados obtenidos mediante el sondeo a los trabajadores, se recomienda que los resultados anteriores sean tenidos en cuenta por los directivos para la planificación de recursos de la organización y para que estimulen nuevas inversiones.

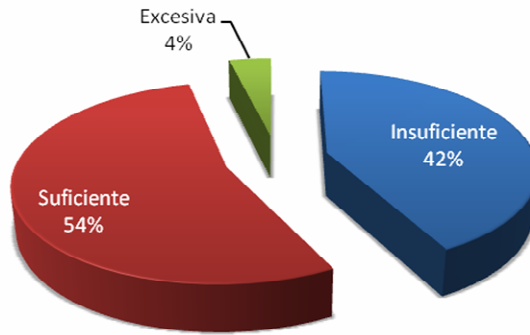
CAPITAL



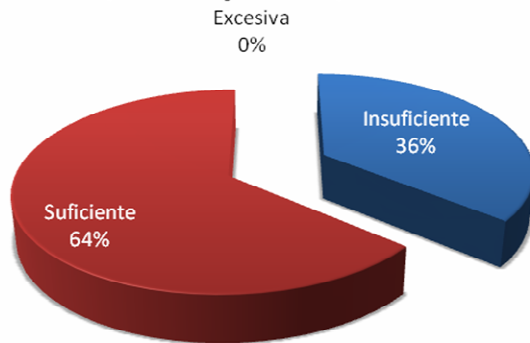
HUMANO



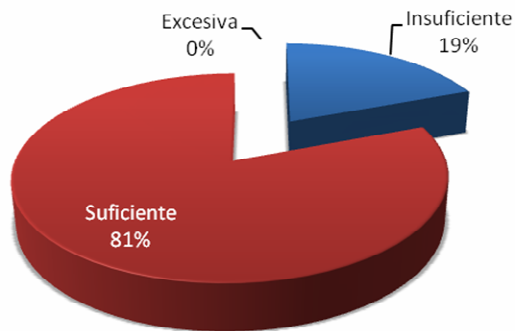
INTELLECTUAL



EQUIPOS / MAQUINARIA



MOBILIARIO / EDIFICIOS



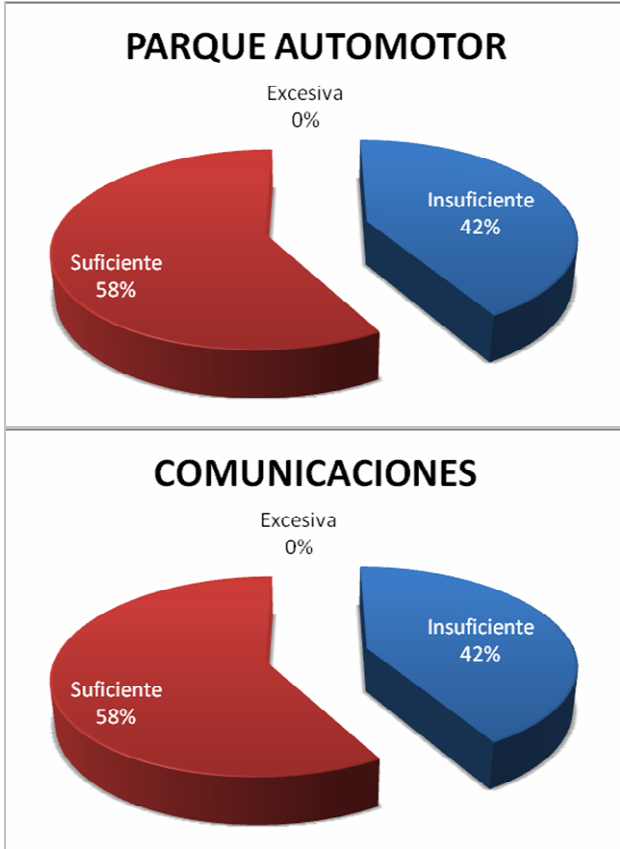


Figura 24. Asignación de recursos

5. PERFIL TECNOLÓGICO DE SUTEC S.A.

En la subsección 3.3.1 se propuso la metodología para la obtención del perfil tecnológico de una empresa. Allí se expusieron las diferentes tareas que se deben desarrollar con la finalidad de determinar el patrimonio tecnológico de la empresa y de detectar las brechas tecnológicas. Siguiendo estos lineamientos, en el presente capítulo se describe la aplicación de este protocolo a **SUTEC S.A.**

El diagrama de flujo de la Figura 25 esquematiza el conjunto de pasos que se siguió para obtener el perfil tecnológico de **SUTEC S.A.** Este procedimiento inició con el conocimiento de la empresa y de su situación competitiva, rasgos que fueron plasmados en el capítulo 2. Lecturas de documentación institucional, charlas con el personal, capacitaciones acerca de la filosofía y la estrategia de la organización, y la experiencia de la pasantía allí desempeñada, fueron insumos para esta primera mirada. De esta manera, se elaboró una propuesta inicial de los procesos comprendidos dentro de la empresa. Seguidamente, se sostuvieron reuniones con los encargados de cada uno de los departamentos, quienes aportaron su experiencia para determinar las actividades que se encuentran inmersas en los procesos, y todas aquellas tecnologías que intervienen en su exitosa realización. Es así como hasta esa instancia se contaba con un boceto de la cadena de valor y el inventario tecnológico, tomando como referencia las entrevistas con los niveles jerárquicos inferiores. Con el propósito de convalidar estas deducciones, se solicitó la aprobación de los niveles jerárquicos superiores, que en la estructura organizacional de **SUTEC S.A.** corresponden a los vicepresidentes. Ellos proporcionaron sus sugerencias y recomendaciones, en pro de plantear la propuesta que describiese con la mayor fidelidad posible el quehacer y el patrimonio tecnológico de la organización, de tal forma que surgieron la cadena de valor y el inventario tecnológico asentados en el capítulo 4 y la sección 5.1., respectivamente.

Una vez obtenido este resultado parcial, se encaminaron paralelamente las funciones de la vigilancia, la recolección de datos para la evaluación tecnológica y el diseño de las herramientas de evaluación (matrices). Los resultados de estos tres grupos de actividades, donde cada grupo se aprecia como una rama en la Figura 25, se presentan en las secciones 5.2 y 5.3. Al finalizar la captación de la información del entorno y la evaluación de las tecnologías propias, incluyendo la definición del prototipo de la matriz tecnológica, se dio paso al procesamiento de los datos mediante software de hoja electrónica de cálculo. Como resultado, la información fue representada en forma de los radares de evaluación, para su posterior análisis e interpretación en el capítulo 6. Este análisis permitiría entonces vislumbrar las brechas tecnológicas existentes y proponer las mejoras idóneas. Por último, estas conclusiones y resultados deben ser comunicadas a la Alta Dirección de la empresa, mediante la socialización del presente documento.

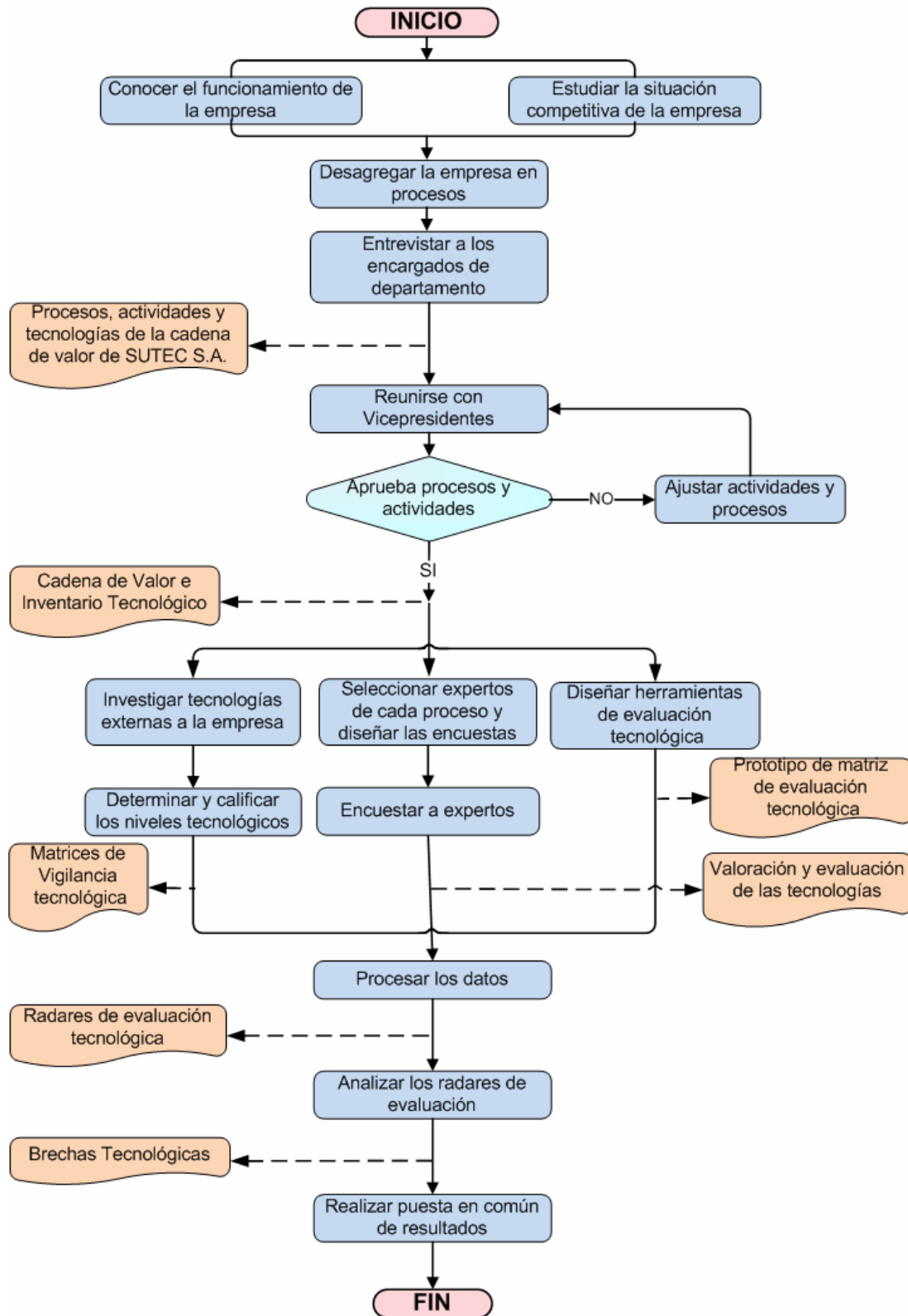


Figura 25. Proceso de obtención del perfil tecnológico en SUTEC S.A.

5.1 Inventario Tecnológico

Como se ha enfatizado a lo largo de este documento, para efectuar el inventario tecnológico es imprescindible conocer primeramente la actividad de la empresa, es decir, construir su cadena de valor (capítulo 4). Para ello fue necesaria la desagregación de la empresa en procesos y subprocesos, que a su vez se dividieron en actividades. En este orden de ideas, el análisis de la cadena de valor realizado con base en encuestas a los distintos niveles jerárquicos de la empresa y avalado por la Alta Dirección, permite concluir que la empresa puede ser representada por el diagrama general de procesos de la Figura 26. Esta figura manifiesta que los insumos o suministros ingresan a los procesos de la cadena de valor de **SUTEC S.A.**, donde aumentan su valor y salen en forma de productos y servicios.

Además, en la Figura 26 se aprecia la categorización de los procesos de la empresa en operativos, de apoyo y estratégicos. Los procesos operativos constan de actividades fundamentales para la creación de valor, impactan directamente al cliente y van desde la determinación de las necesidades hasta el servicio pos-venta. Mientras tanto, los procesos de apoyo aparecen para respaldar los procesos operativos. En cambio, los procesos estratégicos aportan directrices a todos los demás procesos y en general son establecidos por la Alta Dirección [37].

No obstante, como lo indica la Figura 26, todos los procesos tienen en común el hecho de estar alineados con la filosofía de la organización. En conclusión, la Figura 26 pretende reflejar todo lo que se hace en **SUTEC S.A.**, aunque debe tenerse presente que esta es una empresa en expansión, con una dinámica de cambio permanente, así que la cadena de valor también está sujeta a cambios. En las siguientes secciones se presentan todos los procesos con sus correspondientes subprocesos y actividades, al igual que el inventario de las tecnologías que se emplean en la empresa para cada actividad.

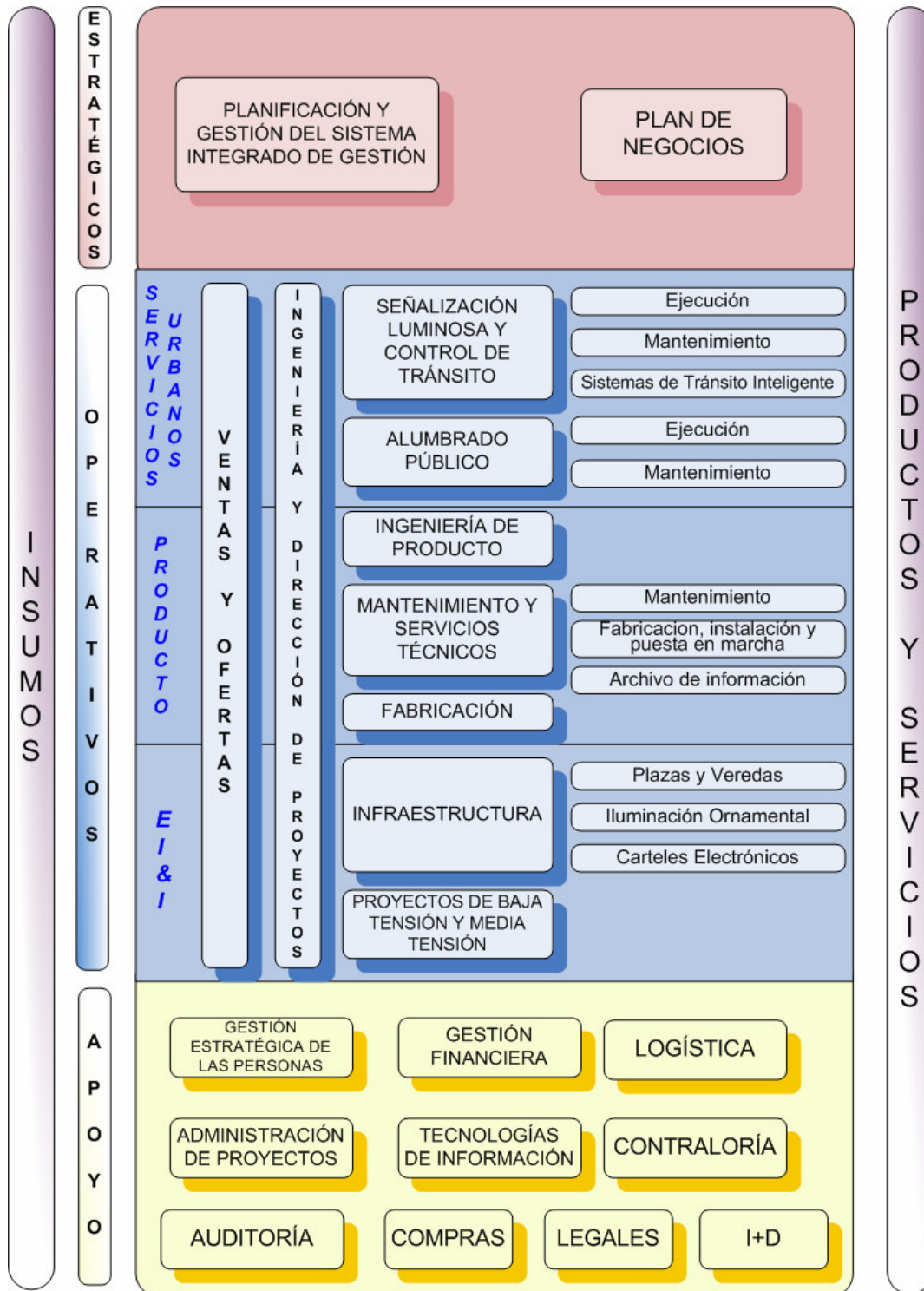


Figura 26. Diagrama general de procesos de SUTEC S.A.

5.1.1 Procesos operativos

Los procesos operativos de SUTEC S.A. son los que transforman los insumos a productos y/o servicios, que se esquematizan en la Figura 27. En coherencia con

la estructura organizacional de SUTEC S.A. que se manifestó en la sección 2.3 de este documento, se consideró a la empresa dividida en tres macroprocesos, uno por cada UN, que se observan como las columnas del gráfico: Servicios Urbanos, Producto y EI&I (Energía, Industria e Infraestructura). De esta manera cada UN o macroproceso está compuesto de los procesos propios de su área de incumbencia. Además, los procesos de Ventas y Ofertas, e Ingeniería y Dirección de Proyectos se encuentran en todas las Unidades de Negocio, debido a que ellos agrupan actividades que se realizan para todos los proyectos de la empresa.

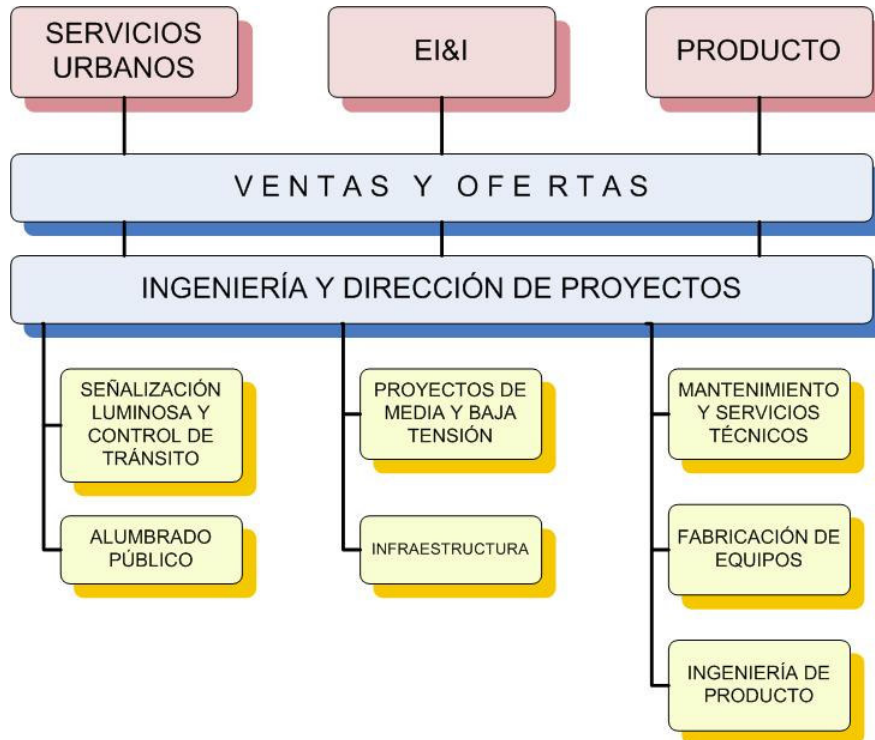


Figura 27. Procesos operativos de **SUTEC S.A.**

Dado que los procesos operativos son los encargados de agregar valor, la identificación de las tecnologías se centró en las actividades comprendidas en este tipo de procesos, al igual que la valoración, la ponderación y la evaluación. Seguidamente se muestran los procesos, subprocesos y actividades de la organización. Inicialmente se presentan los procesos comunes a las UN de **SUTEC S.A.** y después se exponen los procesos propios de cada una de ellas. Cada actividad se identificó con un nombre, que aparece al lado de su descripción en las siguientes figuras. Este nombre está compuesto por letras que representan las iniciales del proceso o de la UN; y números que reflejan su posición dentro del proceso o subproceso para efectos de referencia, es decir, no guardan estricta relación con el orden en que estas actividades se ejecutan en la práctica. Adicionalmente, las tecnologías utilizadas por la empresa en estos procesos se presentan en la sección 5.3, inmersas en las matrices de evaluación tecnológica.

PROCESOS COMUNES A LAS UN

VENTAS Y OFERTAS	VO1	Generar el plan anual de ventas
	VO2	Buscar nuevos mercados, clientes potenciales y obtener nuevos contratos con clientes existentes
	VO3	Analizar la factibilidad económico-financiera
	VO4	Analizar la factibilidad tecnológica de los proyectos
	VO5	Realizar informes de flujo de caja de cada oferta
	VO6	Hacer relevamiento al lugar de la obra
	VO7	Elaborar, recopilar y presentar la documentación requerida para la oferta
	VO8	Presentar la oferta al cliente y hacer seguimiento de la misma
	VO9	Archivar la información de las ofertas
	VO10	Hacer control y seguimiento de costos, gastos y cumplimiento del plan de ventas

INGENIERÍA Y DIRECCIÓN DE PROYECTOS	INP1	Determinar los insumos que permiten cumplir en costos, plazos, calidad y satisfacción del cliente
	INP2	Hacer solicitud de recursos necesarios para la ejecución de los proyectos
	INP3	Apoyar la confección de ingeniería básica de ofertas y desarrollar la ingeniería de detalle
	INP5	Hacer las mediciones del replanteo
	INP6	Controlar el avance de los proyectos

SERVICIOS URBANOS

Esta UN constituye el *core business*²³ de la organización, a raíz de que éste es el campo de acción original de la UN de *SIEMENS* “Servicios Urbanos” de la que **SUTEC S.A.** heredó el *know how* al convertirse en su empresa continuadora (ver sección 2.2). Servicios urbanos se divide en los procesos de Ventas y Ofertas, Ingeniería y Dirección de Proyectos, Señalización Luminosa y Control de Tránsito, y Alumbrado Público. Las siguientes figuras muestran claramente que SUTEC S.A. no sólo tiene contratos de ejecución de obra, sino también contratos de mantenimiento correctivo y preventivo, en los rubros de Alumbrado Público y Señalización Luminosa. Además, se evidencia lo explicado en la sección 4.2.2 acerca de las similitudes entre las actividades de estos dos rubros.

²³ El *core business* o corazón del negocio, es el conjunto de actividades que realiza una empresa y que la caracterizan, definen y diferencian en el mercado

SEÑALIZACIÓN LUMINOSA Y CONTROL DE TRÁNSITO	Ejecución	SLE1	Controlar los movimientos de suelos (excavaciones y zanjeos) y la construcción de buzones y bases para columnas	
		SLE2	Gestionar la realización del tendido de cañerías y cables	
		SLE3	Retirar e instalar cuerpos semafóricos	
		SLE4	Aplomar columnas	
		SLE5	Instalar la puesta a tierra	
		SLE6	Instalar, programar y poner en marcha equipamiento de tránsito	
	Mantenimiento preventivo y correctivo	SLM1	Atender y resolver reclamos	
		SLM2	Verificar conexiones, puesta a tierra y realizar pruebas de funcionamiento	
		SLM3	Detectar equipamiento de tránsito defectuoso para reemplazarlo (controladores y sus placas, cámaras, semáforos, lámparas, columnas)	
		SLM4	Limpiar el equipamiento de tránsito	
		SLM5	Pintar las columnas	
		SLM6	Hacer empalme de cables	
	Sistemas inteligentes de tránsito	SLT1	Efectuar la Ingeniería de tránsito	
		SLT2	Detectar flujo vehicular	
		SLT3	Centralizar y gestionar la información de tránsito y transporte público	
	ALUMBRADO PÚBLICO	Ejecución	APE1	Controlar movimiento de suelos y construcción de bases para columnas y buzones
			APE2	Supervisar el tendido de cables y cañerías
			APE3	Retirar e instalar columnas y artefactos
APE4			Aplomar columnas	
APE5			Instalar la puesta a tierra	
Mantenimiento preventivo y correctivo		APM1	Gestionar reclamos	
		APM2	Limpiar artefactos y columnas	
		APM3	Pintar artefactos y columnas	
		APM4	Reparar luminarias	
		APM5	Hacer empalme de cables	
		APM6	Verificar conexiones y puesta a tierra	

PRODUCTO

Esta UN abarca los procesos de Ventas y Ofertas, Ingeniería y Dirección de Proyectos, Fabricación, Ingeniería de Producto y Servicios Técnicos. Se manifiesta en estas figuras que esta UN y Servicios Urbanos realizan labores complementarias en el ámbito del tránsito y la semaforización.

FABRICACIÓN	PFO1	Elaborar plan de fabricación	
	PFO2	Armar y cablear los Controladores de Tránsito SIEMENS y sus accesorios	
	PFO3	Realizar pruebas eléctricas a placas del controlador de tránsito	
	PFO4	Documentar históricamente la fabricación y protocolo de controladores de tránsito	
	PFO5	Personalizar los controladores CL-S214 Plus	
	PFO6	Hacer seguimiento de facturación y entrega del producto	
INGENIERÍA DE PRODUCTO	PIP1	Analizar la factibilidad tecnológica de los proyectos	
	PIP2	Realizar mejoras del CL-S214 Plus y Citar-Le	
	PIP3	Diseñar nuevos productos	
	PIP4	Elaborar documentación técnica de los diseños y modificaciones a productos	
	PIP5	Supervisar el diseño de CMV (Cartel de Mensaje Variable)	
	PIP6	Personalizar el hardware de los productos de acuerdo a requerimientos	
	PIP7	Ofrecer asesoramiento técnico al cliente	
	PIP8	Capacitar a terceros	
SERVICIOS TÉCNICOS	Mantenimiento	PSM1	Comprobar el cableado del equipo controlador y la conexión de sus módulos
		PSM2	Probar programas y subprogramas de los controladores de tránsito
		PSM3	Reparar placas de los controladores de tránsito
		PSM4	Comprobar el funcionamiento de los controladores de tránsito y sus placas
		PSM5	Brindar soporte técnico pos-venta
		PSM6	Mantener las computadoras de tránsito y detectores vehiculares
		PSM7	Mantener CCTV (Circuito Cerrado de TV)
		PSM8	Mantener enlaces de comunicación
	Fabricación, instalación y puesta en marcha	PSI1	Instalar y poner en marcha computadoras de tránsito, cámaras, carteles electrónicos
		PSI2	Configurar dispositivos para la transmisión de señales
		PSI3	Programar memoria gráfica de cámaras CCTV
		PSI4	Fabricar las computadoras de tránsito CITAR Le
	Archivo de información	PSR1	Actualizar los planos de las CITAR Le fabricadas
		PSR2	Recopilar y archivar información técnica relacionada con los proyectos
		PSR3	Hacer seguimiento del movimiento de placas de controladores
		PSR4	Registrar el parte diario de actividades

EI&I

Esta UN comprende los procesos de Ventas y Ofertas, Proyectos de Baja y Media Tensión y Obras de Infraestructura. A su vez este último proceso tiene los subprocesos de Plazas y Veredas, Carteles Electrónicos Publicitarios e Iluminación Ornamental. En las siguientes figuras se constata la presencia de gran cantidad de labores subcontratadas que se reflejan en labores de supervisión y control.

PROYECTOS DE BAJA Y MEDIA TENSIÓN	EBM1	Seleccionar subcontratista de acuerdo a los requerimientos del cliente
	EBM2	Supervisar el cumplimiento de obra en tiempo y forma
	EBM3	Ejecutar las conexiones eléctricas
	EBM4	Realizar pruebas de aislamiento de cables, detección de puntos calientes y medición de carga de instalaciones eléctricas
	EBM5	Emitir certificados de obra

I N F R A E S T R U C T U R A	Plazas y Veredas	EFP1	Realizar relevamiento inicial y entregar informe
		EFP2	Seleccionar subcontratista para tareas de movimiento de suelos, demolición, instalación y readecuación de estructuras
		EFP3	Controlar la ejecución de tareas del subcontratista en tiempo y forma
		EFP4	Hacer instalaciones eléctricas y luminotécnicas
		EFP5	Emitir certificados de obra
		EFP6	Aprobar certificados al subcontratista
	Carteles Publicitarios Electrónicos	EFC1	Seleccionar subcontratista para retiro de cartel antiguo y montaje del nuevo y servicios de transmisión de imágenes
		EFC2	Controlar la ejecución de tareas civiles y eléctricas e instalaciones de fibra óptica
		EFC3	Instalar hardware y software de sala de control
		EFC4	Controlar el funcionamiento del cartel
	Iluminación Ornamental	EF11	Hacer tendido de cañerías
		EF12	Montar reflectores
		EF13	Hacer tendido de cables
		EF14	Programar tiempos de salidas de luminarias
		EF15	Instalar puesta a tierra
		EF16	Hacer pruebas de luminosidad y funcionamiento del sistema

5.1.2 Procesos de apoyo

Estos procesos proporcionan soporte a los procesos operativos. Incluyen la Gestión Estratégica de las Personas, que es el nombre asignado por la organización a la tradicional gestión de recursos humanos; tecnologías de la información; compras;

auditoría; gestión económico – financiera con los subprocesos de contabilidad, tesorería y planeamiento y control de gestión; logística; legales; contraloría; e I + D.

GESTIÓN ESTRATÉGICA DE LAS PERSONAS	GEP1	Seleccionar y contratar el personal que ingresa a la empresa y dictar cursos de inducción
	GEP2	Gestionar la emisión de la liquidación de la nómina de empleados
	GEP3	Revisar la Escala Salarial
	GEP4	Otorgar licencias, vacaciones y permisos
	GEP5	Organizar programas de capacitación, eventos y celebraciones
	GEP6	Mantener el archivo del personal
	GEP7	Negociar con los delegados gremiales

TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN	ITC1	Gestionar la administración de la red de comunicaciones y recursos tecnológicos (PC, telefonía, fotocopiadoras, scanners, impresoras, etc.)
	ITC2	Controlar el mantenimiento de las PC de la empresa
	ITC3	Actualizar la página Web y el material de imagen corporativa
	ITC4	Publicar la revista SUTEC News y boletines internos
	ITC5	Implementar mejoras tecnológicas

COMPRAS	COM1	Convocar y participar en comités de compras
	COM2	Seleccionar y evaluar proveedores
	COM3	Negociar con los proveedores
	COM4	Recibir órdenes de pedidos y emitir y administrar las órdenes de compras
	COM5	Efectuar las compras
	COM6	Hacer seguimiento de los insumos

LOGÍSTICA	LOG1	Administrar y mantener inventarios de los depósitos de materiales y herramientas
	LOG2	Distribuir los materiales para todos los sectores de la empresa
	LOG3	Gestionar, administrar, mantener y reparar el parque automotor y sus equipos
	LOG4	Ejecutar labores de mantenimiento general
	LOG5	Proporcionar la vigilancia y el control de accesos a los obradores y gestionar los elementos de seguridad (del personal y el edificio)
	LOG6	Coordinar remodelaciones de la infraestructura edilicia
	LOG7	Gestionar los residuos generados por la empresa para su almacenamiento y distribución final
	LOG8	Administrar los servicios de cadetería, recepción, atención telefónica y limpieza

AUDITORIA	AUD1	Elaborar y ejecutar los planes y los programas de auditoría interna con cubrimiento a todas las áreas de la organización teniendo en cuenta los SIG y los mecanismos de control interno
	AUD2	Capacitar al personal en los temas relacionados con los procedimientos, las auditorías internas
	AUD3	Hacer retroalimentación de los resultados y hallazgos encontrados en las diferentes áreas y acompañar en el despliegue de los planes de mejora continua requeridos
	AUD4	Elaborar informes de hallazgos y observaciones encontrados para presentar ante la Alta Dirección

GESTIÓN FINANCIERA	Tesorería	GFT1	Hacer las conciliaciones bancarias
		GFT2	Emitir pagos y facturas
		GFT3	Ingresar cobranzas
		GFT4	Manejar los fondos y registros de caja chica
		GFT5	Recibir registros, custodias, valores y demás depósitos
		GFT6	Obtener la financiación necesaria, negociando con bancos y clientes
	Contabilidad	GFC1	Coordinar la utilización del software ad-hoc
		GFC2	Ejecutar imputaciones contables y liquidaciones impositivas
		GFC3	Ejecutar el Análisis, Seguimiento y Conciliación de Cuentas Contables
		GFC4	Elaborar los Estados de Situación Patrimonial en forma mensual / anual
		GFC5	Consolidar Estados Contables y realizar la supervisión contable con Cías. Subsidiarias
		GFC6	Controlar todos los registros y hacer auditorías contables
		GFC7	Gestionar documentación económica y legal solicitada por pliegos / pedidos de clientes.
	Planeamiento y control de gestión	GFP1	Presupuestar, planear y proyectar gastos, ventas, resultados, inversiones, etc.
		GFP2	Analizar la viabilidad económica y financiera de nuevos negocios.
		GFP3	Definir circuitos de pagos para las compras
		GFP4	Hacer seguimiento de facturación de proyectos en cartera
		GFP5	Hacer reportes a Presidencia de la situación económico-financiera del negocio, presupuesto, planificación y análisis e informe de desvíos

ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS	ADP1	Planificar gastos, costos, resultados, inversiones, capacitaciones, etc. del sector
	ADP2	Efectuar la planificación anual de los recursos requeridos para las obras (personal, equipamiento y materiales) según el plan de ventas.
	ADP3	Revisar y autorizar los gastos de caja chica
	ADP4	Controlar costos, plazos y calidad del resultado del desarrollo de las obras, obteniendo y registrando los resultados
	ADP5	Mantenerse permanentemente cerca del cliente para obtener adicionales de obra en la medida de lo posible
	ADP6	Elaborar documentación de Conforme a Obra y planillas de Medición y Certificación

LEGALES	LEG1	Asesoramiento legal a los distintos sectores de la empresa
	LEG2	Responder a las citaciones, oficios, cédulas e intimaciones
	LEG3	Elaborar las actas de Directorio y Asambleas Extraordinarias y Ordinarias
	LEG4	Elaborar, controlar y archivar contratos, acuerdos y escritos
	LEG5	Velar por la inclusión de los parámetros ambientales en la elaboración y firma de los diferentes contratos
	LEG6	Controlar y coordinar la gestión de los Estudios Externos
	LEG7	Gestionar las pólizas de seguros y mantener su vigencia
	LEG8	Mantener actualizada la normativa legal aplicable y el archivo de normas aplicable a la empresa en temas de seguridad y medio ambiente

CONTRALORIA	CON1	Efectuar el control del presupuesto mediante el tablero de control
	CON2	Ejercer apoyo o existencia administrativa a las vicepresidencias de la organización
	CON3	Mejorar continuamente los flujos de información e instrucciones de control
	CON4	Anticipar e informar desvíos

I + D	ID1	Realizar estudios para identificar, generar y apoyar propuestas de investigación aplicada que generen innovación tecnológica en SUTEC S.A.
	ID2	Coordinar las actividades de los proyectos de investigación
	ID3	Administrar los recursos necesarios para la realización de los procesos de innovación

5.1.3 Procesos estratégicos

La Alta Dirección de **SUTEC S.A.**, a la cual pertenecen sus accionistas mayoritarios, estableció los siguientes procesos estratégicos, que se caracterizan por la incorporación de normas internacionales, aplicadas a la actividad cotidiana y a la filosofía de la organización.

PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN DEL SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN

Un Sistema Integrado de Gestión (SIG) consiste en la documentación e implementación de normas y procedimientos dentro de la empresa. Los directivos de **SUTEC S.A.** han introducido en la empresa un SIG, estructurado en el marco de las normas internacionales ISO 9001:2000, ISO 14001:2004 y OHSAS 18000, las cuales certifican la gestión de la calidad, el medio ambiente y la seguridad industrial, respectivamente. El SIG se aplica a las actividades que afectan la calidad en los distintos procesos llevados a cabo por la organización. Es por esto que el objetivo principal es lograr eficiencia en todos los aspectos de la organización y asegurar la continuidad de esos resultados a lo largo del tiempo.

El manual del SIG es un documento que integra los sistemas de gestión ya mencionados y constituye una guía para el entendimiento de la estructura, composición y propósitos de **SUTEC S.A.** Asimismo, permite conocer los objetivos y alcances de la política del SIG, entre los que se encuentran los siguientes aspectos:

Alcances del sistema de gestión de calidad

El sistema de gestión de calidad se ha desarrollado para lograr formalizar la calidad de los procesos. Los alcances de este sistema incluyen las actividades de evaluación, costeo, comercialización, dirección y ejecución de proyectos para la instalación, puesta en marcha, mantenimiento y operación de soluciones para las administraciones urbanas e interurbanas, públicas y privadas en Ingeniería civil, Ingeniería de tránsito y transporte, e Ingeniería eléctrica; y producción de elementos para la Ingeniería de tránsito y transporte.

Alcances del sistema de gestión ambiental

El sistema de gestión ambiental incluye las actividades asociadas al servicio de mantenimiento y operación de soluciones para las administraciones urbanas, públicas en ingeniería civil, ingeniería de tránsito y transporte, e ingeniería eléctrica en las zonas de incumbencia de los centros de operación de Castro (en Capital Federal) y de las municipalidades de San Isidro y Almirante Brown.

Alcance del sistema de seguridad y salud ocupacional

El sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional comprende las actividades asociadas al servicio de mantenimiento y operación de soluciones para las administraciones urbanas, públicas en Ingeniería civil, Ingeniería de tránsito y transporte, e Ingeniería eléctrica en las zonas de incumbencia. Del mismo modo, incluye todas aquellas actividades de instalaciones eléctricas de Baja y Media Tensión realizadas en **SUTEC S.A.**

Además, al SIG se encuentra articulado el programa de Responsabilidad Social Empresarial (RSE), dado que la Alta Dirección considera que el modelo de gestión corporativa de excelencia debe llevar implícito un compromiso ético con la sociedad. A partir de noviembre de 2006, **SUTEC S.A.** asumió el compromiso de implementar este concepto definido por el Pacto Mundial de la ONU, que supone una visión de los negocios que incorpora el respeto por los valores éticos, las personas, las comunidades y el medio ambiente a través de cuatro ejes: derechos humanos, ámbito laboral, medio ambiente y anticorrupción. Por consiguiente, la RSE brinda a las empresas privadas como **SUTEC S.A.** una cobertura social y humanística. Para la implementación del programa de RSE, **SUTEC S.A.** contrató un equipo de consultoría con el propósito de poner en marcha este proyecto y enriquecer las actividades estratégicas. Así, se realizaron encuestas para detectar

el clima organizacional de la empresa y la sensibilidad social del personal mediante la evaluación de los siguientes ejes temáticos:

- Desempeño del área o sector
- Visión de la empresa
- Calidad de vida laboral
- Comunicación
- Dirección y liderazgo
- Acción con la comunidad

Adicionalmente, los esfuerzos de **SUTEC S.A.** para llevar a cabo el programa de RSE incluyen la creación de **FUNDASUTEC**, que es una organización totalmente autónoma, sin ánimo de lucro e independiente. La alta dirección define **FUNDASUTEC** como “un canal social, por medio del cual se materializarán las actividades benéficas de revertir sobre la organización y el entorno inmediato”.

Por otra parte, **SUTEC S.A.** participó en la versión 2007 del Premio Nacional a la Calidad. Este es un premio con amplios antecedentes internacionales, instituido en Argentina en 1992 con la Ley 24127 del Congreso de la Nación y otorgado por la Fundación del mismo nombre como “instrumento para producir el cambio cultural hacia la calidad y la eficiencia” [38]. Los criterios de evaluación que aplica la Junta de Evaluadores para la elección son: Liderazgo, Sistema de Gestión y Resultados. La empresa que gane el Premio Nacional a la Calidad, adquiere prestigio y reconocimiento a nivel nacional e internacional.

La Fundación del Premio Nacional a la Calidad, a través de las bases del concurso, especifica varias categorías de empresas, tomando como base la cantidad de empleados y el nivel de ventas anuales de la organización. Obedeciendo estos criterios, **SUTEC S.A.** se postuló como empresa mediana de servicios. Por ello, se efectuaron en la empresa actividades de recolección de información institucional, que se condensó en un informe en concordancia con las bases del concurso. Como resultado, en esa oportunidad SUTEC S.A. no calificó para la visita de los auditores de la Fundación. Sin embargo, la organización espera seguir trabajando para obtener este galardón a la calidad.

PLAN DE NEGOCIOS

Al inicio de cada ejercicio comercial, la dirección de la empresa establece los objetivos en todas las áreas de la organización. A este conjunto de objetivos se le denomina Plan de Negocios y su cumplimiento es obligatorio para el personal de **SUTEC S.A.**

Aspectos como el plan de ventas, la cantidad en dólares a facturar, cantidad de trabajadores capacitados y reducción de costos, se contemplan en el Plan de Negocios. Con el objeto de alcanzar esos objetivos, en cada área se establecen metas, se asignan responsables, recursos y se fijan plazos a cumplir.

5.2 Vigilancia Tecnológica

Una vez identificadas las actividades y las tecnologías involucradas en los procesos, se efectuó una investigación que permitiera conocer qué otras tecnologías existen en el mercado o son empleadas por la competencia. Entre las principales fuentes consultadas para la vigilancia tecnológica aplicada a **SUTEC S.A.** se encuentran: bibliografía especializada, especificaciones técnicas de equipos, recursos en línea y los datos suministrados por personal con experiencia dentro y fuera de la organización.

En el Anexo 1 se encuentran las matrices de vigilancia tecnológica de las actividades pertenecientes a los procesos operativos de SUTEC S.A. Como se puede apreciar, la información recopilada a partir de las fuentes públicas se derivó en una clasificación de los niveles tecnológicos por actividad, con sus respectivas características, ventajas y desventajas. Además, poseen la ponderación del nivel tecnológico como un número de 1 a 10 que se asignó según los criterios explicados en la sección 3.3.1

5.3 Evaluación Tecnológica

Posteriormente a la vigilancia se efectuó la evaluación tecnológica. Para tales efectos, se escogieron varias personas por proceso, quienes desempeñaron el papel de expertos. A ellos se les realizaron encuestas destinadas a valorar y evaluar las tecnologías existentes en la empresa. Los responsables de valorar fueron los jefes de departamento, quienes tienen una visión amplia del proceso. Mientras tanto, los operarios fueron los encargados de evaluar, es decir, dar calificaciones de 1 a 10. De esta manera, se recolectaron los datos para llevar a cabo una evaluación más objetiva, en lugar de una evaluación por percepción.

A continuación se introducen las matrices de evaluación tecnológica de cada uno de los procesos de SUTEC S.A. Cada subproceso tiene su propia matriz con las siguientes columnas:

- *Actividad*: Descripción de la actividad. Se acompaña por un nombre corto que tiene las iniciales del proceso. Por ejemplo, la primera actividad de ventas y ofertas se denomina VO1.
- *Importancia (%)*: Porcentaje de importancia de la actividad dentro del subproceso. La suma de los porcentajes de esta columna es 100%
- *Tecnología*: Muestra los niveles tecnológicos obtenidos de la vigilancia en cada actividad.
- *Existencia (%)*: Representa la proporción en que se usa cada tecnología dentro de la actividad. Si la existencia es cero significa que la tecnología no se encuentra presente en SUTEC S.A. para esa actividad. La sumatoria de los porcentajes de existencia por actividad es 100%
- *Ponderación (1-10)*: Valor proveniente de la vigilancia tecnológica que expresa el grado de actualidad, automatización y eficiencia que aporta la tecnología al proceso
- *ASIMILACIÓN*: Calificación del dominio y conocimiento que tiene el personal sobre las tecnologías de la actividad
- *PUNTAJE*: Corresponde a la ponderación a nivel de actividad

- *VALIDEZ*: Indica qué tan aprovechadas y adecuadas son las tecnologías de la actividad
- *TOTAL*: Esta columna contiene las calificaciones de las actividades

La última fila de cada matriz tiene los valores de asimilación, validez y puntaje del subproceso. A su vez, la casilla ubicada en la parte inferior derecha, es decir, la última en la columna *TOTAL*, es la calificación del subproceso. Análogamente, se presentan matrices por proceso con una estructura similar, que toman los datos de las matrices por subproceso.

MATRICES DE EVALUACIÓN TECNOLÓGICA DE LOS PROCESOS COMUNES A LAS UNIDADES DE NEGOCIO

Proceso: Ventas y Ofertas												
Actividad	Importancia	Tecnología	Existencia	Ponderación	ASIMILACIÓN		PUNTAJE		VALIDEZ		TOTAL	
	(%)		(%)	(1-10)	(%)	(1-10)	(%)	(1-10)	(%)	(1-10)		
VO1	15,00%	Generar el plan anual de ventas	Proyección de valores estimativos	20,00%	2,00	32,00%	6,40	38,00%	8,40	30,00%	8,80	7,88
			Algoritmos de extrapolación de datos históricos del mercado y planes de venta anteriores	0%	6,00							
			Registro actualizado de las necesidades de los clientes para el siguiente año	80,00%	10,00							
VO2	10,00%	Buscar nuevos mercados, clientes potenciales y obtener nuevos contratos con clientes existentes	Misiones de negocios	10,00%	5,00	26,00%	9,40	50,00%	7,80	27,00%	7,40	8,34
			Publicación en revistas del ramo	10,00%	6,00							
			Comunicación vía medios electrónicos	30,00%	7,00							
			Participación en ferias, exposiciones y eventos	20,00%	8,00							
			Comunicación telefónica y/o personal	30,00%	10,00							
VO3	15,00%	Analizar la factibilidad económico-financiera	Know how apoyado en software básico de cálculo	60,00%	4,00	30,00%	7,80	40,00%	4,80	30,00%	6,80	6,30
			Software de cálculo usando datos estadísticos de obras anteriores	40,00%	6,00							
			Software de análisis financiero con introducción manual de datos	0%	8,00							

			Software de análisis financiero con toma de información desde tablero de control central	0%	10,00							
VO4	Analizar la factibilidad tecnológica de los proyectos	10,00%	Consulta del estado del arte existente en proyectos similares	20,00%	3,00	36,00%	7,33	44,00%	4,60	20,00%	9,20	6,50
			Know how y consulta de estado del arte	80,00%	5,00							
			Software ad hoc	0%	8,00							
			Construcción de prototipos	0%	10,00							
VO5	Realizar informes de flujo de caja de cada oferta	10,00%	Manualmente	0%	3,00	30,00%	9,00	40,00%	8,00	30,00%	5,00	7,40
			Software de gestión no especializado en realización de flujos de caja	0%	6,00							
			Software (Excel)	100,00%	8,00							
			Software de gestión especializado en realización de flujos de caja y escenarios financieros	0%	10,00							
VO6	Hacer relevamiento al lugar de la obra	7,00%	Herramientas manuales de medición	80,00%	4,00	66,00%	8,50	17,00%	4,80	17,00%	9,00	7,96
			Con instrumentos de levantamiento topográfico	0%	5,00							
			Estación total de topografía	0%	7,00							
			Fotogrametría terrestre digital	20,00%	8,00							
			Relevamiento planialtimétrico con GPS	0%	10,00							
VO7	Elaborar, recopilar y	8,00%	Empleo de documento "tipo" en papel	33,33%	6,00	44,43%	8,00	31,10%	8,00	24,43%	8,67	8,16

	presentar la documentación requerida para la oferta		Diligenciamiento de documentos, planillas o formularios generados en máquina local	33,33%	8,00								
			Generación de documentos requeridos en software ad-hoc basados en plantillas disponibles en red corporativa	33,33%	10,00								
VO8	Presentar la oferta al cliente y hacer seguimiento de la misma	10,00%	Comunicación telefónica	10,00%	7,00	30,00%	8,00	46,00%	9,10	24,00%	9,10	8,77	
			Herramientas en línea (e-mail)	30,00%	8,00								
			Personalmente	60,00%	10,00								
VO9	Archivar la información de las ofertas	5,00%	En archivo de papel	30,00%	5,00	47,00%	9,50	27,00%	7,10	26,00%	9,40	8,83	
			Archivo informático simple	70,00%	8,00								
			SW de gestión de archivo cliente/servidor		10,00								
VO10	Hacer control y seguimiento de costos, gastos y cumplimiento del plan de ventas	10,00%	Manualmente		2,00	33,00%	6,90	34,00%	6,40	33,00%	4,50	5,94	
			Hojas de cálculo	90,00%	6,00								
			Software de gestión ERP	10,00%	10,00								
							7,90		6,90		7,65	7,47	

Proceso: Ingeniería y dirección de proyectos

Actividad	Importancia	Tecnología	Existencia	Ponderación	ASIMILACIÓN		PUNTAJE		VALIDEZ		TOTAL	
	(%)		(%)	(1-10)	(%)	(1-10)	(%)	(1-10)	(%)	(1-10)		
INP1	20,00%	Determinar los insumos que permiten cumplir en costos, plazos, calidad y satisfacción del cliente	Procesamiento manual de datos	60,00%	3,00	31,00%	7,40	40,00%	4,60	29,00%	10,00	7,03
			Software de hoja de cálculo	40,00%	7,00							
			Software de Project management	0%	10,00							
INP2	10,00%	Hacer solicitud de recursos necesarios para la ejecución de los proyectos	Comunicación verbal	50,00%	3,00	30,00%	7,00	35,00%	5,50	35,00%	10,00	7,53
			Comunicación en papel		5,00							
			Correo Electrónico	50,00%	8,00							
			Software de planificación de recursos empresariales	0%	10,00							
INP3	15,00%	Apoyar la confección de ingeniería básica de ofertas y la ingeniería de detalle	Diseño a mano	70,00%	4,00	31,50%	8,00	40,00%	5,80	28,50%	10,00	7,69
			Diseño asistido por software de mapa de bits	0%	6,00							
			Diseño asistido por software de imágenes vectoriales de propósito general	0%	8,00							
			Diseño asistido por software de imágenes vectoriales especializado en aplicaciones de ingeniería	30,00%	10,00							
INP4	15,00%	Elaborar el recálculo de las obras	Manualmente	60,00%	2,00	41,00%	9,00	37,00%	5,20	22,00%	8,60	7,51
			Calculadoras no programables	0%	4,00							
			Calculadoras programables sin	0%	6,00							

			comunicación con el PC									
			Calculadoras programables con comunicación con el PC	0%	7,00							
			Programas de álgebra computacional instalados en PC	0%	9,00							
			Programas de hojas electrónicas de cálculo	40,00%	10,00							
INP5	Hacer las mediciones del replanteo	15,00%	Cinta métrica	40,00%	4,00	30,00%	10,00	45,00%	5,20	25,00%	10,00	7,84
			Odómetro	60,00%	6,00							
			Medidor por ultrasonido	0%	8,00							
			Metro digital láser	0%	10,00							
INP6	Controlar el avance de los proyectos	25,00%	Manualmente	15,00%	2,00	33,50%	8,30	41,50%	4,45	25,00%	9,55	7,01
			Hoja de cálculo	70,00%	4,00							
			Software DE PROJECT MANAGEMENT en forma de aplicaciones de escritorio	0%	7,00							
			Aplicaciones en la red de la organización	15,00%	9,00							
			Software DE PROJECT MANAGEMENT en forma de aplicaciones basadas en la Web	0%	10,00							
							8,31		5,01		9,68	7,37

MATRICES DE EVALUACIÓN TECNOLÓGICA DE LOS PROCESOS DE LA UNIDAD DE NEGOCIO PRODUCTO

PROCESO: MANTENIMIENTO Y SERVICIOS TÉCNICOS												
Subproceso: Mantenimiento												
Actividad	Importancia	Tecnología	Existencia	Ponderación	ASIMILACIÓN		PUNTAJE		VALIDEZ		TOTAL	
	(%)		(%)	(1-10)	(%)	(1-10)	(%)	(1-10)	(%)	(1-10)		
PSM1	Comprobar el cableado del equipo controlador y la conexión de sus módulos	3,50%	Visualmente	47,78%	2,00	36,81%	8,84	26,37%	5,60	36,81%	8,74	7,95
			Probadores de tensión y continuidad analógicos	14,44%	6,00							
			Probadores de tensión y continuidad digitales	37,78%	10,00							
PSM2	Probar programas y subprogramas de los controladores de tránsito	5,00%	Visualmente	40,00%	3,00	33,33%	7,87	33,33%	7,20	33,33%	8,20	7,76
			Lenguajes de programación tradicionales de alto nivel	0%	4,00							
			Software informático de programación de PLC	0%	7,00							
			Software propietario	60,00%	10,00							
PSM3	Reparar placas de los controladores de tránsito	20,00%	Medidores analógicos	33,33%	6,00	36,57%	7,14	29,07%	7,57	35,20%	8,64	7,85
			Medidores digitales	66,67%	10,00							
			Método de Contacto o Barra Caliente	100,00%	6,00							
			Soldadura por convección o reflujo de aire caliente	0%	8,00							
			Soldadura por radiación	0%	9,00							
			Soldadura por ola	0%	10,00							
			Cinta de desoldar	10,00%	5,00							

			Succión de estaño por resorte	40,00%	7,00							
			Succión de estaño por bomba	25,00%	9,00							
			Set de puntas especiales	25,00%	10,00							
PSM4	Comprobar el funcionamiento de los controladores de tránsito y sus placas	5,50%	Visualización de las salidas en un osciloscopio	0%	3,00	33,33%	9,33	33,33%	7,00	33,33%	10,00	8,78
			Visualización de los LED de indicación del controlador de tránsito	0%	5,00							
			Visualización de las salidas en un mímico y en los LED de las placas, ejecutando rutinas definidas en un protocolo de pruebas	100,00%	7,00							
			Empleo de una placa electrónica que detecte el estado general del equipo	0%	9,00							
			Conexión del equipo de prueba a una computadora central, con reporte de alarmas	0%	10,00							
PSM5	Brindar soporte técnico pos-venta	6,00%	Herramientas en línea (e-mail)	10,00%	6,00	33,33%	6,61	33,33%	8,93	33,33%	6,38	7,31
			Soporte telefónico	33,33%	8,00							
			Atención in situ	56,67%	10,00							
PSM6	Mantener las computadoras de tránsito y detectores vehiculares	46,00%	Atención in situ con herramientas básicas de acuerdo a reporte de monitorización	50,00%	5,00	36,38%	7,00	36,38%	6,50	27,25%	7,00	6,82
			Recorrido de cuadrillas para realizar ajustes en laboratorio con software propietario	50,00%	8,00							

			Reparación in situ con reporte de falla obtenido desde el equipo con herramienta Web	0%	10,00							
PSM7	Mantener CCTV (Circuito Cerrado de TV)	7,00%	Visita periódica con verificación visual del estado de las instalaciones	33,33%	6,00	34,00%	7,00	36,79%	8,00	29,21%	10,00	8,24
			Reporte desde central de monitorización y atención ex post de la falla	33,33%	8,00							
			Conocimiento de la falla Mediante herramienta Web con traslado de equipos al laboratorio	33,33%	10,00							
PSM8	Mantener enlaces de comunicación	7,00%	Corrientes portadoras	0%	6,00	33,02%	5,42	44,65%	8,08	22,33%	6,97	6,95
			Par metálico	45,00%	7,00							
			Enlaces inalámbricos	28,33%	8,00							
			Cable coaxial	0%	9,00							
			Fibra óptica	26,67%	10,00							
							7,13		7,11		7,78	7,36

PROCESO: MANTENIMIENTO Y SERVICIOS TÉCNICOS

Subproceso: Fabricación, programación, instalación y puesta en marcha

Actividad	Importancia	Tecnología	Existencia	Ponderación	ASIMILACIÓN		PUNTAJE		VALIDEZ		TOTAL
	(%)				(%)	(1-10)	(%)	(1-10)	(%)	(1-10)	
PSI1 Instalar y poner en marcha computadoras de tránsito, cámaras,	12,50%	Herramientas manuales, con programación previa a la instalación	50,00%	5,00	37,09%	5,67	37,09%	6,50	25,82%	7,00	6,32
		Herramientas manuales y programación in situ con máquina portátil	50,00%	8,00							

	carteles electrónicos		Herramientas eléctricas y manuales de instalación y puesta en marcha con máquina remota	0%	10,00								
PSI2	Configurar dispositivos para transmisión de señales	6,25%	Software provisto por el fabricante	0%	4,00	35,00%	8,00	30,00%	10,00	35,00%	10,00	9,30	
			Configuración por consola o TELNET	0%	7,00								
			Configuración por HTTP o webpage interna	100,00%	10,00								
PSI3	Programar memoria gráfica de cámaras CCTV	6,25%	Configuración aislada	30,00%	6,00	32,46%	6,00	42,21%	8,80	25,33%	7,13	7,47	
			Configuración desde la red con video-matriz	70,00%	10,00								
PSI4	Fabricar las computadoras de tránsito CITAR Le	75,00%	Armado apoyado en herramientas manuales básicas	63,33%	4,00	38,12%	8,33	35,19%	5,10	26,69%	8,00	7,11	
			Armado usando herramientas manuales y eléctricas	36,67%	7,00								
			Ensamble mecánico con dispositivos programados	0%	10,00								
							7,83		5,81		7,95	7,17	

PROCESO: MANTENIMIENTO Y SERVICIOS TÉCNICOS

Subproceso: Archivo de información

Actividad	Importancia (%)	Tecnología	Existencia	Ponderación	ASIMILACIÓN		PUNTAJE		VALIDEZ		TOTAL
			(%)	(1-10)	(%)	(1-10)	(%)	(1-10)	(%)	(1-10)	
PSR1	Actualizar los planos de las CITAR Le fabricadas	Manualmente	13,33%	2,00	16,25%	6,8	54,17%	8,93	16,25%	7,71	7,20
			0%	6,00							

			Diseño asistido por software de imágenes vectoriales de propósito general	0%	8,00								
			Diseño asistido por software de imágenes vectoriales especializado en aplicaciones de ingeniería	86,67%	10,00								
PSR2	Recopilar y archivar información técnica relacionada con los proyectos	10,00%	En archivo de papel	43,33%	5,00	27,04%	8,67	45,93%	6,70	27,04%	8,38	7,69	
			Archivo informático simple	56,67%	8,00								
			SW de gestión de archivo cliente/servidor	0%	10,00								
PSR3	Hacer seguimiento del movimiento de placas de controladores	60,00%	En archivo de papel	13,33%	1,00	33,33%	9,33	33,33%	8,00	33,33%	9,13	8,82	
			Hojas electrónicas o de cálculo	20,00%	6,00								
			SW de gestión de bases de datos	0%	8,00								
			Aplicación específica creada en programa orientada a objetos, que incorpora gestión de base de datos	66,67%	10,00								
PSR4	Registrar el parte diario de actividades	20,00%	En archivo de papel	0%	1,00	33,33%	9,33	33,33%	10,00	33,33%	9,67	9,67	
			Hojas electrónicas o de cálculo	0%	6,00								
			SW de gestión de bases de datos	0%	8,00								
			Aplicación específica creada en programa orientada a objetos, que incorpora gestión de base de datos	100,00%	10,00								
							9,01		8,36		9,02	8,71	

MANTENIMIENTO Y SERVICIOS TÉCNICOS					
Subproceso	Importancia	Asimilación	Puntaje	Validez	TOTAL
Mantenimiento	70,00%	7,13	7,11	7,78	7,36
Fabricación, instalación y puesta en marcha	25,00%	7,83	5,81	7,95	7,17
Archivo de información	5,00%	9,01	8,36	9,02	8,71
		7,40	6,85	7,89	7,38

PROCESO: FABRICACIÓN DE EQUIPOS												
Actividad	Importancia (%)	Tecnología	Existencia (%)	Ponderación (1-10)	ASIMILACIÓN		PUNTAJE		VALIDEZ		TOTAL	
					(%)	(1-10)	(%)	(1-10)	(%)	(1-10)		
PFO1	Elaborar plan de fabricación	20,00%	Proyección de valores estimativos	0%	2,00	38,67%	6,60	30,67%	6,80	30,67%	5,40	6,29
			Algoritmos de extrapolación de datos históricos del mercado y planes de venta anteriores	80%	6,00							
			Registro actualizado de las necesidades de los clientes para el siguiente año	20%	10,00							
PFO2	Armar y cablear los Controladores de Tránsito	15,00%	Armado apoyado en herramientas manuales básicas	70%	4,00	40,00%	8,00	30,00%	4,90	30,00%	5,60	6,35

	SIEMENS y sus accesorios		Armado usando herramientas manuales y eléctricas	30%	7,00							
			Ensamble mecánico con dispositivos programados	0%	10,00							
PFO3	Realizar pruebas eléctricas a placas del controlador de tránsito	15,00%	Elementos de medición eléctrica básicos	10%	4,00	50,00%	7,00	30,00%	6,40	20,00%	4,70	6,36
			Software propietario y simulación manual de cruces y fallas	60%	6,00							
			Software propietario ejecutando rutinas definidas en un protocolo de pruebas para cada placa	30%	8,00							
			Software y hardware propietario para prueba independiente de placas	0%	10,00							
PFO4	Documentar históricamente la fabricación y protocolo de controladores de tránsito	10,00%	Consigna manual de datos en registro predeterminado	50%	5,00	33,33%	10,00	33,33%	6,50	33,33%	5,50	7,33
			Ingreso de datos en formato digital en registro ubicado en red corporativa	50%	8,00							
			Software de base de datos	0%	10,00							
PFO5	Personalizar los controladores CL-S214 Plus	25,00%	Manualmente apoyado en herramientas básicas	80%	4,00	42,00%	7,80	29,00%	4,60	29,00%	7,60	6,81
			Herramientas eléctricas	20%	7,00							
			Máquina programada	0%	10,00							
PFO6	Hacer seguimiento de facturación y entrega del producto	15,00%	Telefónicamente	70%	7,00	38,33%	8,30	30,83%	7,30	30,83%	5,60	7,16
			Recursos en línea	30%	8,00							
			Comunicación personal	0%	10,00							
							7,77		5,95		5,92	6,68

PROCESO: INGENIERÍA DE PRODUCTO

Actividad	Importancia	Tecnología	Existencia	Ponderación	ASIMILACIÓN		PUNTAJE		VALIDEZ		TOTAL	
	(%)		(%)	(1-10)	(%)	(1-10)	(%)	(1-10)	(%)	(1-10)		
PIP1	Analizar la factibilidad tecnológica de los proyectos	10,00%	Documentación en línea	20,00%	3,00	38,00%	8,60	30,00%	5,20	32,00%	6,20	6,81
			Experiencia basada en proyectos anteriormente ejecutados	60,00%	5,00							
			Software ad hoc	20,00%	8,00							
			Construcción de prototipos	0%	10,00							
PIP2	Realizar mejoras del CL-S214 Plus y Citar-Le	30,00%	Consulta del estado del arte existente en proyectos similares	30,00%	4,00	44,00%	8,90	26,00%	7,00	30,00%	6,90	7,81
			Know how y consulta de estado del arte	40,00%	7,00							
			Software ad hoc	30,00%	10,00							
PIP3	Diseñar nuevos productos	20,00%	Manualmente	40,00%	2,00	37,00%	7,40	33,00%	6,80	30,00%	6,20	6,84
			Diseño asistido por software de mapa de bits	0%	5,00							
			Diseño asistido por software de imágenes vectoriales de propósito general	0%	7,00							
			Programas EDA (Diseño Electrónico Automatizado) y programas CAD (Diseño asistido por computador) especializado	60,00%	10,00							
PIP4	Elaborar documentación técnica de los diseños y modificaciones a productos	10,00%	Manualmente	30,00%	2,00	30,00%	7,30	40,00%	7,60	30,00%	6,70	7,24
			Programas EDA (Diseño Electrónico Automatizado) y programas CAD (Diseño asistido por computador)	70,00%	10,00							

PIP5	Supervisar el diseño de CMV (Cartel de Mensaje Variable)	5,00%	Seguimiento internacional en productos de mensajería variable	10,00%	4,00	39,50%	7,20	38,50%	8,20	22,00%	6,70	7,48
			Know how y consulta de estado del arte	0%	6,00							
			Simulador de propósito específico	60,00%	8,00							
			Pruebas con el prototipo del cartel	30,00%	10,00							
PIP6	Personalizar el hardware de los productos de acuerdo a requerimientos	10,00%	Manualmente apoyado en herramientas básicas	0%	5,00	27,00%	8,00	36,00%	9,20	37,00%	7,00	8,06
			Con herramientas eléctricas acompañado de pruebas de hardware	40,00%	8,00							
			Apoyado en simulación de comportamiento de productos con software propietario	60,00%	10,00							
PIP7	Ofrecer asesoramiento técnico al cliente	10,00%	Herramientas en línea (e-mail)	40,00%	6,00	37,00%	10,00	30,00%	7,20	33,20%	7,00	8,18
			Soporte telefónico, conferencias	60,00%	8,00							
			Atención in situ	0%	10,00							
PIP8	Capacitar a terceros	5,00%	Conferencia convencional	33,33%	5,00	30,67%	8,33	34,00%	7,33	35,33%	8,00	7,88
			Aprendizaje programado	0%	6,00							
			Conferencia con recursos audiovisuales	33,33%	7,00							
			e-Learning	0%	8,00							
			Capacitación vestibular por simulacros	33,33%	10,00							
							8,32		7,16		6,74	7,51

PRODUCTO				
PROCESO	Asimilación	Calificación	Validez	Total
Ventas y ofertas	7,90	6,90	7,65	7,47
Ingeniería y dirección de proyectos	8,31	5,01	9,68	7,37
Mantenimiento y servicios técnicos	7,40	6,85	7,89	7,38
Ingeniería de producto	8,32	7,16	6,74	7,51
Fabricación de equipos	7,77	5,95	5,92	6,68

MATRICES DE EVALUACIÓN TECNOLÓGICA DE LOS PROCESOS DE LA UNIDAD DE NEGOCIO SERVICIOS URBANOS

PROCESO: ALUMBRADO PÚBLICO												
Subproceso: Ejecución												
Actividad	Importancia	Tecnología	Existencia	Ponderación	ASIMILACIÓN		PUNTAJE		VALIDEZ		TOTAL	
	(%)		(%)	(1-10)	(%)	(1-10)	(%)	(1-10)	(%)	(1-10)		
APE1	17,50%	Controlar movimiento de suelos y construcción de bases para columnas y buzones	Visualmente con registro de datos en planillas manuscritas	50,00%	2,00	35,00%	9,00	37,50%	3,00	27,50%	8,00	6,48
			Uso de herramientas de medición y toma de datos manuscrita con actualización de datos expost	50,00%	4,00							
			Uso de herramientas de medición e ingreso de datos inmediato en máquina portátil	0%	6,00							
			Uso de herramientas de medición y máquina portátil con software de verificación	0%	8,00							

			de avances de tareas en el lugar de obra									
			Toma de datos en PC portátil y actualización inmediata "on line" en tablero de control	0%	10,00							
APE2	Supervisar el tendido de cables y cañerías	17,50%	Visualmente con registro de datos en planillas manuscritas y actualización de datos ex post	100,00%	2,00	35,00%	10,00	40,00%	2,00	25,00%	8,00	6,30
			Visualmente con ingreso de datos inmediato en máquina portátil	0%	6,00							
			Máquina portátil en el lugar de obra, con software de verificación de avances de tareas	0%	8,00							
			Toma de datos en PC portátil y actualización inmediata "on line" en tablero de control	0%	10,00							
APE3	Retirar e instalar columnas y artefactos	17,50%	Manualmente apoyado en herramientas básicas	0%	2,00	33,33%	6,75	33,33%	7,50	33,33%	9,00	7,75
			Hidroelevador	50,00%	5,00							
			Grúa	50,00%	10,00							
APE4	Aplomar columnas	17,50%	Nivel de burbuja	50,00%	2,00	35,00%	7,75	35,00%	3,00	30,00%	7,50	6,01
			Plomada normal	50,00%	4,00							
			Taquímetro	0%	6,00							
			Nivel electrónico	0%	10,00							
APE5	Instalar la puesta a tierra	30,00%	Electrodo en espiral	0%	5,00	35,00%	7,00	35,00%	10,00	30,00%	10,00	8,95
			Malla	0%	6,00							
			Placas	0%	7,00							
			Electrodos enterrados horizontalmente	0%	8,00							
			Varilla Copperweld	0%	9,00							
			Jabalinas	100,00%	10,00							
							7,96		5,71		8,69	7,33

PROCESO: ALUMBRADO PÚBLICO

Subproceso: Mantenimiento preventivo y correctivo

Actividad	Importancia	Tecnología	Existencia	Ponderación	ASIMILACIÓN		PUNTAJE		VALIDEZ		TOTAL
	(%)		(%)	(1-10)	(%)	(1-10)	(%)	(1-10)	(%)	(1-10)	
APM1 Gestionar reclamos	25,00%	Atención telefónica y registro de información manuscrita	70,00%	2,00	39,67%	8,35	30,17%	2,80	30,17%	9,20	6,93
		Atención telefónica con registro de información en base de datos local	20,00%	4,00							
		Recepción de reclamos mediante recursos en línea y registro en base de datos local	10,00%	6,00							
		Reporte de reclamos mediante recursos en red y registro de atención de fallas en aplicación Web	0%	8,00							
		Reporte de reclamos mediante recursos en red y recepción por parte de la cuadrilla en tiempo real	0%	10,00							
APM2 Limpiar artefactos y columnas	12,50%	Limpeza auxiliar por corrosión ambiental	0%	1,00	40,00%	9,00	26,00%	2,60	34,00%	9,10	7,37
		Con herramientas manuales sin ningún agente químico	40,00%	2,00							
		Manualmente con solventes	60,00%	3,00							
		Con herramientas eléctricas/neumáticas	0%	4,00							
		Limpeza de acero nuevo con llama	0%	5,00							
		Limpeza por Chorro Abrasivo	0%	8,00							
		Limpeza por medio de	0%	10,00							

			baños químicos (Pickling)									
APM3	Pintar artefactos y columnas	12,50%	Herramientas de mano	100,00%	3,00	30,00%	10,00	40,00%	3,00	30,00%	8,00	6,60
			Aspersión con aire	0%	6,00							
			Aspersión sin aire, "airless"	0%	7,00							
			Aerógrafo	0%	8,00							
			Pistolas alto volumen/baja presión HVLP	0%	9,00							
			Pistola electrostática	0%	10,00							
APM4	Reparar luminarias	12,50%	Mezcladoras	10,00%	4,00	36,00%	9,05	25,00%	6,90	39,00%	10,00	8,88
			Mercurio halogenado	10,00%	5,00							
			Mercurio alta presión	40,00%	6,00							
			Sodio baja presión	0%	8,00							
			Sodio Alta Presión	40,00%	9,00							
			Artefactos con luminaria a LED	0%	10,00							
APM5	Hacer empalme de cables	12,50%	Cintas aislantes de PVC	0%	4,00	30,00%	9,00	40,00%	10,00	30,00%	9,00	9,40
			Resinas por vertido o por inyección	0%	6,00							
			Tubos o manguitos contraíbles en frío	0%	9,00							
			Tubos o manguitos termocontraíbles	100,00%	10,00							
APM6	Verificar conexiones y puesta a tierra	12,50%	Inspección visual	40,00%	4,00	42,00%	7,50	29,00%	5,20	29,00%	9,60	7,44
			Herramientas analógicas	60,00%	6,00							
			Herramientas digitales	0%	8,00							
			Instrumentos de medición con envío de información a central de supervisión	0%	10,00							
APM7	Retirar y montar columnas dañadas	12,50%	Manualmente apoyado en herramientas básicas	40,00%	2,00	36,00%	9,60	36,00%	5,80	28,00%	8,20	7,84
			Herramientas hidráulicas (Hidroelevador)	20,00%	5,00							
			Herramientas mecánicas (Grúa)	40,00%	10,00							
							8,86		4,89		9,04	7,67

ALUMBRADO PÚBLICO					
Subproceso	Importancia	Asimilación	Puntaje	Validez	TOTAL
Ejecución	50,00%	7,96	5,71	8,69	7,33
Mantenimiento preventivo y correctivo	50,00%	8,86	4,89	9,04	7,67
		8,41	5,30	8,86	7,50

PROCESO: SEÑALIZACIÓN LUMINOSA Y CONTROL DE TRÁNSITO												
Subproceso: Ejecución												
Actividad	Importancia (%)	Tecnología	Existencia	Ponderación	ASIMILACIÓN		PUNTAJE		VALIDEZ		TOTAL	
			%	(1-10)	(%)	(1-10)	(%)	(1-10)	(%)	(1-10)		
SLE1 Controlar los movimientos de suelos (excavaciones y zanjos) y la construcción de buzones y bases para columnas	20,00%	Visualmente con registro de datos en planillas manuscritas	50,00%	2,00	35,00%	9,00	35,00%	3,00	30,00%	8,50	6,75	
		Uso de herramientas de medición y toma de datos manuscrita con actualización de datos ex post	50,00%	4,00								
		Uso de herramientas de medición e ingreso de datos inmediato en máquina portátil	0%	6,00								
		Uso de herramientas de medición y máquina portátil con software de verificación de avances de tareas en el lugar de obra	0%	8,00								

			Toma de datos en PC portátil y actualización inmediata on line en tablero de control	0%	10,00							
SLE2	Gestionar la realización del tendido de cañerías y cables	15,00%	Visualmente con registro de datos en planillas manuscritas y actualización de datos ex post	100,00%	2,00	40,00%	9,00	30,00%	2,00	30,00%	9,00	6,90
			Visualmente con ingreso de datos inmediato en máquina portátil	0%	6,00							
			Máquina portátil en el lugar de obra, con software de verificación de avances de tareas	0%	8,00							
			Toma de datos en PC portátil y actualización inmediata "on line" en tablero de control	0%	10,00							
SLE3	Retirar e instalar cuerpos semafóricos	15,00%	Lámparas incandescentes	99,50%	8,00	30,00%	10,00	30,00%	8,01	40,00%	10,00	9,40
			Luminarias a LED	0,50%	10,00							
SLE4	Aplomar columnas	15,00%	Nivel de burbuja	72,50%	2,00	35,00%	10,00	35,00%	2,55	30,00%	10,00	7,39
			Plomada normal	27,50%	4,00							
			Taquímetro	0%	6,00							
			Nivel electrónico	0%	10,00							
SLE5	Instalar la puesta a tierra	20,00%	Electrodo en espiral	0%	5,00	35,00%	9,50	30,00%	10,00	35,00%	10,00	9,83
			Malla	0%	6,00							
			Placas	0%	7,00							
			Electrodos enterrados horizontalmente	0%	8,00							
			Varilla Copperweld	0%	9,00							
			Picas verticales (Jabalinas)	100,00%	10,00							

SLE6	Instalar, programar y poner en marcha equipamiento de tránsito	15,00%	Herramientas manuales, con programación previa a la instalación	85,00%	5,00	33,33%	9,25	33,33%	5,45	33,33%	10,00	8,23
			Herramientas manuales/eléctricas y programación in situ con máquina portátil	15,00%	8,00							
			Herramientas eléctricas y manuales de instalación y puesta en marcha con máquina remota	0%	10,00							
					9,44							

PROCESO: SEÑALIZACIÓN LUMINOSA Y CONTROL DE TRÁNSITO

Subproceso: Mantenimiento preventivo y correctivo

	Actividad	Importancia	Tecnología	Existencia	Ponderación	ASIMILACIÓN		PUNTAJE		VALIDEZ		TOTAL
		(%)		%	(1-10)	(%)	(1-10)	(%)	(1-10)	(%)	(1-10)	
SLM1	Atender y resolver reclamos	25,00%	Atención telefónica y registro de información manuscrita	37,50%	2,00	40,00%	8,55	30,00%	3,70	30,00%	8,21	6,99
			Atención telefónica con registro de información en base de datos local	40,00%	4,00							
			Recepción de reclamos mediante recursos en línea y registro en base de datos local	22,50%	6,00							
			Reporte de reclamos mediante recursos en red y registro de atención de fallas en aplicación Web	0%	8,00							

			Reporte de reclamos mediante recursos en red y recepción por parte de la cuadrilla en tiempo real	0%	10,00							
SLM2	Verificar conexiones, puesta a tierra y realizar pruebas de funcionamiento	25,00%	Visualmente	0%	4,00	40,00%	8,13	30,00%	6,50	30,00%	7,00	7,30
			Herramientas analógicas	75,00%	6,00							
			Herramientas digitales	25,00%	8,00							
			Instrumentos de medición con envío de información a central de supervisión	0%	10,00							
SLM3	Detectar equipamiento de tránsito defectuoso para reemplazarlo (controladores y sus placas, cámaras, semáforos, lámparas, columnas)	25,00%	Inspección visual por medio de recorridos con cuadrillas	85,00%	4,00	55,38%	9,63	21,38%	4,35	23,25%	9,25	8,41
			Mediante placas electrónicas de detección de fallas con envío de información a central	12,50%	6,00							
			Detección por video con procesamiento manual de la información	2,50%	8,00							
			Detección por video con software de procesamiento de imágenes	0%	10,00							
SLM4	Limpiar el equipamiento de tránsito	8,33%	Limpieza auxiliar por corrosión ambiental	0%	1,00	40,00%	10,00	30,00%	2,50	30,00%	10,00	7,75
			Con herramientas manuales sin ningún agente químico	50,00%	2,00							
			Manualmente con solventes	50,00%	3,00							
			Con herramientas eléctricas/neumáticas	0%	4,00							
			Limpieza de acero nuevo con llama	0%	5,00							
			Limpieza por Chorro Abrasivo	0%	8,00							
			Limpieza por medio de baños químicos (Pickling)	0%	10,00							
SLM5	Pintar las columnas	8,33%	Herramientas de mano	100,00	3,00	30,00%	10,00	40,00%	3,00	30,00%	8,00	6,60

SLT2	Detectar vehicular	flujo	33,33%	Detectores neumáticos	0%	2,00	35,00%	6,00	30,00%	7,08	35,00%	7,08	6,70
				Ojos eléctricos o celdas fotoeléctricas	0%	3,00							
				Placas con material piezoeléctrico	0%	4,00							
				Magnetómetro	0%	6,00							
				Detectores inductivos	97,50%	7,00							
				Cámaras de video detección	2,50%	10,00							
SLT3	Centralizar y gestionar la información de tránsito y transporte público	33,33%	Recolección de datos mediante cuadrillas en las intersecciones, enviando la información a un sistema central atendido por un operador	0%	2,00	33,30%	9,50	33,30%	9,50	33,30%	10	9,66	
			Transmisión de imágenes desde las intersecciones, con visualización de operador en el CCTV (Circuito Cerrado de Televisión)	0%	4,00								
			Central de tránsito electromecánica Sicomp VSR	10%	5,00								
			Central de tránsito electrónica Citar Le	90%	10,00								
								6,17	6,53	7,69	6,78		

SEÑALIZACION LUMINOSA Y CONTROL DE TRÁNSITO					
Subproceso	Importancia	Asimilación	Puntaje	Validez	TOTAL
Ejecución	33,33%	9,44	5,30	9,55	8,10
Mantenimiento preventivo y correctivo	33,33%	8,99	4,93	8,37	7,66
Sistemas inteligentes de Tránsito	33,33%	6,17	6,53	7,69	6,78
		8,20	5,59	8,54	7,51

SERVICIOS URBANOS				
PROCESO	Asimilación	Puntaje	Validez	Total
Ventas y ofertas	7,90	6,90	7,65	7,47
Ingeniería y dirección de proyectos	8,31	5,01	9,68	7,37
Alumbrado Público	8,41	5,30	8,86	7,50
Señalización Luminosa y Control de Tránsito	8,20	5,59	8,54	7,51

MATRICES DE EVALUACIÓN TECNOLÓGICA DE LOS PROCESOS DE LA UNIDAD DE NEGOCIO EI&I

PROCESO: INFRAESTRUCTURA												
Subproceso: Iluminación ornamental												
Actividad	Importancia	Tecnología	Existencia	Ponderación	ASIMILACIÓN		PUNTAJE		VALIDEZ		TOTAL	
	(%)		(%)	(1-10)	(%)	(1-10)	(%)	(1-10)	(%)	(1-10)		
EFI1	25,00%	Hacer tendido de cañerías	Manualmente apoyado en herramientas básicas	20%	4	40,00%	8,00	30,00%	7,20	30,00%	10,00	8,36
		Tendido manual apoyado en retroexcavadora	0%	6								
		Tunelera dirigida manualmente	80%	8								
		Tunelera teledirigida (Perforación horizontal dirigida – PHD)	0%	10								
EFI2	25,00%	Montar reflectores	Herramientas manuales básicas	0%	4	30,00%	5,00	40,00%	7,00	30,00%	10,00	7,30
		Herramientas manuales y eléctricas	100%	7								
		Dispositivos programados para la instalación automática	0%	10								

EFI3	Hacer tendido de cables	20,00%	Tendido manual apoyado en desbobinador para rollo de cable	50%	3	35,00%	8,00	30,00%	5,00	35,00%	10,00	7,80
			Apoyado en roldana de tendido de cables	50%	7							
			Con roldana y usando lubricante para tendido de cables	0%	8							
			Con desbobinador automático	0%	10							
EFI4	Programar tiempos de salidas de luminarias	10,00%	Relés Fotoeléctricos	0%	6	30,00%	5,00	40,00%	10,00	30,00%	5,00	7,00
			Temporizadores programables	100%	10							
EFI5	Instalar puesta a tierra	10,00%	Electrodo en espiral	0%	5	40,00%	9,00	30,00%	10,00	30,00%	10,00	9,60
			Malla	0%	6							
			Placas	0%	7							
			Electrodos enterrados horizontalmente	0%	8							
			Varilla Copperweld	0%	9							
			Picas verticales (Jabalinas)	100%	10							
EFI6	Hacer pruebas de luminosidad y funcionamiento del sistema	10,00%	Visualmente	0%	2	25,00%	5,00	50,00%	10,00	25,00%	8,00	8,25
			Luxómetro Analógico	0%	7							
			Luxómetro Digital	100%	10							
							6,75		7,55		9,30	7,96

PROCESO: INFRAESTRUCTURA

Subproceso: Plazas y Veredas

Actividad	Importancia (%)	Tecnología	Existencia (%)	Ponderación (1-10)	ASIMILACIÓN		PUNTAJE		VALIDEZ		TOTAL
					(%)	(1-10)	(%)	(1-10)	(%)	(1-10)	
EFP1	15,00%	Herramientas manuales de medición	100,00%	4,00	40,00%	10,00	40,00%	4,00	20,00%	8,00	7,20
		Con instrumentos de	0%	5,00							

	informe		levantamiento topográfico									
			Estación total de topografía	0%	7,00							
			Fotogrametría terrestre digital	0%	8,00							
			Relevamiento planialtimétrico con GPS	0%	10,00							
EFP2	Seleccionar subcontratista para tareas de movimiento de suelos, demolición, instalación y readecuación de estructuras	20,00%	Resultados de la evaluación de proveedores	50,00%	5,00	33,33%	6,10	30,83%	7,20	35,83%	6,00	6,40
			Conocimiento en el rubro (contactos)	10,00%	7,00							
			Consulta en los medios de comunicación e Internet	40,00%	10,00							
EFP3	Controlar la ejecución de tareas del subcontratista en tiempo y forma	20,00%	Visualmente con registro de datos en planillas manuscritas	50,00%	2,00	35,00%	9,00	37,50%	3,00	37,50%	8,50	7,46
			Uso de herramientas de medición y toma de datos manuscrita con actualización de datos ex post	50,00%	4,00							
			Uso de herramientas de medición e ingreso de datos inmediato en máquina portátil	0%	6,00							
			Uso de herramientas de medición y máquina portátil con software de verificación de avances de tareas en el lugar de obra	0%	8,00							
			Toma de datos en PC portátil y actualización inmediata "on line" en tablero de control	0%	10,00							
EFP4	Hacer instalaciones eléctricas y	15,00%	Armado apoyado en herramientas manuales básicas	80,00%	6,00	30,00%	6,00	60,00%	6,80	10,00%	10,00	6,88

	luminotécnicas		Armado usando herramientas manuales y eléctricas	20,00%	10,00							
EFP5	Emitir certificados de obra	15,00%	Manuscrito	0%	2,00	33,33%	10,00	33,33%	8,00	33,33%	9,00	9,00
			Máquina de escribir	0%	4,00							
			Software de procesamiento de texto en sistema local básico	100,00%	8,00							
			Plantillas disponibles en red local	0%	10,00							
EFP6	Aprobar certificados al subcontratista	15,00%	Visualmente con registro de datos en planillas manuscritas	50,00%	2,00	32,50%	9,00	35,00%	3,00	32,50%	9,50	7,06
			Uso de herramientas de medición y toma de datos manuscrita con actualización de datos ex post	50,00%	4,00							
			Uso de herramientas de medición e ingreso de datos inmediato en máquina portátil	0%	6,00							
			Uso de herramientas de medición y máquina portátil con software de verificación de avances de tareas en el lugar de obra	0%	8,00							
			Toma de datos en PC portátil y actualización inmediata "on line" en tablero de control	0%	10,00							
							8,27		5,31		8,38	7,29

PROCESO: INFRAESTRUCTURA

Subproceso: Carteles Publicitarios Electrónicos

Actividad	Importancia	Tecnología	Existencia	Ponderación	ASIMILACIÓN		PUNTAJE		VALIDEZ		TOTAL
	(%)		(%)	(1-10)	(%)	(1-10)	(%)	(1-10)	(%)	(1-10)	
EFC1 Seleccionar subcontratista para retiro de cartel antiguo y montaje del nuevo y servicios de transmisión de imágenes	20,00%	Resultados de la evaluación de proveedores	50,00%	5	30,00%	7,00	37,50%	6,00	32,50%	8,00	6,95
			50,00%	7							
			0%	10							
EFC2 Controlar la ejecución de tareas civiles y eléctricas e instalaciones de fibra óptica	20,00%	Visualmente con registro de datos en planillas manuscritas	50,00%	2	35,00%	9,00	37,50%	3,00	27,50%	8,00	6,48
		Uso de herramientas de medición y toma de datos manuscrita con actualización de datos ex post	50,00%	4							
		Uso de herramientas de medición e ingreso de datos inmediato en máquina portátil	0%	6							
		Uso de herramientas de medición y máquina portátil con software de verificación de avances de tareas en el lugar de obra	0%	8							
		Toma de datos en PC portátil y actualización inmediata "on line" en tablero de control	0%	10							
EFC3 Instalar hardware y software de sala	30,00%	Hardware y software propietarios	100,00%	8	33,33%	9,00	33,00%	8,00	33,33%	10,00	8,97

	de control		Sistemas Abiertos	0%	10							
EFC4	Controlar el funcionamiento del cartel	30,00%	Probadores analógicos y herramientas manuales	0%	4	33,33%	9,00	33,00%	8,20	33,33%	8,20	8,44
			Probadores Digitales y herramientas manuales	60,00%	7							
			Probadores Digitales y herramientas eléctricas	40,00%	10							
							8,60		6,66		8,66	7,91

INFRAESTRUCTURA	Importancia	Asimilación	Puntaje	Validez	TOTAL
Iluminación Ornamental	15,00%	6,75	7,55	9,30	7,96
Plazas y veredas	70,00%	8,27	5,31	8,38	7,29
Carteles Publicitarios Electrónicos	15,00%	8,60	6,66	8,66	7,91
		8,09	5,85	8,56	7,49

Proceso: Proyectos de BT y MT												
Actividad	Importancia (%)	Tecnología	Existencia (%)	Ponderación (1-10)	ASIMILACIÓN		PUNTAJE		VALIDEZ		TOTAL	
					(%)	(1-10)	(%)	(1-10)	(%)	(1-10)		
EBM1	Seleccionar subcontratista de acuerdo a los requerimientos del cliente	20,00%	Resultados de la evaluación de proveedores	40,00%	5,00	29,83%	7,80	38,33%	6,50	31,83%	8,60	7,56
			Conocimiento en el rubro (contactos)	50,00%	7,00							
			Consulta en los medios de comunicación e Internet	10,00%	10,00							

EBM2	Supervisar el cumplimiento de obra en tiempo y forma	30,00%	Visualmente con registro de datos en planillas manuscritas	50,00%	2,00	35,00%	9,00	37,50%	3,00	27,50%	10,00	7,03
			Uso de herramientas de medición y toma de datos manuscrita con actualización de datos ex post	50,00%	4,00							
			Uso de herramientas de medición e ingreso de datos inmediato en máquina portátil	0%	6,00							
			Uso de herramientas de medición y máquina portátil con software de verificación de avances de tareas en el lugar de obra	0%	8,00							
			Toma de datos en PC portátil y actualización inmediata "on line" en tablero de control	0%	10,00							
EBM3	Ejecutar las conexiones eléctricas	20,00%	Cintas aislantes de PVC	0%	4,00	30,00%	8,00	40,00%	10,00	30,00%	10,00	9,40
			Resinas por vertido o por inyección	0%	6,00							
			Tubos o manguitos contraíbles en frío	0%	9,00							
			Tubos o manguitos termocontraíbles	100,00 %	10,00							
EBM4	Realizar pruebas de aislamiento de cables, detección de puntos calientes y medición de carga de instalaciones eléctricas	20,00%	Termopar	0%	4,00	30,50%	7,90	41,00%	7,40	28,50%	7,25	7,51
			Termistor	0%	6,00							
			RTD (Detector de temperatura de resistencia)	0%	8,00							
			Sensor de IC (Circuito Integrado)	0%	9,00							
			Por radiación	5,00%	10,00							
Método de la caída de		4,00										

6. RESULTADOS DEL PERFIL TECNOLÓGICO

Este capítulo constituye el desenlace de la puesta en práctica de la primera etapa del modelo de GT planteado: la obtención del perfil tecnológico de **SUTEC S.A.** La evaluación tecnológica se realizó con base en la vigilancia tecnológica y en la colaboración del personal de SUTEC S.A. De esta forma, el procedimiento tiene en cuenta la tecnología existente, la validez de su uso y la asimilación que el personal correspondiente tiene de ella. Para facilitar el análisis de los resultados obtenidos, se grafican los ejes correspondientes a las unidades en comparación con la referencia de 10. Estas representaciones gráficas se denominan radares tecnológicos y permiten visualizar el estado de los procesos.

A continuación se presentan las figuras en conjunto con los análisis realizados por Unidad de Negocio. Igualmente, se comentan los datos contenidos en las matrices presentadas en la sección 5.3.

SERVICIOS URBANOS

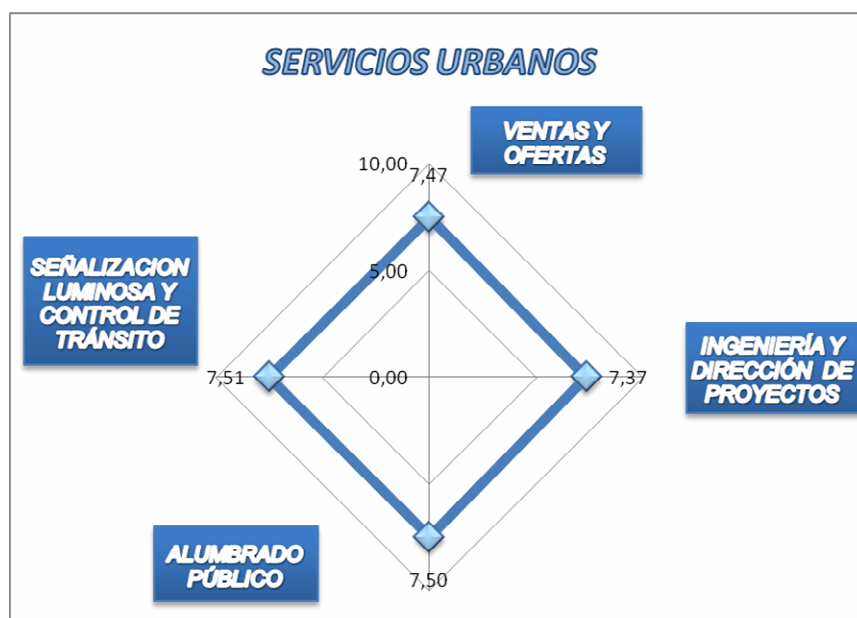


Figura 28. Radar SERVICIOS URBANOS

El radar de la Figura 28 permite visualizar la calificación de los cuatro procesos que conforman la UN Servicios Urbanos. Allí se observa que *Señalización Luminosa* es el que posee mayor calificación. Esto concuerda con la realidad de que SUTEC S.A. es más competitiva en el área de semaforización y control de tránsito que en las demás. Sin embargo, inspeccionando este proceso, se nota que entre los tres subprocesos que lo componen, *Sistemas Inteligentes de Tránsito* mermó su calificación. Este subproceso obtuvo una calificación inferior al nivel normal alto de los demás, debido a que sus actividades en general exigen tecnologías de punta en electrónica, información y comunicaciones. Así, las tecnologías empleadas en la actividad SLT1 son las que presentan mayor brecha porque tienen valores bajos en la ponderación y la asimilación (3,00). De hecho, mientras la empresa efectúa ingeniería de tránsito con procesamiento manual, otras compañías, incluso en Argentina, emplean software especializado en este campo de aplicación. En atención a este fenómeno, se podría revisar la opción de usar

de programas computacionales como Transyt, Synchro y Simtraffic para esta actividad. Sus funcionalidades van desde la programación hasta el modelado, la simulación y el análisis de los patrones de tráfico. No obstante, la actividad de detectar el flujo vehicular (SLT2) perteneciente a este subproceso presenta la calificación más alta de toda la evaluación tecnológica, debido al empleo en un 90% de una tecnología con ponderación 10,00 y con valores igualmente superiores en validez y asimilación. Este nivel corresponde a las centrales electrónicas de tránsito ejemplificadas por la computadora CITAR Le fabricada por SUTEC S.A. Por lo tanto, esa actividad emplea tecnologías con un alto grado de actualidad, adecuadas y dominadas por los operarios. En conclusión, el subproceso de *Sistemas Inteligentes de Tránsito* goza cuenta simultáneamente con las actividades con menor y mayor calificación de la empresa. Así, la organización podría tratar de neutralizar la brecha de la ingeniería de tránsito, mientras explota al máximo la ventaja de las centrales de tránsito. Lo segundo se podría hacer explorando los clientes potenciales para esta tecnología mediante estrategias mercadotécnicas, con el fin de intensificar su comercialización, ya sea como producto o embebida en un servicio integral.

Por su parte, la calificación tecnológica más elevada de los subprocesos de *Ejecución y Mantenimiento Preventivo y Correctivo* que hacen parte de *SL y Control de Tránsito*, se atribuyen a sus altos valores en asimilación (9,44 y 8,99 respectivamente), que compensan los puntajes bajos de ponderación tecnológica. La explicación a este fenómeno de excelencia en asimilación es la experiencia y el conocimiento incorporado en el personal operativo de SL de SUTEC S.A. por la trayectoria que abonó la empresa predecesora: *SIEMENS*. De hecho, el reconocimiento de la organización por parte del cliente parece deberse especialmente a los contratos de ejecución de obras y mantenimiento, más que a los proyectos de *Sistemas Inteligentes de Tránsito*.

El proceso *Alumbrado Público* está distanciado de *Señalización Luminosa y Control de Tránsito* en apenas un punto como se aprecia en el radar. Igualmente, se advierten algunas similitudes en la evaluación de las tecnologías de ambos. A continuación se detallan estas semejanzas.

- Al pormenorizar en el subproceso *Ejecución* tanto en SL como en AP, se nota que la forma cómo se supervisan las labores subcontratadas (actividades APE1, APE2, SLE1, SLE2), en su mayoría sin herramientas de medición y con registro manuscrito de los datos, determina que las actividades de control de la obra civil sean las de calificación más baja del subproceso. Esto no debe ser interpretado como un resultado netamente adverso sino como un llamado de atención en cuanto al bajo puntaje de estas tecnologías al compararlas con las alternativas tecnológicas resultantes de vigilar el entorno. Es más, a pesar de ser tecnologías de bajo nivel, son adecuadas para esa actividad debido a que sus valores de validez oscilaron entre 8,0 y 9,0 puntos. Como resultado, la empresa podría escoger entre continuar empleando la misma metodología en estas actividades de ejecución o disminuir la brecha. Para la última opción se recomienda revisar el empleo generalizado de herramientas de medición en el control a los subcontratistas, así como el reemplazo de las planillas manuscritas por máquinas portátiles en el lugar de la obra.
- En los subprocesos de *Mantenimiento Preventivo y Correctivo* de los procesos *Señalización Luminosa y Control de Tránsito* y *Alumbrado Público* la actividad con menor calificación es la de Pintar Columnas. El motivo de este resultado es el empleo de herramientas de mano, en lugar de sistemas de aspersion, aerógrafos o pistolas especiales.

- Estos procesos poseen puntajes bajos (5,59 para *SL y Control de Tránsito* y 5,30 para *AP*), es decir, emplean tecnologías de bajo nivel de automatización o actualidad. Sin embargo, esto es compensado con valores altos en asimilación y validez, que se justifican por el know how de los operarios, quienes aún empleando tecnologías muy básicas como inspecciones visuales o herramientas de mano, logran buenos resultados desde el punto de vista del cliente.

Trasladando el análisis hacia el proceso de *Ventas y Ofertas*, se esclarecen brechas tecnológicas en las actividades VO3 (Analizar la factibilidad económico-financiera) y VO10 (Hacer control y seguimiento de costos, gastos y cumplimiento del plan de ventas). Estas actividades tienen en común que para ejecutarlas es necesario examinar variables de la economía y las finanzas. En la organización esto se lleva a cabo normalmente empleando hojas electrónicas de cálculo, como lo demuestran los porcentajes de existencia de esta tecnología. Se puede apreciar en estas actividades que el valor de validez no es alto (4,5 para VO3 y 6,8 para VO10). Esta situación proporciona indicios de que, tal como se está explotando en la organización, los programas mencionados podrían no ser tan adecuados para la ejecución de estas labores.

Las tareas en cuestión (VO3 y VO10) presentan una trascendencia elevada. En primer lugar, los estudios de factibilidad económico-financiera previos a la elaboración de una oferta permiten conocer si la organización estaría en capacidad, desde el punto de vista de recursos, de asumir la adjudicación de determinado contrato. De allí que estos análisis aportan argumentos para tomar la decisión de si es conveniente ofertar, evitando comprometer el futuro de la empresa por falta de previsión. En segundo lugar, el control de los costos y gastos y el seguimiento del plan de ventas son fundamentales para evitar desviaciones de los objetivos establecidos en la planeación. Es así como estas razones justifican la necesidad de mejorar la eficiencia y productividad de estas actividades. Para ello, se podría estudiar la implantación de un software de escenarios financieros para el análisis de las ofertas (VO3). Se tiene conocimiento de la reciente adquisición de *Projected Financials*, que es un software de esa categoría. Por consiguiente, se sugiere hacer transferencia de esta tecnología al sector de comercialización, es decir, emprender la difusión y la asimilación del programa con la finalidad de que el personal conozca y alcance un dominio de la tecnología. En cuanto al control de costos, gastos y el seguimiento del plan de ventas (VO10), se propone usar un sistema de gestión contable. Se debería consultar qué tanto se adapta el sistema actual a la realización de esta tarea, ya que se usa en una proporción baja para estos efectos. Si se concluye que este software de gestión es inadecuado por no poseer las funcionalidades requeridas, se podría contemplar su reemplazo.

El otro proceso de SERVICIOS URBANOS, que también pertenece a las demás UN es *Ingeniería y Dirección de Proyectos*. La evaluación tecnológica de este proceso tiene como singularidad una validez elevada de 9,68 puntos, a la vez que presenta un puntaje muy inferior en la ponderación de sus tecnologías. Esto señala que sus actividades incorporan tecnologías que, a pesar de no ser vanguardistas, son convenientes y están ubicadas en el lugar correcto de la cadena de valor según la opinión de los expertos. Las actividades INP1 e INP2 obtuvieron bajas calificaciones a pesar de que son consideradas las más importantes dentro del proceso. Así, es aconsejable buscar mecanismos de mejora de sus tecnologías o del uso que el personal hace de éstas. Las tecnologías actuales comprenden procesamiento manual de datos, software de hoja de cálculo y aplicaciones particulares en red corporativa, pues tienen en la matriz de evaluación existencias distintas de cero. Con el propósito de hacer más productivas estas tareas

existen herramientas informáticas especializadas en *project management*²⁴, por ejemplo, MS Project o Primavera Project Planner. Estos programas computacionales ayudarían a los líderes de proyectos de **SUTEC S.A.** en el desarrollo de planes, asignación de insumos y demás recursos a las tareas y efectuar seguimiento de los proyectos. Incluso se podría contemplar la alternativa de introducir este tipo de software en la plataforma corporativa o como aplicación Web. Las ventajas de estas dos modalidades son la facilidad de acceso múltiple y la utilidad de compartir la información actualizada del avance de las tareas.

Por otro lado, la actividad con mejor calificación de *Ingeniería y Dirección de Proyectos* es INP5 (hacer el replanteo). La actividad se distingue dentro del proceso por poseer el menor componente de administración. De hecho, a lo largo de la evaluación tecnológica se ha puesto de manifiesto que en general los procesos correspondientes a supervisar o procesar información son las que merecen mayores esfuerzos de mejora en la organización.

PRODUCTO

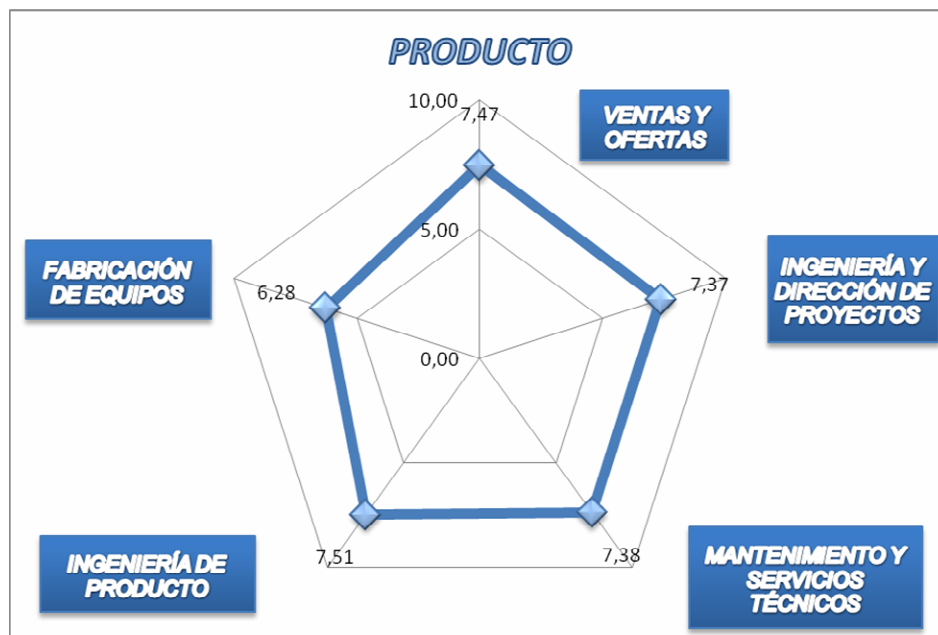


Figura 29. Radar PRODUCTO

En el radar de la Figura 29 se aprecian las calificaciones de los procesos comunes a todas las UN, al igual que los tres procesos sustanciales de PRODUCTO. Debido a que los procesos *Ventas y Ofertas* e *Ingeniería y Dirección de Proyectos* fueron analizados previamente, se encausará la atención hacia los procesos *Fabricación de Equipos*, *Mantenimiento y Servicios Técnicos* e *Ingeniería de Producto*.

²⁴ Manejo de Proyectos

Después de una comparación rápida, se observa que *Ingeniería de Producto* obtuvo una alta evaluación. Sus actividades presentan resultados equilibrados. El puntaje del proceso de 7,16 puntos evidencia el empleo de tecnologías de alto nivel entre las que se mencionan herramientas de diseño, software de simulación y construcción de prototipos. En este proceso las actividades PIP1 y PIP3, relacionadas con el desarrollo de tecnologías consiguieron las menores calificaciones. No obstante, éstas no se ubican en un nivel bajo ya que superan los 7,00 puntos.

La alta calificación de este proceso de ingeniería atestigua que la empresa puede aprovechar esta fortaleza para el desarrollo de productos propios. Debido a que los productos que ofrece la organización son fabricados bajo licencia de SIEMENS, se observa una profunda dependencia de la tecnología suministrada por externos. Aunque existe el respaldo de una licencia, ésto no garantiza potestad absoluta sobre la tecnología. Esta idea se ratifica por el hecho de que si SUTEC S.A. realiza cambios en el diseño de los controladores y las computadoras de tránsito, debe someterse a la auditoría de SIEMENS. En este orden de ideas, el aumento de los derechos sobre las tecnologías es una razón para sugerir a la organización encaminarse al diseño y la fabricación de productos propios. Otras razones son eludir el pago de cánones por motivo de comisiones y ganar una imagen de marca. La última se refiere a que SUTEC S.A. comenzaría una etapa de individualización que, acompañada por una buena estrategia de mercadotecnia, forjaría una proyección positiva en la imagen corporativa asociada a los hechos actuales, que se sume a la que goza por ser la continuadora de SIEMENS.

Para desarrollar un producto o servicio que satisfaga a los clientes, primero debe hacerse una recolección de datos acerca de las necesidades de ellos, a cargo del personal de ventas y mercadotecnia. Adicionalmente, en la materialización de los proyectos juega un papel fundamental el departamento de **I+D** en calidad de coordinador de un proceso en el cual también debe haber personas de comercialización, finanzas, ingeniería y producción.

Al finalizar el curso de capacitación de clientes dictado por la organización en el año 2007, se realizó una encuesta destinada a compradores de los productos fabricados por SUTEC S.A. (ver Anexo 3). Frente a la pregunta "¿Qué productos o servicios le gustaría que SUTEC S.A. le ofreciera en un futuro?", las respuestas fueron

- Central CITAR
- Semáforos a LED
- Productos de señalización vial
- Monitorización por cámaras
- Detectores virtuales

Lo anterior sugiere los productos que se podrían ofrecer. Además, el estudio de la situación competitiva reflejó amenazas originadas por la presunta aparición de un nuevo competidor que fabrique semáforos a LED, por lo que son mayores las motivaciones para que SUTEC S.A. desarrolle este tipo de tecnología. En todo caso, se recomienda realizar sondeos mercadotécnicos y estudios de prospectiva tecnológica más profundos para determinar cuáles poner en marcha. Para tales efectos, la aplicación de las fases posteriores del modelo de GT en la organización aportaría orientación a la evolución de estas decisiones de desarrollo de tecnología.

De otro lado, el proceso de *Fabricación* presenta una evaluación baja en puntaje y validez (5,95 y 5,92). Esto se argumenta al observar que en este proceso se emplean normalmente herramientas básicas manuales, que no añaden automatización al proceso puesto que dependen de la fuerza del operario. La situación anterior se presenta en el cableado de los equipos, las pruebas eléctricas y la producción de equipos personalizados. Sin embargo, se tiene conocimiento de que estas tecnologías satisfacen

los niveles de demanda de los clientes de **SUTEC S.A.** y ante eventuales picos de producción, se opta por incorporar uno o dos operarios más al departamento. Por otra parte, la labor de archivo y resguardo de información también tiene un bajo grado de automatización. Esta situación merecería atención, ya que se puede optimizar la tarea mediante aplicaciones en bases de datos desarrolladas a medida. De esta manera se explotarían los beneficios de facilidad de búsqueda de este tipo de software y se reduciría el tiempo y recursos por el empleo de archivos informáticos en lugar del diligenciamiento de protocolos en papel.

Al analizar los mecanismos que se emplean para definir el plan de fabricación de controladores de tránsito con base en las ventas, se encuentra que otras empresas cuentan con sistemas integrados que incluyen plataformas de comunicación *on line* con sus clientes, **SUTEC S.A.** calcula estas necesidades basados en valores del pasado comercial con una pequeña participación del conocimiento de ventas potenciales. Así, es posible que la empresa fortalezca el contacto con sus clientes de tal suerte que las extrapolaciones de ventas pasadas cedan lugar a las apreciaciones reales en los cálculos de establecimiento de un nuevo plan de fabricación. De esta forma, se mantendría menor incertidumbre puesto que la planificación obedece a metas alcanzables y recursos (capital, recurso humano, inventarios, etc.) que serían aprovechados al máximo.

Lo que en *Fabricación* es una debilidad, en *Mantenimiento y Servicios Técnicos* es una fortaleza. Se trata del subproceso de *Archivo de la información* perteneciente al segundo proceso en mención, que se realiza mediante aplicaciones específicas creadas a medida mediante un software de gestión de base de datos. De esta manera se materializa la entrada y salida de placas del laboratorio, el registro del parte diario de actividades y el archivo de la información de los proyectos. Estas aplicaciones tienen acceso mediante contraseñas de usuario, motores de búsqueda y evitan la introducción repetitiva de datos, además de que ofrecen la posibilidad de extraer informes e indicadores de gestión del proceso. Todas estas prestaciones aseguran la automatización del subproceso y mayor eficiencia. Igualmente se encuentra incluida en el archivo de información la labor de generar planos de computadoras de tránsito, para lo que se emplea sobretodo el diseño asistido por software CAD especializado en proyectos de ingeniería que constituye un nivel 10. Por lo tanto, las tecnologías mencionadas justifican ciertamente los elevados índices de validez, existencia y puntaje del subproceso. Además, proporcionan confiabilidad a la definición de los presupuestos que cobra el departamento por sus ordenes de trabajo cumplidas.

EI&I

En la Figura 30 se observan las calificaciones de los procesos comunes a todas las UN que ya han sido analizados, así como los procesos que conforman el núcleo de EI&I: *Infraestructura* y *Proyectos de media y baja tensión*. Aunque la mejor calificación corresponde a *Infraestructura*, no está tan alejada de la de *Proyectos de media y baja tensión* en sólo. Para obtener más conclusiones es necesario indagar al interior de los procesos, como se hace a continuación.

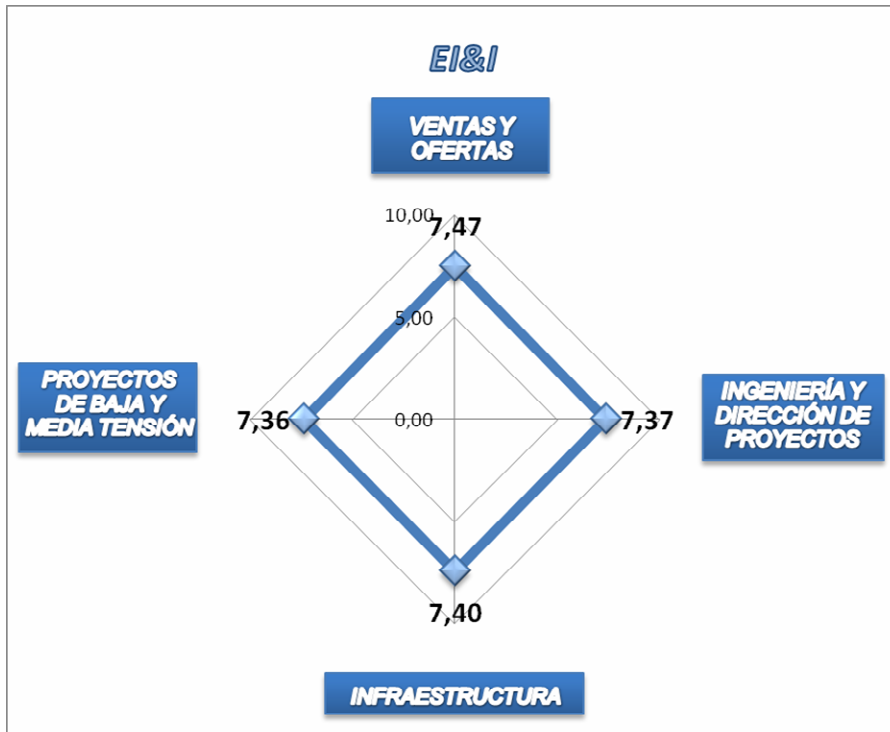


Figura 30. Radar EI&I

En el caso de *Infraestructura*, se desagregó en los subprocesos de *Iluminación ornamental, Plazas y Veredas y Carteles Publicitarios Electrónicos*. De éstos, el segundo presenta la menor calificación (7,29). Esto se puede justificar teniendo en cuenta que la empresa ingresó recientemente al mercado de ejecución de obras civiles, por lo que para el desarrollo de este tipo de obras requiere tercerización de labores, dedicándose en cierta medida a la gestión de los subcontratistas. Sin embargo, a pesar de que se refleja una alta asimilación y validez (8,27 y 8,38), el puntaje del nivel tecnológico no es muy elevado (5,31). Esto se observa especialmente en el puntaje de las actividades EFP3 (Controlar la ejecución de tareas del subcontratista en tiempo y forma) y EFP6 (Aprobar certificados al subcontratista), ambas relacionadas con la supervisión del subcontratista. Este mismo puntaje genera una baja calificación en el proceso completo pues *Plazas y Veredas* es ponderado por los expertos con un 70% de importancia. No obstante, el puntaje general de estas actividades no constituye un elemento hacia el cual enfocar la mirada dentro del subproceso. Sin embargo, la actividad EFP2 (Seleccionar subcontratista para tareas de movimiento de suelos, demolición, instalación y readecuación de estructuras) sí requiere atención al reflejar que los mecanismos usados tal vez se podrían mejorar, teniendo su raíz en dos razones básicas: primeramente, la selección de subcontratistas constituye una labor propia del departamento de *compras*; y en segunda instancia, por ser una empresa reciente en el negocio, el conocimiento acerca de los subcontratistas es incipiente.

Los demás subprocesos de *Infraestructura* presentan calificaciones aceptables, con 7,96 y 7,91 para *Iluminación Ornamental* y *Carteles Publicitarios Electrónicos*, respectivamente. En cuanto al primero, se observa una alta validez (9,30) de sus tecnologías, aunque la asimilación podría reforzarse en vista de que se manejan dispositivos con los que el personal está poco familiarizado porque sólo han sido empleados para un proyecto: la iluminación del Puente de la Mujer. Observando las actividades y tecnologías de este subproceso se nota que **SUTEC S.A.** posee las

capacidades para darle más fuerza a este campo de acción dentro de su estrategia de ventas y operaciones, por su semejanza con el subproceso de *Ejecución de AP*.

En relación con las actividades de *Carteles Publicitarios Electrónicos*, se presenta la misma situación de otros subprocesos, que consiste en las bajas calificaciones en las actividades de control de las tareas subcontratadas. Para mejorar este aspecto se recomienda estudiar las posibilidades de mejora descritas.

De otro lado, la actividad EBM3, perteneciente al proceso *Proyectos de media y baja tensión* sobresale por su alta calificación tecnológica. Lo anterior ratifica que la empresa posee un *know how* robusto en tareas relativas a efectuar instalaciones eléctricas. Acerca de las demás actividades de este subproceso, se observan valores uniformes, siendo la menor calificación la de EBM2 (supervisar el cumplimiento de obra en tiempo y forma). Para solucionar este inconveniente se aconseja también revisar la incorporación de herramientas de *project management* en las operaciones de esta Unidad de Negocio.

Durante la etapa de realización del inventario tecnológico, se notó que la organización no posee un historial de su tecnología dura (maquinaria, herramientas, redes de comunicación, etc.), es decir, no existen documentos que constituyan hojas de vida de los equipos, donde consten por ejemplo, las reparaciones que se les han hecho. En vista de este fenómeno se recomienda iniciar un proceso de registro y seguimiento de los cambios realizados a los equipos. Para ello se propone el diseño y la utilización de una planilla para cada uno de ellos, en forma de registro del SIG, administrados por el departamento de IT y Comunicaciones. En esta planilla se diligenciarían los siguientes datos a modo de encabezado:

- Tipo de equipo
- Marca
- Número de serie
- Fecha de adquisición y/o desarrollo
- Persona que ejecutó la compra del equipo
- Periodo de Garantía
- Persona responsable del equipo

Además de estos datos de identificación, el registro contaría con espacios para plasmar novedades tales como cambio de usuario, reparaciones, actualizaciones, descartes, entre otros, con su respectiva fecha. Estos registros proporcionarían un instrumento de seguimiento de los equipos y permitirían un control riguroso de su mantenimiento. Además, esta información serviría de base para la toma de decisiones como reemplazar la tecnología por haber cumplido su vida útil o reubicarla en otro proceso de la cadena de valor. Igualmente, algunos pliegos de licitaciones exigen listados de equipos, herramientas, vehículos, etc. con los que actualmente no se cuenta, así que también se cubriría esta deficiencia.

7. OBSERVACIONES Y CONCLUSIONES

- En el presente trabajo de grado se realizó una consulta de varios modelos de GT y se determinaron las ventajas y desventajas. Con base en este análisis, se propuso un modelo que adopta los aspectos positivos detectados y que supera las deficiencias de los antecedentes examinados. A su vez, se proporcionó un algoritmo para la Obtención del Perfil Tecnológico (primera etapa del modelo propuesto) apoyado en el diseño de instrumentos tales como entrevistas, encuestas, matrices de vigilancia tecnológica y matrices y radares de evaluación tecnológica. Igualmente, este protocolo fue aplicado para la empresa prestadora de servicios urbanos y de Ingeniería SUTEC S.A. Luego de la aplicación es posible afirmar que el algoritmo es conveniente para la determinación de brechas tecnológicas e identificación de oportunidades de mejora. Además, la experiencia satisfactoria llevada a cabo en SUTEC S.A y la ausencia de restricciones en cuanto a la naturaleza del negocio de la empresa objetivo, se declara que es posible su replicación. De hecho, esta tesis es un aporte a la universalización del modelo de GT.
- El análisis de la cadena de valor y de las brechas tecnológicas permitió presentar propuestas de proyectos que se plantean en la Tabla 8

Proceso	Subproceso	Propuesta de Proyecto
Señalización Luminosa y control de Tránsito	Sistemas Inteligentes de Tránsito	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo y/o adquisición y transferencia de software de Ingeniería de Tránsito
Señalización Luminosa y control de tránsito Alumbrado Público	Ejecución	<ul style="list-style-type: none"> • Empleo generalizado de herramientas de medición para el control de subcontratistas • Adquisición de computadores portátiles para el lugar de la obra
Fabricación		<ul style="list-style-type: none"> • Diseño de metodología para elaborar plan de fabricación con mayor orientación a las necesidades de los clientes • Aplicación informática para el archivo de información
Infraestructura	Plazas y veredas	<ul style="list-style-type: none"> • Especialización en conocimientos e inversión en infraestructura propia
Proyectos de Baja y Media Tensión		<ul style="list-style-type: none"> • Aplicación de herramientas de <i>Project management</i>
Ventas y Ofertas		<ul style="list-style-type: none"> • Creación de Sistema de Gestión de base de datos con toda la información del sector • Aplicación de software de escenarios financieros y software de gestión contable • Incremento en la comercialización de proyectos de Iluminación Ornamental • Definición de criterio de priorización de ofertas en el Pedido de Oferta

Ingeniería y Dirección de Proyectos		<ul style="list-style-type: none"> • Aplicación de herramientas de <i>project management</i>
Compras		<ul style="list-style-type: none"> • Creación y promoción de planes de fidelización de proveedores • Asignación de un comprador a cada proyecto • Revisión de políticas de selección de proveedores • Minimización de la burocracia • Actualización permanente de precios en el sistema de gestión • Solicitud de cotizaciones para las ofertas
Planeación y gestión del SIG (Sistema integrado de Gestión)		<ul style="list-style-type: none"> • Calibración sistemática de los instrumentos de medición • Jornadas de sensibilización para aumentar el compromiso de los empleados con el SIG • Creación de herramientas de búsqueda de registros del SIG • Incorporación de procedimientos de la UN EI&I a los documentos del SIG
GEP (Gestión Estratégica de las personas)		<ul style="list-style-type: none"> • Creación de base de datos sistematizada con la información del personal • Ejecución de liquidación de nómina con recursos propios • Mejora de la motivación de los trabajadores
Todos los procesos		<ul style="list-style-type: none"> • Implantación de Sistema Informático Integrado • Registro y seguimiento de la tecnología dura • Realización de jornadas de capacitación y entrenamiento • Charlas de concientización acerca de la importancia del correcto uso del sistema de gestión dentro de la organización • Difundir la existencia de indicadores de gestión dentro de los procesos

Tabla 8. Propuestas de proyectos como resultado del perfil tecnológico

- La implantación de modelos de GT en cualquier organización debe contar con el respaldo absoluto de la Alta Dirección. Precisamente, la convicción de los directivos acerca de la utilidad de esta herramienta de gestión es un factor que debe impulsarlos a transmitir al personal a su cargo el compromiso necesario para cooperar con el proyecto. Este aspecto es imprescindible, ya que la participación del personal en el proceso de recolección de la información juega un rol magistral. De hecho, influye notoriamente en el éxito de las funciones de la GT, sobretudo en la primera etapa del modelo que es la Obtención del Perfil Tecnológico, donde se requiere que a través de la descripción de su cadena de valor se efectúe una fiel aproximación de la actividad de la empresa.

- La materialización de este proyecto de grado ratifica que los convenios de cooperación entre las universidades y las empresas son productivos para ambas partes.

Por un lado, **SUTEC S.A.** obtuvo un prontuario que comprende la especificación de su cadena de valor, el diagnóstico de su patrimonio tecnológico, la evaluación del estado de sus tecnologías con base en la validez, la asimilación y la comparación con el entorno empresarial mundial; la panorámica de su situación competitiva, las oportunidades de mejora vislumbradas al desagregar sus procesos y las propuestas de proyectos en respuesta a las brechas tecnológicas identificadas. Además, se convirtió en la empresa del sector servicios urbanos pionera en la incorporación de la GT en su metodología institucional.

Por otro, la universidad, a través de sus miembros, ejerció la investigación aplicada, se legitimó fuera de las fronteras nacionales para la solución de problemas del sector productivo e incrementó su historial en materia de gestión tecnológica. En este orden de ideas, se recomienda a la Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones seguir impulsando iniciativas que fortalezcan sus lazos con las empresas a nivel nacional e internacional.

- La GT provee las herramientas para que las empresas diseñen una estrategia tecnológica coherente con su filosofía y políticas, perfeccionen el uso de las tecnologías propias o adquiridas, desarrolle innovaciones tecnológicas y se prepare para responder ante los cambios del entorno. Este trabajo es el prelude para el logro de que SUTEC S.A. alcance estos objetivos. Es así como se recomienda formular y emprender dentro de esta empresa proyectos de investigación adicionales. El propósito de estos proyectos consistiría principalmente en abordar la aplicación de las cuatro etapas restantes del modelo de GT propuesto en este documento. Así, los aportes de este trabajo se señalan ciertamente como el soporte de estos proyectos.

8. BIBLIOGRAFÍA

[1] VISIÓN ESTRATÉGICA: Las ventajas competitivas. Recuperado el 15 de marzo de 2007, del Sitio Web de Centros Europeos de empresas e innovación de Castilla y León http://www.ceical.es/artesanos/vision_estrategica/ventajas.htm.

[2] Banco de la República de Colombia. Informes económicos, preguntas más frecuentes. Recuperado el 20 de marzo de 2006, del Sitio Web http://www.banrep.gov.co/informes-economicos/ine_pre_frec9.htm.

[3] CUDMANI, Luis Guillermo. Características del marketing 2007. Artículo publicado en Memo Digital en noviembre de 2007. Recuperado el 16 de enero de 2008, del Sitio Web http://www.obc.com.ar/publicaciones/nota_nuevo.asp?id=171

[4] Grupo de Gestión de la Tecnología (GETEC) de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación, Transferencia de tecnología. Universidad Politécnica de Madrid, Septiembre de 2005. Recuperado el 25 de abril de 2007, del Sitio Web <http://www.getec.etsit.upm.es/docencia/gtecnologia/gtecnologia.htm>

[5] PORTER M. E. (1983). "The technological dimension of competitive strategy", en Rosebloom, R. S. (Ed) Research on technological innovation, management and policy, JAI Press.

[6] PELAEZ IBARRONDO, Juan José. Observatorio tecnológico: El caso de la Región de Murcia. Revista aula abierta, No. 7. Artículo recuperado el 20 de noviembre de 2007, del Sitio Web <http://www.madrimasd.org/revista/revista7/aula/aulas1.asp>

[7] SAXTON, Jim. Crisis económica de Argentina: Causas y Cura. Traducción libre del paper elaborado por el Comité Económico del Congreso de los EEUU, por Estrella Perotti. Recuperado el 25 de julio de 2007, del Sitio Web www.bcr.com.ar/pagcentrales/publicaciones/images/pdf/Crisis%20económica%20de%20Argentina.pdf

[8] LARRAÍN, Felipe. *Innovación e I+D en Chile*. Recuperado el 10 de julio de 2007, del Sitio Web de la Facultad de Administración y Economía de la Pontificia Universidad Católica de Chile http://www.ayecuc.cl/Revista62/ID1_62.htm. Abril de 2007

[9] THE R&D SCOREBOARD, COMMENTARY AND ANALYSIS, Volume 1 of 2, 2006, (The top 800 UK & 1250 Global companies by R&D investment). Recuperado del sitio web http://www.innovation.gov.uk/rd_scoreboard/downloads/2006_rd_scoreboard_analysis.pdf

[10] AGENCIA DE NOTICIAS CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS CYTA - INSTITUTO LELOIR. Inversión en ciencia: esperando la carroza. Recuperado en Junio de 2006 del sitio Web http://www.llave.connmed.com.ar/portalnoticias_vernoticia.php?codigonoticia=9238

[11] Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva. Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología. Ministerio de Economía y Producción. Recuperado el 13 de julio de 2007, del Sitio Web de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo sustentable (Argentina): <http://www.ambiente.gov.ar/?idarticulo=4111>

- [12] Glosario recuperado el 3 de febrero de 2007, del Sitio Web <http://www.innovaciononline.com/es/index.php?id=4>
- [13] Documento recuperado el 16 de marzo de 2007, del Sitio Web <http://www.emexico.gob.mx/work/resources/LocalContent/9840/1/temaV.html>
- [14] NUCHERA, Hidalgo. La Gestión Tecnológica como Factor Estratégico de la Competitividad Industrial. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales. Universidad Politécnica de Madrid. Artículo publicado en Revista Economía Industrial No. 330, 1999 /VI, España. Recuperado el 10 de febrero de 2007, del Sitio Web <http://www.mityc.es/NR/rdonlyres/82176417-FF18-4FD8-B78D-290E1B104E90/0/08ahid.pdf>
- [15] TAPIAS GARCÍA, Heberto. Gestión tecnológica y desarrollo tecnológico. Artículo publicado en la Revista Facultad de Ingeniería. Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia, 2000.
- [16] Restrepo González, Guillermo. El concepto y alcance de la gestión tecnológica. Artículo recuperado el 15 de marzo de 2007 desde <http://ingenieria.udea.edu.co/producciones/quillermor/concepto.html>
- [17] Fundación COTEC para la Innovación Tecnológica. Pautas metodológicas en gestión de la tecnología y de la innovación para empresas. Recuperado el 8 de enero de 2006, del Sitio Web www.cotec.es
- [18] NAVAS ARBELÁEZ, Marco Fidel. Desarrollo de un Modelo de Gestión Tecnológica Aplicable a Empresas del Sector Eléctrico Colombiano. Tesis de maestría dirigido por Gabriel Ordoñez Plata. Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones, Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia, 2004.
- [19] VELANDIA SOLANO, Daniel Ricardo. ORTIZ CHAPARRO, Xavier Jaime. Gestión tecnológica: Evaluación del nivel tecnológico de la infraestructura de una empresa del sector metalmeccánico de fabricación de autopartes. Trabajo de grado de ingeniería electrónica dirigido por Gilberto Carrillo Caicedo. Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones, Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia, 2006.
- [20] ESCORSA, Pere y MASPONS, Ramón. De la Vigilancia Tecnológica a la Inteligencia Competitiva. Ed. Prentice Hall, 2001. Documento recuperado el 1 de noviembre de 2007, del Sitio Web http://148.216.10.83/VIGILANCIA/capitulo_5.htm
- [21] MORCILLO, Patricio. Vigilancia e inteligencia competitiva: fundamentos e implicaciones. Revista de Investigación en Gestión de la Innovación y Tecnología Madri+d, Número 17, junio - julio 2003. Recuperado del Sitio Web <http://www.madrimasd.org/revista/revista17/tribuna/tribuna1.asp>
- [22] GIBBONS P., Prescott, J. Parallel competitive intelligence processes in organizations. *International Journal of Technology, Special Issue On Informal Information Flow Management*, Vol. 11, nº 1-2, 1996.
- [23] Inteligencia Competitiva y tecnológica para la Innovación (ICTI). Tecnológico de Monterrey. Recuperado el 18 de marzo de 2007, del Sitio Web <http://inteligenciacompetitiva.mty.itesm.mx/inteligencia.htm>

[24] Guía para una gestión de excelencia -Empresas de Viajes y Turismo. Artículo recuperado el 22 de marzo de 2007, del Sitio Web <http://www.fundacionfidccop.org/cat/glosario.php>

[25] MARTÍN PEREDA, José Antonio. Prospectiva tecnológica: una introducción a su metodología y a su aplicación en distintos países. Recuperado el 17 de abril de 2007 de <http://www.campus-oei.org/salactsi/ctsdocfn.htm>

[26] TRIANA ECHEVERRY, Esmeralda. RODRÍGUEZ, Gilberto. Documento recuperado el 14 de noviembre de 2007, del Sitio Web <http://www.planeacion.cundinamarca.gov.co/BancoMedios/Imagenes/plegable%20evaluaci%C3%B3n%20de%20proyectos.pdf>

[27] COMUNIDAD CLUSTER MEDELLIN & ANTIOQUIA COLOMBIA. Documento recuperado el 18 de noviembre de 2007, del Sitio Web <http://www.camaramed.org.co/quees.html>

[28] BARBOSA CASTAÑO, Adriana del Pilar. Contratos de asociación a riesgo compartido – Joint Venture. Pontificia Universidad Javeriana. Facultad de Ciencias Jurídicas. Especialización en Derecho Comercial. Bogotá D.C. 2004. Trabajo de grado recuperado del Sitio Web <http://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/derecho/dere3/tesis07.pdf>

[29] BAENA, Ernesto. BOTERO, Carlos Arturo. MONTOYA, Omar. GESTIÓN TECNOLÓGICA Y COMPETITIVIDAD. Artículo publicado en la revista SCIENTIA ET TECHNICA, No. 21, Julio 2003. Recuperado el 5 de noviembre de 2007, del Sitio Web www.utp.edu.co/php/revistas/ScientiaEtTechnica/docsFTP/102025121%20-%20126.pdf

[30] PROEXPORT COLOMBIA. Documento recuperado el 27 de noviembre de 2007, del Sitio Web <http://www.proexport.com.co/VBeContent/library/documents/DocNewsNo5726DocumentNo6726.PDF>

[31] INSTITUTO NACIONAL DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL (INPI). República Argentina. Documento recuperado el 27 de noviembre de 2007, del Sitio Web http://www.inpi.gov.ar/templates/elinpi_intelectual.asp

[32] SENADO Y CÁMARA DE DIPUTADOS DE LA NACIÓN ARGENTINA. Ley 11.723 - Régimen Legal de la Propiedad Intelectual. Recuperado el 27 de noviembre de 2007, del Sitio Web http://www.setcip.gov.ar/11723_act.htm

[33] PORTER E. Michael. Competitive Advantage, Creating and Sustaining Superior Performance New York: The Free Press, 1985.

[34] Diccionario de la Real Academia Española 2007. Disponible en <http://www.rae.es/>

[35] CORNEJO S., Edinson. DIAZ S., David. Facultad de Economía y Negocios. Universidad de Chile. Documento recuperado el 1 de diciembre de 2007, del Sitio Web www.facea.uchile.cl/download.jsp?document=39697&property=attachment&index=4&content

[36] Diseño y Elaboración de un Plan de Negocios. Gestión y estructura Organizacional. Recuperado el 10 de Septiembre de 2007, del Sitio Web <http://www.comercioactivo.org/gestion.htm>

- [37] Manual de Diseño de Procesos de la Universidad Miguel Hernández (UMH). Documento recuperado el 3 de septiembre de 2007, del Sitio Web <http://calidad.umh.es/es/procesos.htm>.
- [38] Documentos recuperados el 10 de abril de 2007, del Sitio Web http://www.premiocalidad.org.ar/abre_elpremio.html
- [39] CARDEÑOSA NIETO, Pedro. "Core business" casero. Artículo recuperado el 3 de noviembre de 2007, del sitio Web <http://www.agendaempresa.com/firmas/febrero/2005/193/8216/core/business/8217/casero>
- [40] Documento recuperado el 5 de diciembre de 2007, del Sitio Web <http://www.monografias.com/trabajos36/satisfaccion-laboral/satisfaccion-laboral2.shtml>
- [41] Documento recuperado el 20 de enero de 2008 del sitio Web http://www.marquetti-sociados.com.ar/downloads/sistemas_integrados_de_gestion.pdf
- [42] UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA. Vicerrectoría General. Programa Universidad Virtual. Seminario Teoría Administrativa. Documento recuperado el 24 de enero de 2008 del sitio Web http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/manizales/4010014/Contenidos/Capitulo1/Pages/1.4/149Indicadores_indices_gestion.htm

9. ANEXOS

ANEXO 1: Matrices de Vigilancia Tecnológica de SUTEC S.A.

PROCESO: VENTAS Y OFERTAS

VO1: Generar el plan anual de ventas					
NIV	TECNOLOGÍA	CARACTERÍSTICAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS	CAL
1	<i>Proyección de valores estimativos</i>	<ul style="list-style-type: none"> El comercializador estima una cifra de ventas muy aproximada para cada ejercicio comercial 	<ul style="list-style-type: none"> Se aprovecha la experiencia y conocimiento de mercado que tiene la organización y su fuerza de ventas 	<ul style="list-style-type: none"> Subjetividad: dependencia de los criterios del comercializador No se consideran las necesidades actuales de los clientes Riesgo de generar altos niveles de inventario 	2
2	<i>Algoritmos de extrapolación de datos históricos del mercado y planes de venta anteriores</i>	<ul style="list-style-type: none"> Se efectúa una proyección de los resultados anteriores de la empresa y el mercado, para determinar el comportamiento futuro más probable y planificar en base a éste 	<ul style="list-style-type: none"> Puede fomentar la búsqueda de clientes potenciales Se aprovecha la experiencia y conocimiento de mercado que tiene la organización y su fuerza de ventas Este método es más confiable que el anterior 	<ul style="list-style-type: none"> Obsolescencia del método Riesgo de generar altos niveles de inventario Los resultados son función de la vivencia anterior de la empresa No se consideran las necesidades actuales de los clientes 	6
3	<i>Registro actualizado de las necesidades de los clientes para el siguiente año</i>	<ul style="list-style-type: none"> Manteniendo comunicación permanente con los clientes, el personal de ventas de la empresa plasma en el plan anual los productos y servicios que se ofrecerán 	<ul style="list-style-type: none"> Se planifica la cantidad necesaria de inventarios, es decir, el riesgo de tener recursos inmóviles disminuye Se trabaja con valores más reales El método es actual 	<ul style="list-style-type: none"> Requiere que los clientes depositen un alto nivel de confianza en la empresa para manifestar sus necesidades en miras de recibir una buena solución 	10

VO2: Buscar nuevos mercados, clientes potenciales y obtener nuevos contratos con clientes existentes

NIV	TECNOLOGÍA	CARACTERÍSTICAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS	CAL
1	Misiones de negocios	<ul style="list-style-type: none"> Se organizan periódicamente viajes de negocios a distintos países a fin de lograr el acercamiento entre entidades y empresas que participan del interés en aumentar el intercambio comercial recíproco 	<ul style="list-style-type: none"> El costo de estas misiones es relativamente bajo, pues los servicios se puede contratar en forma conjunta y lograr buenos descuentos en transportes y hoteles 	<ul style="list-style-type: none"> El éxito de estas misiones depende del prestigio de la entidad convocante y del profesionalismo con que se organiza la misión y, por otra parte de la entidad anfitriona, de su prestigio, la organización y de su capacidad de convocatoria 	5
2	Publicación en revistas del ramo	<ul style="list-style-type: none"> Inserción de avisos publicitarios especialmente dirigidos a potenciales compradores 	<ul style="list-style-type: none"> El mensaje llega directamente a los interesados en realizar negocios 	<ul style="list-style-type: none"> Baja relación costo-beneficio 	6
3	Recursos on-line	<ul style="list-style-type: none"> Incluyen: Publicación de páginas Web Uso de agentes de búsqueda virtual de clientes 	<ul style="list-style-type: none"> El desarrollo de una página en Internet es muy económica si se considera que el mensaje inserto en Internet se puede leer en todo momento en todo el mundo 	<ul style="list-style-type: none"> No todas las personas tienen acceso a Internet El mensaje llega también a quienes no son clientes potenciales 	7
4	Participación en ferias, exposiciones y eventos	<ul style="list-style-type: none"> Implica inscribirse o patrocinar eventos donde se exponen los productos específicos del ramo comercial de la empresa 	<ul style="list-style-type: none"> Permite probar o presentar los productos que se deciden introducir al mercado Proporciona información sobre el nivel de desarrollo de los competidores 	<ul style="list-style-type: none"> Costos elevados en exposición (stand), funcionamiento, personal, promoción y participación 	8
5	Contacto directo	<ul style="list-style-type: none"> Se establece contacto directo con el cliente potencial ya sea personalmente, por teléfono, fax o correo electrónico 	<ul style="list-style-type: none"> Agilización de los tratos Facilita la comunicación con los clientes del exterior Esta técnica es la más apropiada para ofrecer los proyectos de servicios urbanos, los cuales son de gran envergadura e incluyen soluciones tecnológicas 	<ul style="list-style-type: none"> Funcionan mejor para mantener los clientes que para captarlos 	10

VO3 Analizar la factibilidad económico-financiera					
NIV	TECNOLOGÍA	CARACTERÍSTICAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS	CAL
1	<i>Know how apoyado en software básico de cálculo</i>	<ul style="list-style-type: none"> Se basa en la experiencia de las personas acompañado de software básico como Ms Excel 	<ul style="list-style-type: none"> Económico Se aprovechan mejor el conocimiento y experiencias anteriores 	<ul style="list-style-type: none"> El know how no es de fácil transmisión Requiere conocimiento histórico de obras 	4
2	<i>Software de cálculo usando datos estadísticos de obras anteriores</i>	<ul style="list-style-type: none"> Se toman datos de obras anteriores para introducir los datos a un software de cálculo 	<ul style="list-style-type: none"> Se puede obtener una proyección teniendo en cuenta análisis anteriores Los resultados obtenidos son más reales 	<ul style="list-style-type: none"> Requiere conocimiento en manejo de datos estadísticos 	6
3	<i>Software de análisis financiero con introducción manual de datos</i>	<ul style="list-style-type: none"> El software realiza los cálculos teniendo en cuenta indicadores económicos de la compañía El ingreso de datos es manual Ej: Managerial Analyzer 	<ul style="list-style-type: none"> Se cuenta con un diagnóstico actual de la situación económico-financiera de la organización Realiza cálculos con mayor rapidez que con SW básico de cálculo 	<ul style="list-style-type: none"> Necesidad de un "data entry" para la introducción de datos Susceptible a errores humanos en el ingreso de datos 	8
4	<i>Software de análisis financiero con toma de información desde base de tablero de control central</i>	<ul style="list-style-type: none"> El software toma los datos para hacer el análisis desde una base de datos o un tablero de control central 	<ul style="list-style-type: none"> Análisis automático con datos actualizados No se requiere ingreso manual de datos Mayor rapidez en los cálculos 	<ul style="list-style-type: none"> Mayor costo Se debe contar con la implementación del BSC (<i>Balanced Score Card</i>) en la compañía 	10

VO4: Analizar la factibilidad tecnológica de los proyectos					
NIV	TECNOLOGÍA	CARACTERÍSTICAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS	CAL
1	<i>Consulta del estado del arte existente en proyectos similares</i>	<ul style="list-style-type: none"> Se consulta en publicaciones relacionadas con el tema a nivel nacional e internacional 	<ul style="list-style-type: none"> Permite determinar cómo ha sido tratado el tema, cómo se encuentra en el momento de realizar el proyecto y cuáles son las tendencias Se puede obtener información sobre metodologías, diseños instrumentales más utilizados y técnicas de recogidas de datos 	<ul style="list-style-type: none"> Algunas veces no existen fuentes de información por lo cual la investigación se vuelve infructuosa, ya sea por asuntos de propiedad intelectual o por la falta de cultura de en la documentación de los proyectos Requiere capacidad de análisis, interpretación y asimilación de la información 	3

2	Know how y consulta de estado del arte	<ul style="list-style-type: none"> Tener "know how" en algo, quiere decir que la empresa ha acumulado una gran experiencia en cómo realizar cierta tarea. Este término inglés muchas veces se usa como sinónimo de experiencia Además de emplearse los conocimientos previos en proyectos similares, se consulta en fuentes externas publicaciones relacionadas 	<ul style="list-style-type: none"> Se aprovechan los conocimientos previos en proyectos afines Se aprovecha la experiencia de terceros 	<ul style="list-style-type: none"> Este nivel es válido cuando se tiene experiencia propia en proyectos similares, de lo contrario se estaría aplicando el nivel anterior Requiere capacidad de análisis, interpretación y asimilación de la información 	5
3	Software ad hoc	<ul style="list-style-type: none"> Además del know how y las investigaciones del estado del arte, se recurre a software de diseño, simulación o especializado en cálculos para ese tipo de proyectos 	<ul style="list-style-type: none"> Las simulaciones, cálculos, y diseños permiten obtener conclusiones más certeras y razonables acerca de la viabilidad del proyecto 	<ul style="list-style-type: none"> El mercado no ofrece programas específicos para algunos tipos de proyectos Inversión en licencias y capacitación 	8
4	Construcción de prototipos	<ul style="list-style-type: none"> Un prototipo es una representación limitada del diseño de un producto Para construir el prototipo se emplea el know how, el estado del arte y/o software ad hoc 	<ul style="list-style-type: none"> El prototipo permite a las partes responsables de su creación experimentar su uso, probarlo en situaciones reales y explorar su funcionamiento 	<ul style="list-style-type: none"> No aplica para todos los casos Los prototipos de baja fidelidad son económicos, simples y fáciles de producir pero no se parecen al producto final. Mientras tanto los de alta fidelidad llevan mucho tiempo de creación 	10

VO5: Realizar informes de flujo de caja de cada oferta

NIV	TECNOLOGÍA	CARACTERÍSTICAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS	CAL
1	Manualmente	<ul style="list-style-type: none"> Los cálculos y la presentación se realizan a mano 	<ul style="list-style-type: none"> Independencia de un PC Menor costo 	<ul style="list-style-type: none"> Demora en la tarea Mayor susceptibilidad a errores humanos Presentación de menor calidad 	3

2	Software de gestión no especializado en realización de flujos de caja	<ul style="list-style-type: none"> • Consiste en un software de contabilidad que generalmente trae un módulo dedicado a la confección de flujos de caja • Ejemplo: • Tango 	<ul style="list-style-type: none"> • Mayor automatización en cierta parte del procedimiento 	<ul style="list-style-type: none"> • Alto costo de las licencias y la capacitación en el uso del programa • Los datos no se pueden usar tal como los arroja el software. Por Ej.: los deudores salen en una sola columna y luego se deben acomodar las fechas de vencimiento de la deuda manualmente 	6
3	Hojas de cálculo	<ul style="list-style-type: none"> • Programa de aplicación donde los datos y las fórmulas necesarias para su tratamiento se introducen en formularios tabulares • Ejemplo: • MS Excel, Quattro Pro 10, Lotus 1-2-3 	<ul style="list-style-type: none"> • Trae funciones para obtener, a partir del flujo de fondos, los índices de rentabilidad • Presentación personalizada por el usuario • Facilidad de compartir la información 	<ul style="list-style-type: none"> • Introducción manual de los datos 	8
4	Software de gestión especializado en realización de flujos de caja y escenarios financieros	<ul style="list-style-type: none"> • Sirve de soporte a los analistas en la creación de modelos financieros • Permite construir modelos y crear proyecciones, con niveles jerárquicos basados en las líneas de producto, canales de distribución, departamentos y grupos • Ejemplo: • Projected Financials 	<ul style="list-style-type: none"> • Puede ser una aplicación de escritorio o basada en la Web • Mayor automatización en todo el procedimiento • Presentación personalizada por el usuario • Interfaz agradable • El programa elabora proyecciones de hasta más de 10 años de plazo y crea en forma integrada la declaración de ingreso, el balance general y los reportes de flujo de caja • Varios usuarios pueden simultáneamente visualizar y modificar el modelo financiero 	<ul style="list-style-type: none"> • Alto costo de las licencias y la capacitación en el uso del programa 	10

VO6 Hacer relevamiento al lugar de la obra

NIV	TECNOLOGÍA	CARACTERÍSTICAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS	CAL
1	Herramientas manuales de medición	<ul style="list-style-type: none"> • Se usan herramientas manuales de medición básicas • Ej: cinta métrica, odómetro, nivel, mira 	<ul style="list-style-type: none"> • El ofertista tiene una apreciación más clara para usarlo al momento de hacer el cálculo de materiales y equipos 	<ul style="list-style-type: none"> • Mayor demanda de tiempo del empleado 	4

			<ul style="list-style-type: none"> • Menor costo 		
2	Con instrumentos de levantamiento topográfico	<ul style="list-style-type: none"> • Ej: mira, teodolito, nivel óptico 	<ul style="list-style-type: none"> • Se obtienen medidas de altimetría y planimetría suficientes • Fácil manejo de los equipos 	<ul style="list-style-type: none"> • Alta probabilidad de errores en las medidas • Inversión en equipos 	5
3	Estación total de topografía	<ul style="list-style-type: none"> • Instrumento electro-óptico utilizado en topografía • Su funcionamiento se apoya en la tecnología electrónica • Incorpora un distanciómetro y un microprocesador a un teodolito electrónico 	<ul style="list-style-type: none"> • Mediciones más exactas • Pantalla alfanumérica y LED de aviso • Almacena información digital de datos tomados • Ejecuta replanteos • Precisión del orden de milímetros 	<ul style="list-style-type: none"> • Requiere más de una persona para hacer las mediciones • Alto costo del equipo 	7
4	Fotogrametría terrestre digital	<ul style="list-style-type: none"> • Tiene por objeto la representación en planimetría y altimetría del terreno por medio de fotografías de éste convenientemente obtenidas 	<ul style="list-style-type: none"> • A partir del manejo de las fotos obtenidas, se pueden tener curvas de nivel • Almacena datos de elevación para mapas topográficos digitales en base de datos nacionales 	<ul style="list-style-type: none"> • Potencialidad limitada por las características del terreno • Requiere conocimiento del relevador en fotogrametría y cartografía digital 	8
5	Relevamiento planialtimétrico con GPS	<ul style="list-style-type: none"> • El sistema GPS está formado por una constelación de 24 satélites, que orbitan la Tierra a una altura de 20200 kilómetros, emitiendo constantemente señales de radio. • El receptor GPS calcula su posición efectuando mediciones de distancia a 4 o más satélites 	<ul style="list-style-type: none"> • Elevado grado de precisión • No tiene requerimientos • Permite la medición de extensiones muy grandes o zonas de difícil acceso con instrumental topográfico • No existe arrastre de errores • Puede usarse bajo casi cualquier condición climática • Solo precisa de una persona para hacer las mediciones 	<ul style="list-style-type: none"> • Se debe adquirir el receptor móvil • Dificultad en terrenos de difícil movilidad para el receptor móvil • Precisión del orden de los centímetros 	10

VO7 Elaborar, recopilar y presentar la documentación requerida para la oferta					
NIV	TECNOLOGÍA	CARACTERÍSTICAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS	CAL
1	Empleo de documento "tipo" en papel	<ul style="list-style-type: none"> • En caso que una oferta requiera un documento "tipo", se recurre a copias simples del mismo • Se recurre a documentos archivados provenientes de ofertas anteriores y requeridos en la mayoría de ofertas 	<ul style="list-style-type: none"> • Ahorro de tiempo 	<ul style="list-style-type: none"> • Necesidad de espacio físico para su archivo • No siempre se incluyen los mismos documentos en todas las ofertas • Frecuentemente se debe anexar el documento original en la presentación 	6

2	Diligenciamiento de documentos, planillas o formularios generados en máquina local	<ul style="list-style-type: none"> De acuerdo a lo solicitado en el pliego, se elabora documento con la información requerida 	<ul style="list-style-type: none"> Soporte digital y de presentación de documentos Los archivos cuentan con un <i>back-up</i> en la máquina donde se generaron 	<ul style="list-style-type: none"> Solo se tiene acceso a los archivos desde un computador El "formato" del archivo debe ser elaborado cada vez que se requiere de su presentación Cada empleado necesita de una computadora 	8
3	Generación de documentos requeridos en software ad-hoc basados en plantillas disponibles en red corporativa	<ul style="list-style-type: none"> Se elaboran planillas de acuerdo con los documentos solicitados con mas frecuencia Se ubican en red local para el uso de quien lo necesite 	<ul style="list-style-type: none"> Más de un usuario puede tener acceso a los documentos La generación del archivo se agiliza con la presencia de plantillas para éste Las personas interesadas pueden tener acceso a los documentos generados 	<ul style="list-style-type: none"> Implementación de red local Necesidad de restricción de acceso a personas no autorizadas 	10

VO8: Presentar la oferta al cliente y hacer seguimiento de la misma					
NIV	TECNOLOGÍA	CARACTERÍSTICAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS	CAL
1	Telefónicamente	<ul style="list-style-type: none"> La recepción de documentos por parte del cliente se confirma vía telefónica 	<ul style="list-style-type: none"> Rapidez debido a que mediante este método es más fácil la localización del cliente Retroalimentación inmediata 	<ul style="list-style-type: none"> Valor elevado de las tarifas de telefonía No logra reemplazar al 100% el contacto personal La transmisión de datos es tediosa. Por ejemplo, los documentos impresos no pueden darse a conocer al cliente vía telefónica 	7
2	Herramientas en línea (e-mail)	<ul style="list-style-type: none"> Una vez elaborada la documentación solicitada en el pliego, se envía al cliente a través de medios electrónicos El seguimiento se puede realizar intercambiando e-mails 	<ul style="list-style-type: none"> Menor costo Facilidad para comunicación con clientes en el exterior Es un canal multimedia: se puede transmitir video, voz o datos 	<ul style="list-style-type: none"> No logra reemplazar al 100% el contacto personal Requiere que el cliente también tenga acceso a la red Es una comunicación asíncrona: la retroalimentación no es inmediata 	8
3	Comunicación personal	<ul style="list-style-type: none"> Personal de la empresa se dirige hasta el lugar de ubicación del cliente y le hace entrega de toda la documentación 	<ul style="list-style-type: none"> Alto grado de efectividad en la labor Retroalimentación inmediata La transmisión de datos impresos es más sencilla 	<ul style="list-style-type: none"> Alto costo de traslado del personal hasta el lugar donde se encuentra el cliente, sobretodo si este es en el exterior 	10

			<ul style="list-style-type: none"> El cliente recibe los documentos por personal de la compañía 	
--	--	--	--	--

VO9: Archivar la información de las ofertas					
NIV	TECNOLOGÍA	CARACTERÍSTICAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS	CAL
1	<i>En archivo de papel</i>	<ul style="list-style-type: none"> Diferentes documentos como hojas de datos, configuración de los equipos y demás información impresa se resguardan 	<ul style="list-style-type: none"> Economía Simplicidad 	<ul style="list-style-type: none"> Es obsoleto Dificultad para procesar la información Automatización nula de la actividad Deterioro del papel con el paso del tiempo Se debe destinar espacio físico para el almacenamiento de la información 	5
2	<i>Archivo informático simple</i>	<ul style="list-style-type: none"> Archivos como programación de dispositivos, conexión de equipos o planos, se almacenan en medio magnético 	<ul style="list-style-type: none"> Mayor fluidez de la información que si se plasma en papel Mayor facilidad para compartir la información que en el nivel anterior 	<ul style="list-style-type: none"> Necesidad de migración del formato y el soporte de los datos por el avance de la tecnología 	8
3	<i>SW de gestión de archivo cliente/servidor</i>	<ul style="list-style-type: none"> Ejemplo: Easyfiling marca Bertello 	<ul style="list-style-type: none"> Mayor automatización de la tarea y centralización de los datos Menor tiempo de búsqueda de los documentos Se tiene bajo control las extracciones de los documentos y los operadores que han ejecutado la operación Gestión de las listas de extracción y el archivo histórico de las operaciones ídem nivel 2 	<ul style="list-style-type: none"> Altos costos en adquisición del SW Necesidad de migración del formato y el soporte de los datos por el avance de la tecnología Capacitación del personal 	10

VO10: Hacer control y seguimiento de costos, gastos y cumplimiento del plan de ventas					
NIV	TECNOLOGÍA	CARACTERÍSTICAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS	CAL
1	<i>Hojas de cálculo</i>	<ul style="list-style-type: none"> Programas que se basan en sistemas de base de datos de ficheros independientes Ejemplo: MS Excel, Lotus Notes 	<ul style="list-style-type: none"> Permite tanto procesar como presentar la información 	<ul style="list-style-type: none"> Descentralización de la información Demora en la realización de las actividades 	6
2	<i>Software de gestión ERP</i>	<ul style="list-style-type: none"> Es una aplicación que integra en un único sistema todos los procesos de negocio de una empresa. Es una arquitectura de software que facilita el flujo de información entre las funciones de manufactura, logística, finanzas y recursos humanos de una empresa Ejemplo: SAP, Tango, JD Edwards, Stradivarius, Calipso, Tango, Bejerman 	<ul style="list-style-type: none"> Están diseñados para modelar y automatizar todos los procesos básicos Integra información a través de la empresa, eliminando complejas conexiones entre sistemas distintos Todos los datos están disponibles todo el tiempo para todo el mundo en la empresa (obviando por el momento permisos sobre disponibilidad, etc.) Centralización de la información: Reúne todas las fuentes relevantes de datos de la empresa para acelerar y mejorar la toma de decisiones Mayor automatización de las actividades Eficiencia 	<ul style="list-style-type: none"> Alto costo de licencias e incorporación de las tecnologías dentro de las labores cotidianas Necesidad de clara definición de los circuitos y procedimientos de la empresa Generalmente las empresas deben de modificar algunos de sus procesos para alinearlos con los del sistema ERP Instalación del sistema ERP es muy costosa Dificultad de uso Poca flexibilidad al cambio una vez se encuentra establecido 	10

PROCESO: INGENIERÍA Y DIRECCIÓN DE PROYECTOS

INP1: Determinar los insumos que permiten cumplir en costos, plazos, calidad y satisfacción del cliente					
NIV	TECNOLOGÍA	CARACTERÍSTICAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS	CAL
1	<i>Procesamiento manual de datos</i>	<ul style="list-style-type: none"> Los datos se procesan sin la ayuda de ningún software de cálculo 	<ul style="list-style-type: none"> No se requiere inversión en licencias y capacitaciones 	<ul style="list-style-type: none"> Poca exactitud en los argumentos para escoger los insumos Para proyectos muy complejos no es conveniente La tarea se efectúa empleando mayor cantidad de tiempo 	3

2	Software de hoja de cálculo	<ul style="list-style-type: none"> La conveniencia de los insumos se analiza introduciendo los datos en planillas electrónicas y efectuando cálculos a través de ellas Ejemplo: MS Excel 	<ul style="list-style-type: none"> Mayor exactitud en el proceso de planeamiento Mayor automatización de la tarea que con el procesamiento manual 	<ul style="list-style-type: none"> Se requiere una visión clara del proyecto para plasmar correctamente en las planillas los datos obtenidos como producto de las investigaciones Costo de las licencias y las capacitaciones acerca del uso del programa 	7
3	Software de Project management	<ul style="list-style-type: none"> Se emplea software para estudio de costos, programación y control de obras y proyectos. Incluye presupuestos, análisis de precios, plan de trabajo e inversiones Ejemplo: OPUS Olé 	<ul style="list-style-type: none"> No es necesario utilizar varios programas para estudiar, cotizar y planificar las obras Generalmente las interfaces de los programas son sencillas y reducen el riesgo de cometer errores Mayor automatización de la tarea 	<ul style="list-style-type: none"> Costo de las licencias y las capacitaciones El usuario debe tener conocimientos específicos del programa 	10

INP2: Hacer solicitud de recursos necesarios para la ejecución de los proyectos

NIV	TECNOLOGÍA	CARACTERÍSTICAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS	CAL
1	Comunicación verbal	<ul style="list-style-type: none"> Ejemplo: Trato personal Via telefónica 	<ul style="list-style-type: none"> Retroalimentación inmediata Mayor eficiencia 	<ul style="list-style-type: none"> No queda registro del asunto, por lo tanto, existe mayor posibilidad de distorsión de la información La factibilidad de la transmisión del mensaje depende de la disponibilidad de los interlocutores 	3
2	Comunicación en papel	<ul style="list-style-type: none"> Ejemplo Correo interno convencional 	<ul style="list-style-type: none"> Queda registrada la solicitud 	<ul style="list-style-type: none"> No hay retroalimentación inmediata Gasto elevado de recursos (papel, espacio físico en archivo, etc.), sobretodo cuando son múltiples destinatarios Es costosa y lenta si la distancia entre los interlocutores es muy grande 	5
3	Correo electrónico con registro	<ul style="list-style-type: none"> Comunicación asincrónica vía Internet 	<ul style="list-style-type: none"> Facilidad para enviar simultáneamente el mismo mensaje a varios destinatarios y sin inversión de recursos adicionales Bajo costo considerando que la empresa posea de antemano 	<ul style="list-style-type: none"> En algunas ocasiones toma más tiempo escribir el mensaje que transmitirlo oralmente Falta de retroalimentación inmediata Alta inversión inicial en equipos informáticos y conexión a Internet 	8

			<p>equipos informáticos y acceso a Internet</p> <ul style="list-style-type: none"> • Queda registrada la solicitud • Facilidad de almacenamiento y gestión de la correspondencia 		
4	Software de planificación de recursos empresariales (ERP9)	<ul style="list-style-type: none"> • Ejemplo: • SAP R/3 	<ul style="list-style-type: none"> • La solicitud queda registrada • Una vez que la información es almacenada, está disponible a través de todo el sistema • Optimización del proceso de transacciones y el manejo de información • La tarea se efectúa con menores demoras • El software ofrece soluciones a la medida de cada empresa • Menor riesgo de duplicidad de datos 	<ul style="list-style-type: none"> • Alto costo de adquisición de software y de capacitación del personal 	10

INP3: Apoyar la confección de ingeniería básica de ofertas y desarrollar la ingeniería de detalle					
NIV	TECNOLOGÍA	CARACTERÍSTICAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS	CAL
1	Diseño a mano	<ul style="list-style-type: none"> • Se dibujan los diseños a mano sobre papel 	<ul style="list-style-type: none"> • Menor costo • No requiere de un PC 	<ul style="list-style-type: none"> • Calidad muy inferior • Las correcciones y modificaciones resultan incómodas y necesitan mucho más tiempo • Lentitud en la realización de los planos • No facilitan el trabajo en equipo • El almacenamiento de planos en papel conlleva al deterioro paulatino de éstos, y al uso de grandes espacios 	2
2	Diseño asistido por software de mapa de bits	<ul style="list-style-type: none"> • Estos programas se basan en puntos o píxeles. Cada uno de estos píxeles posee una ubicación y un valor de color concreto, de modo que un grupo de píxeles forman una imagen. • Los programas que utilizan este 	<ul style="list-style-type: none"> • Mejor presentación de los trabajos en comparación con el diseño manual • Algunos de estos programas se encuentran disponibles como accesorios de los sistemas operativos 	<ul style="list-style-type: none"> • Imposibilidad de tratar los distintos elementos de una figura de manera independiente, lo que dificulta en algunas ocasiones la edición • Elevado espacio en memoria de las imágenes • No son programas especializados 	6

		<p>sistema son, normalmente, de diseño artístico o retoque fotográfico.</p> <ul style="list-style-type: none"> Ejemplo: Paint, Adobe Photoshop, Paint Shop Pro, GIMP 	<ul style="list-style-type: none"> Licencias más económicas Son muy convenientes en la edición de imágenes artísticas 	<p>en diseños de ingeniería</p>	
3	<p>Diseño asistido por software de imágenes vectoriales de propósito general</p>	<ul style="list-style-type: none"> Estos programas representan las imágenes mediante ecuaciones matemáticas Ejemplo: Programas de dibujo técnico como Corel Draw, Corel PHOTO-PAINT, Corel Painter, Adobe Ilustrador, Macromedia Fireworks, Macromedia FreeHand 	<ul style="list-style-type: none"> Mejor presentación de los trabajos que con las tecnologías de los niveles 1 y 2 Los diferentes elementos se pueden tratar independientemente Las imágenes creadas con programas vectoriales ocupan menos memoria, y aunque se amplíen o reduzcan no pierden definición. Precisión en el control de la formas de las figuras Facilidad de edición 	<ul style="list-style-type: none"> Elevado costo de las licencias No son programas especializados en diseños de ingeniería Necesidad de actualizar el software Exige muchos recursos del PC (RAM, espacio en disco, etc.) 	8
2	<p>Diseño asistido por software de imágenes vectoriales especializado en aplicaciones de ingeniería</p>	<ul style="list-style-type: none"> Estos programas representan las imágenes mediante ecuaciones matemáticas Traen librerías especializadas con figuras propias de las áreas del conocimiento de ingenierías civil, eléctrica, electrónica, y mecánica, entre otras. Ejemplo: AutoCAD, Microstation, Solid Edge, AutoSketch, CadStd, Qcad, IntellCAD 	<ul style="list-style-type: none"> Posee las mismas ventajas que el nivel 3 Rapidez en la preparación de planos Versatilidad: permite ampliar el programa base con otros programas específicos Los datos pueden exportarse a otros programas para obtener cálculos, realizar informes, presentaciones, etc. Uniformidad de los planos Facilidad de edición Archivar los proyectos en perfecto estado solo ocupa unos cuantos bytes en un zipdrive 	<ul style="list-style-type: none"> Precio muy elevado de las licencias Es necesario realizar actualizaciones del software, que también son costosas Incompatibilidad de diferentes versiones de un mismo programa Dificultad de manejo Exige muchos recursos del PC (RAM, espacio en disco, etc.) 	10

INP4: Elaborar el recálculo de las obras

NIV	TECNOLOGÍA	CARACTERÍSTICAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS	CAL
1	Manualmente	<ul style="list-style-type: none"> Los datos se procesan sin la ayuda de equipos o programas de cálculos La presentación de la información se realiza a mano 	<ul style="list-style-type: none"> Bajo costo 	<ul style="list-style-type: none"> Mayor tiempo en la realización de los cálculos Susceptibilidad a los errores humanos Dificultad elevada para el procesamiento y edición de los datos 	2
2	Calculadoras programables no	<ul style="list-style-type: none"> Los cálculos se realizan mediante calculadoras que no admiten programación ni representación gráfica de las funciones La presentación de la información se realiza a mano o con programas de procesamiento de texto 	<ul style="list-style-type: none"> Bajo costo Menor demanda menor tiempo que el nivel anterior 	<ul style="list-style-type: none"> Mayor tiempo en la ejecución de los cálculos El procesamiento y la edición de los datos son complicados, aunque en menor grado que en el nivel anterior Susceptibilidad a los errores humanos Los datos deben digitarse varias veces para poder presentar la información 	5
3	Calculadoras programables sin comunicación con el PC	<ul style="list-style-type: none"> Tienen instalados programas de algebra computacional Ejemplo: FX3600P 	<ul style="list-style-type: none"> Tienen herramientas de procesamiento de los datos mediante gráficos e indicadores Son capaces de procesar cálculo simbólico, como por ejemplo integración de funciones indefinidas 	<ul style="list-style-type: none"> Imposibilidad de exportar datos a PC u otros aparatos 	7
3	Calculadoras programables con comunicación con el PC	<ul style="list-style-type: none"> Ejemplo: Casio ClassPad 300, HP 49G+, TI-92, TI-89, TI-89 Titanium 	<ul style="list-style-type: none"> Ofrecen las mismas ventajas que el nivel 3 Posee puertos de comunicación con computadores u otros aparatos, que permiten exportar datos 	<ul style="list-style-type: none"> Mayor costo pues requiere un kit que incluya cable especial para comunicar el protocolo de la calculadora con el de los puertos del PC 	
4	Programas de álgebra computacional instalados en PC	<ul style="list-style-type: none"> Ejemplo: Programas para PC (Derive, Maple, MATLAB, MathCad, Mathematica, muMATH, MuPAD, Scilab, Reduce, WIRIS GiNaC, JScience, Mathomatic, Maxima, Yacas) 	<ul style="list-style-type: none"> Estos programas son muy robustos e incluyen poderosas herramientas de procesamiento de los datos mediante gráficos e indicadores Los cálculos se realizan con mayor rapidez 	<ul style="list-style-type: none"> Mayores costos que en el nivel anterior ya que se necesita un computador con características cuantiosas de hardware Si el software no es de libre distribución es necesario la compra de licencias 	9

			<ul style="list-style-type: none"> • Son capaces de procesar cálculo simbólico, como por ejemplo integración de funciones indefinidas • Mayor facilidad que los niveles anteriores para la edición y el procesamiento de la información • Mayor automatización de la labor ya que no es necesario exportar datos 	<ul style="list-style-type: none"> • Para mostrar la información detalladamente se debe realizar una interfaz de usuario específica 	
5	Programas de hojas de cálculo electrónicas	<ul style="list-style-type: none"> • Ejemplo: Microsoft Excel, Quattro Pro 10, Lotus 1-2-3 	<ul style="list-style-type: none"> • Facilidad superior para la edición y el procesamiento de la información • La introducción de los datos en las hojas electrónicas es una labor sencilla • Estos programas permiten visualizar la información detalladamente, sin necesidad de programar interfaces de usuario • Facilidades de análisis de la información mediante las funciones y herramientas gráficas disponibles en los programas 	<ul style="list-style-type: none"> • Generalmente estos programas presentan altos requerimientos de hardware • Inversión en licencias cuando los programas no son de libre distribución • Mayores costos que los niveles 1 y 2, y costos similares a los recursos que emplea el nivel 3 	10

INP5: Hacer las mediciones del replanteo (MEDICIÓN DE DISTANCIAS)					
NIV	TECNOLOGÍA	CARACTERÍSTICAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS	CAL
1	Cinta Métrica	<ul style="list-style-type: none"> • Instrumento de medición lineal que alcanza mayores medidas que el metro 	<ul style="list-style-type: none"> • Inversión mínima en el equipamiento 	<ul style="list-style-type: none"> • Incomodidad en la medición de grandes distancias 	7
2	Odómetro	<ul style="list-style-type: none"> • Mecanismo contador que mide distancias a través de una rueda • Tiene un mecanismo registrador y un dispositivo para poner el contador en cero cuando sea necesario 	<ul style="list-style-type: none"> • Es más práctico que la cinta métrica para las distancias considerables 	<ul style="list-style-type: none"> • Baja precisión • Dificultad de medición en terrenos desnivelados 	8

3	Medidor ultrasonido por	<ul style="list-style-type: none"> El medidor emite una onda sónica que rebota sobre el obstáculo y vuelve a su punto inicial 	<ul style="list-style-type: none"> Uso más práctico que en los niveles 1 y 2 Tiene un display indicador 	<ul style="list-style-type: none"> En distancias largas, la dispersión del ultrasonido ocasiona poca visibilidad del punto a medir El radio de alcance no suele superar los 20 metros 	9
4	Metro digital láser	<ul style="list-style-type: none"> Aparato que mide distancias mediante la emisión-recepción de un rayo láser, al ser reflejado contra cualquier superficie El medidor tiene un diodo láser. La fase de la luz que emite el diodo se modifica por el reflejo de la superficie. De esta forma, la distancia es proporcional a las diferencias de fase de la luz 	<ul style="list-style-type: none"> Uso más práctico que en los niveles 1 y 2 Mayor precisión que el nivel anterior tanto en distancias cortas como en largas Fácil manejo El haz láser es mucho más rápido y no está influenciado por la temperatura y densidad del aire En distancias largas, el láser mantiene su tamaño reducido Se pueden medir áreas de difícil acceso 	<ul style="list-style-type: none"> Alto costo del medidor 	10
5	Estación Total	<ul style="list-style-type: none"> Incorpora un distanciómetro y un microprocesador a un teodolito electrónico 	<ul style="list-style-type: none"> Precisión de pocos milímetros: Alta resolución: entre 1 y 6 partes por millón (error relativo). Posee una pantalla alfanumérica LCD No presenta inconvenientes para trabajar en entornos urbanos o de arbolado Incorpora calculadora, distanciómetro, seguidor de trayectoria y programas sencillos Posibilidad de guardar información en formato electrónico para descargarla después en programas de CAD Tiene iluminación independiente a la luz solar 	<ul style="list-style-type: none"> Alto costo económico del equipamiento Debe existir una línea visual entre el aparato y el prisma, lo que es innecesario con el GPS Necesidad de dos personas para realizar la medición Inconvenientes de la ubicación y nivelado del trípode (fragilidad y peso) Lentitud en la medición 	10

INP6: Coordinar y controlar la ejecución de los proyectos e informar su avance

NIV	TECNOLOGÍA	CARACTERÍSTICAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS	CAL
1	Software DE PROJECT MANAGEMENT en forma de aplicaciones de escritorio	<ul style="list-style-type: none"> Este software se implementa como un programa que ejecuta en el PC de cada usuario Los datos se almacenan típicamente en un archivo, aunque algunos pueden compartir con otros usuarios o almacenar sus datos en una base de datos central Ejemplo: KPlato PM, Open Workbench PM, TaskJuggler PM, Artemis, Microsoft Project OmniPlan, Planisware OPX2 Pro, Sophocles PM 	<ul style="list-style-type: none"> La interfaz es más amigable y con un estilo gráfico intenso 	<ul style="list-style-type: none"> Varias personas no pueden acceder ni modificar simultáneamente un mismo proyecto Los archivos se pueden compartir solo si los PC están en una red que comparta una unidad 	7
2	Aplicaciones en la red de la organización	<ul style="list-style-type: none"> A estas aplicaciones se puede acceder mediante el explorador. Se encuentran almacenadas en la intranet 	<ul style="list-style-type: none"> Facilidad de compartir la información Varias personas pueden acceder simultáneamente a un mismo proyecto 	<ul style="list-style-type: none"> Respuesta más lenta La información del proyecto no está disponible cuando el usuario o el servidor están sin conexión Los datos se pueden acceder pero no modificar simultáneamente 	9
3	Software DE PROJECT MANAGEMENT en forma de aplicaciones basadas en la Web	<ul style="list-style-type: none"> A estas aplicaciones se puede acceder mediante una intranet o extranet usando un navegador Web Ejemplo: DotProject PM, Project.net PM C PPM IT, Trac C IT, Bugzilla IT, 24SevenOffice, AceProject PM, @task PM C PPM IT, Basecamp C, Central Desktop C, JIRA IT, Teamwork PM C IT, Wrike C PM IT, Zoho Project PM 	<ul style="list-style-type: none"> Se puede acceder a los proyectos incluso fuera de la red corporativa Fácil control de acceso Es multi-usuario por naturaleza Cualquier tipo de computador puede acceder a la aplicación sin necesidad de instalar el software Soporta que varios usuarios modifiquen diferentes secciones del plan al mismo tiempo Visión permanentemente actualizada del avance de los proyectos y tareas, los impactos sobre costos y el uso de recursos 	<ul style="list-style-type: none"> Típicamente es más lenta la respuesta que la de las aplicaciones de los niveles 1 y 2 Capacidad gráfica más limitada La información del proyecto no está disponible cuando el usuario o el servidor están sin conexión 	10

UNIDAD DE NEGOCIO: SERVICIOS URBANOS

PROCESO: ALUMBRADO PÚBLICO

SUBPROCESO: EJECUCIÓN

APE1: Controlar movimiento de suelos y construcción de bases para columnas y buzones

NIV	TECNOLOGÍA	CARACTERÍSTICAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS	CAL
1	Visualmente con registro de datos en planillas manuscritas	<ul style="list-style-type: none"> El jefe de obra supervisa la ejecución de tareas visualmente Los datos visualizados son consignados en documentos manuscritos 	<ul style="list-style-type: none"> Menor costo 	<ul style="list-style-type: none"> Demanda conocimientos especializados La apreciación de la ejecución de trabajos se hace grosso modo Los datos recolectados no se obtienen con exactitud 	2
2	Uso de herramientas de medición y toma de datos manuscrita con actualización de datos ex post	<ul style="list-style-type: none"> Con instrumentos de medición de distancias, por ejemplo, se controla la correcta ejecución de las tareas Los resultados de las mediciones son consignados en papel, y posteriormente se introducen en un computador 	<ul style="list-style-type: none"> Se puede contrastar los resultados medidos con lo que se pidió ejecutar Los indicadores de control son más exactos que los anteriores 	<ul style="list-style-type: none"> Los datos de la supervisión se toman manualmente, siendo sensibles a pérdidas o malas interpretaciones 	4
3	Uso de herramientas de medición e ingreso de datos inmediato en máquina portátil	<ul style="list-style-type: none"> Se hacen las mediciones, consignándolas directamente en un computador en el lugar de la obra 	<ul style="list-style-type: none"> Los datos se consignan inmediatamente, pudiéndose comparar con los requeridos Menor tiempo dedicado a la actividad 	<ul style="list-style-type: none"> Adquisición de la PC Necesidad de traslado constante de la PC 	6
4	Uso de herramientas de medición y máquina portátil con software de verificación de avances de tareas en el lugar de obra	<ul style="list-style-type: none"> Se requiere de un software instalado para el procesamiento de datos y obtención de información de avance de obra Ejemplo: MS Project 	<ul style="list-style-type: none"> Se obtienen reporte de avance de obra inmediatamente El procesamiento de la información es simultánea a su ingreso 	<ul style="list-style-type: none"> Mayor costo por adquisición de equipos y software El jefe de obra debe conocer el manejo del software Aunque el registro se haga en máquina portátil, se deben ingresar de nuevo los datos si se posee un tablero de control 	8
5	Toma de datos en PC portátil y actualización inmediata "on line" en tablero de control	<ul style="list-style-type: none"> Los datos recolectados en el lugar de obra se transmiten al tablero de control central 	<ul style="list-style-type: none"> La información se ingresa una sola vez en el sistema Los datos se actualizan en tiempo real La información se encuentra 	<ul style="list-style-type: none"> Necesidad de instalación de redes de transmisión Costo en equipos, mantenimiento y capacitación del personal 	10

			disponible para otros usuarios, a través de la red	
--	--	--	--	--

APE2: Supervisar el tendido de cables y cañerías					
NIV	TECNOLOGÍA	CARACTERÍSTICAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS	CAL
1	Visualmente con registro de datos en planillas manuscritas	<ul style="list-style-type: none"> • El jefe de obra supervisa la ejecución de tareas visualmente • Los datos visualizados son consignados en documentos manuscritos 	<ul style="list-style-type: none"> • Menor costo 	<ul style="list-style-type: none"> • Demanda conocimientos especializados • La apreciación de la ejecución de trabajos se hace grosso modo • Los datos recolectados no se obtienen con exactitud 	2
2	Uso de herramientas de medición y toma de datos manuscrita con actualización de datos ex post	<ul style="list-style-type: none"> • Con instrumentos de medición de distancias, por ejemplo, se controla la correcta ejecución de las tareas • Los resultados de las mediciones son consignados en papel, y posteriormente se introducen en un computador 	<ul style="list-style-type: none"> • Se puede contrastar los resultados medidos con lo que se pidió ejecutar • Los indicadores de control son más exactos que los anteriores 	<ul style="list-style-type: none"> • Los datos de la supervisión se toman manualmente, siendo sensibles a pérdidas o malas interpretaciones 	4
3	Uso de herramientas de medición e ingreso de datos inmediato en máquina portátil	<ul style="list-style-type: none"> • Se hacen las mediciones, consignándolas directamente en un computador en el lugar de la obra 	<ul style="list-style-type: none"> • Los datos se consignan inmediatamente, pudiéndose comparar con los requeridos • Menor tiempo dedicado a la actividad 	<ul style="list-style-type: none"> • Adquisición de la PC • Necesidad de traslado constante de la PC 	6
4	Uso de herramientas de medición y máquina portátil con software de verificación de avances de tareas en el lugar de obra	<ul style="list-style-type: none"> • Se requiere de un software instalado para el procesamiento de datos y obtención de información de avance de obra • Ejemplo: MS Project 	<ul style="list-style-type: none"> • Se obtienen reporte de avance de obra inmediatamente • El procesamiento de la información es simultánea a su ingreso 	<ul style="list-style-type: none"> • Mayor costo por adquisición de equipos y software • El jefe de obra debe conocer el manejo del software • Aunque el registro se haga en máquina portátil, se deben ingresar de nuevo los datos si se posee un tablero de control 	8
5	Toma de datos en PC portátil y actualización inmediata "on line" en tablero de control	<ul style="list-style-type: none"> • Los datos recolectados en el lugar de obra se transmiten al tablero de control central 	<ul style="list-style-type: none"> • La información se ingresa una sola vez en el sistema • Los datos se actualizan en tiempo real • La información se encuentra disponible para otros usuarios, a través de la red 	<ul style="list-style-type: none"> • Necesidad de instalación de redes de transmisión • Costo en equipos, mantenimiento y capacitación del personal 	10

APE3: Retirar e instalar columnas y artefactos

NIV	TECNOLOGÍA	CARACTERÍSTICAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS	CAL
1	Manualmente apoyado en herramientas básicas	<ul style="list-style-type: none"> • Uno de los extremos de la columna se ata de manera que al pasar la sogá por una polea se levante la columna 	<ul style="list-style-type: none"> • Menor costo en equipos, combustible 	<ul style="list-style-type: none"> • Demanda mayor desgaste físico del operador • Mayor demora en la ejecución de las tareas • Implica mayores riesgos de seguridad laboral • No es conveniente para columnas de gran peso • Requiere mayor personal para los trabajos • Mayor costo que con apoyo de herramientas hidráulicas 	2
2	Herramientas hidráulicas (Hidroelevador)	<ul style="list-style-type: none"> • El levantamiento de la columna se realiza con la ayuda de un operario dentro de la barquilla del hidroelevador 	<ul style="list-style-type: none"> • Menor desgaste físico del operario • Mayor seguridad para el operario • Mayor exactitud en la ejecución de las tareas • Permite multiplicar la fuerza aplicada para la misma presión • Empleado para trabajos lentos y constantes • Bajo costo de operación del equipo 	<ul style="list-style-type: none"> • Costo del equipo • Capacitación a operarios para su correcta operación • Bastante sensible al polvo y la humedad • Capacidad reducida para elevar columnas pesadas • Requiere inversión en mantenimiento del equipo 	5
3	Herramientas mecánicas (Grúa)	<ul style="list-style-type: none"> • La columna se asegura con las lingas de la grúa para elevarla e instalarla en su base 	<ul style="list-style-type: none"> • Menor desgaste físico del operario • Mayor rapidez en la ejecución de tareas • Usada para elevar columnas de mayor peso • Mayor exactitud y seguridad en la labor • Requiere menor cantidad de operarios 	<ul style="list-style-type: none"> • Costo del equipo • Requiere inversión en mantenimiento del equipo • No conviene en la ejecución de tareas que requieren precisión fina • Costo elevado de operación del equipo 	10

APE4: Aplomar columnas

NIV	TECNOLOGÍA	CARACTERÍSTICAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS	CAL
1	Nivel de burbuja	<ul style="list-style-type: none"> • Un pequeño tubo transparente (cristal o plástico) está lleno de líquido con una burbuja de aire en su interior. La burbuja es de 	<ul style="list-style-type: none"> • Económico • Fácil uso • Transporte sencillo 	<ul style="list-style-type: none"> • No permite transferir un punto exacto a partir de una altura a otra • Sensible a errores sistemáticos por la observación 	2

		<p>tamaño inferior a la distancia entre las dos marcas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Si la burbuja se encuentra simétricamente entre las dos marcas, el instrumento indica un nivel exacto que puede ser horizontal, vertical u otro, dependiendo de la posición general del instrumento 			
2	Plomada normal	<ul style="list-style-type: none"> • Pesa de plomo o de otro metal pesado que, colgada de una cuerda, sirve para señalar una línea vertical 	<ul style="list-style-type: none"> • Económica • Fácil uso para el operario • Fabricación sencilla • Menos susceptible que el nivel de burbuja a errores sistemáticos por la observación 	<ul style="list-style-type: none"> • Sensible a vientos en trabajo de campo • Poco precisa 	4
3	Taquímetro	<ul style="list-style-type: none"> • Instrumento topográfico similar al teodolito utilizado para medir ángulos (en grados) y distancias al mismo tiempo 	<ul style="list-style-type: none"> • Realiza mediciones de ángulos • Medición más exacta que la plomada y el nivel 	<ul style="list-style-type: none"> • No es un instrumento especializado para tal fin • Capacitación al operario 	6
4	Nivel electrónico	<ul style="list-style-type: none"> • El dispositivo se apoya sobre la superficie o elemento al cual se le comprobará su verticalidad y en un display se muestra su ángulo de inclinación 	<ul style="list-style-type: none"> • Mediciones exactas • Almacena valores de medición • Permite además medición de ángulos e inclinaciones • Menor susceptibilidad a errores de paralaje ya que entrega un valor en el display • Fácil uso 	<ul style="list-style-type: none"> • Costo mayor • El operario requiere capacitación para su manejo 	10

APE5: Instalar la puesta a tierra

NIV	TECNOLOGÍA	CARACTERÍSTICAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS	CAL
1	Electrodo en espiral	<ul style="list-style-type: none"> • El electrodo en espiral es un cable de cobre desnudo en espiral de diferentes diámetros 	<ul style="list-style-type: none"> • Se entierra a diferentes profundidades para hacer contacto con las diferentes capas de la tierra • Bajo costo 	<ul style="list-style-type: none"> • Menor eficiencia 	5
2	Malla	<ul style="list-style-type: none"> • La malla se hace armando una red de conductores de cobre desnudos, esta malla se puede mejorar con algunos electrodos 	<ul style="list-style-type: none"> • Esta malla es muy utilizada en las subestaciones eléctricas, ya que reduce el riesgo de descargas 	<ul style="list-style-type: none"> • Este tipo de instalación no es apropiada para sistemas de alumbrado 	6
3	Placas	<ul style="list-style-type: none"> • Las placas de cobre deben tener 	<ul style="list-style-type: none"> • Debido a que este electrodo tiene 	<ul style="list-style-type: none"> • Costo de instalación relativamente 	7

		<p>un espesor mínimo de 2 mm y las de hierro galvanizado de 2,5 mm. En ningún caso la superficie útil de la placa será inferior a 0,5 m²</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se colocan en el terreno en posición vertical y en el caso en que sea necesaria la colocación de varias placas se separarán unos 3 metros unas de otras 	<p>una gran área de contacto es recomendado en terrenos que tengan alta resistividad</p> <ul style="list-style-type: none"> • Este tipo de electrodo es bueno para terrenos donde es difícil excavar, ya que tiene mucha área de contacto • Debido a que este electrodo tiene una gran área de contacto es recomendado en terrenos que tengan alta resistividad 	alto	
4	Electrodos enterrados horizontalmente	<ul style="list-style-type: none"> • Se instala un conductor de cobre desnudo enterrado en horizontal a una profundidad que va de 50 cm a 100 cm en diferentes configuraciones; las más usuales son: ángulo recto, estrella, cruz y cuadro 	<ul style="list-style-type: none"> • Recomendado para terreno muy seco, arenoso o rocoso 	<ul style="list-style-type: none"> • Debe tenerse cuidado de prevenir daño o robo del conductor, una vez tendido. 	8
5	Varilla Copperweld	<ul style="list-style-type: none"> • La varilla está hecha de acero y recubierto de una capa de cobre) • Se puede enterrar horizontal (en una zanja de mínimo 80cm de profundidad) o verticalmente 	<ul style="list-style-type: none"> • Bajo costo del material y la instalación • No tiene mucha área de contacto, pero sí una longitud considerable, con la cual es posible un contacto con capas de tierra húmedas • Eficiencia 	<ul style="list-style-type: none"> • No se recomienda mucho su uso en forma horizontal 	9
6	Picas (Jabalinas)²⁵ verticales	<ul style="list-style-type: none"> • Electrodo de tierra consistente en una barra metálica de cobre puro o de acero recubierto de cobre, anclada al suelo 	<ul style="list-style-type: none"> • Este tipo de electrodo de tierra tiene un área de contacto más grande que la varilla copperweld, por lo que no necesita mucha longitud • Costo de instalación es relativamente barato • Pueden usarse para alcanzar en profundidad, suelo de baja resistividad, sólo con excavación limitada y relleno 	<ul style="list-style-type: none"> • No se recomienda su empleo en terrenos rocosos por la dificultad de la instalación 	10

²⁵ Las jabalinas pueden estar compuestos por distintos materiales. La elección del material está sujeto a las especificaciones técnicas descritas en los pliegos de licitación formulados por los clientes. No obstante, algunos materiales son mejores que otros, tales como acero y cobre.

SUBPROCESO: MANTENIMIENTO

APM1: Gestionar reclamos					
NIV	TECNOLOGÍA	CARACTERÍSTICAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS	CAL
1	Atención telefónica y registro de información manuscrita	<ul style="list-style-type: none"> • La línea de atención telefónica cuenta siempre con un operador que recibe el reclamo • El reclamo es registrado en planilla manuscrita 	<ul style="list-style-type: none"> • El cliente recibe trato personalizado • Puede obtener mayor información al hablar directamente con la persona que reporta el reclamo • Recepción de reclamos las 24 horas • El reclamo se registra en base de datos local, administrada por el operario encargado 	<ul style="list-style-type: none"> • Demanda permanencia de operadores atendiendo 24 Hs • Menor facilidad de procesamiento de información • La atención del reclamo se efectúa al día siguiente de recibido 	2
2	Atención telefónica con registro de información en base de datos local	<ul style="list-style-type: none"> • El operador recibe el reclamo vía telefónica y registra la información en base de datos en máquina local 	<ul style="list-style-type: none"> • El cliente recibe trato personalizado • Opera 24Hs • Se pueden obtener datos estadísticos 	<ul style="list-style-type: none"> • Para atención 24 horas se necesitaría la contratación de personal extra • La carga de datos sobre reclamos atendidos durante el día se efectúa al día siguiente 	4
3	Recepción de reclamos mediante recursos en línea y registro en base de datos local	<ul style="list-style-type: none"> • La falla se reporta mediante recursos web, pero un operador es el encargado de procesarla 	<ul style="list-style-type: none"> • El reporte se puede hacer 24Hs sin necesidad de una línea telefónica • No requiere de operadores para la recepción del reclamo • A partir de la base de datos se pueden obtener datos estadísticos 	<ul style="list-style-type: none"> • El reporte de los reclamos está disponible solo en máquina local • Se requiere de un operario para el procesamiento de la información • Necesidad de implementación de recurso Web 	6
4	Reporte de reclamos mediante recursos en red y registro de atención de fallas en aplicación Web	<ul style="list-style-type: none"> • El reclamo es reportado en plataforma Web, sin la intervención de un operador • Según la ubicación geográfica de la falla, el sistema se encarga de derivar el reclamo a la cuadrilla correspondiente 	<ul style="list-style-type: none"> • No requiere operarios para la recepción del reclamo • Cada cuadrilla reporta la atención del reclamo una vez lo ha atendido • Se pueden atender reclamos en corto tiempo si la cuadrilla está cerca de la zona donde ocurrió pues puede captar los reclamos desde la Web • La solución del reclamo se reporta inmediatamente en el sistema • Se obtienen datos estadísticos 	<ul style="list-style-type: none"> • Gasto en infraestructura y equipos • Capacitación a operarios de la cuadrilla • Cada cuadrilla necesita un acceso al sistema • El cliente no recibe trato personalizado 	8
5	Reporte de reclamos mediante recursos en	<ul style="list-style-type: none"> • El reclamo es reportado en plataforma Web, sin la 	<ul style="list-style-type: none"> • Se aprovecha la ubicación de cada cuadrilla y se optimizan los 	<ul style="list-style-type: none"> • Alto costo de equipos e instalación de infraestructura 	10

	red y recepción por parte de la cuadrilla en tiempo real	<p>intervención de un operador</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cada cuadrilla posee un GPS que detecta su ubicación • El sistema decide qué cuadrilla es la más cercana al lugar del reclamo y le envía un mensaje (por teléfono móvil o localizador) para que lo resuelva 	<p>recorridos</p> <ul style="list-style-type: none"> • No es necesario un operador que anuncie un nuevo reclamo a las cuadrillas • Automatización total de la gestión del reclamo • La atención de fallas se registra en aplicación Web 	<ul style="list-style-type: none"> • Capacitación al personal • El cliente no recibe trato personalizado 	
--	---	---	--	--	--

APM2: Limpiar artefactos y columnas					
NIV	TECNOLOGÍA	CARACTERÍSTICAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS	CAL
1	Limpiadora auxiliar por corrosión ambiental	<ul style="list-style-type: none"> • Se dejan las superficies expuestas a la intemperie, para provocar una disgregación de la capa de laminación a través de su oxidación natural 	<ul style="list-style-type: none"> • No necesita aplicar soluciones corrosivas para acelerar el proceso natural de corrosión • No requiere agentes adicionales para la corrosión 	<ul style="list-style-type: none"> • Para complementar la limpieza, se debe utilizar la limpieza con chorro abrasivo • El ataque atmosférico varía en diferentes partes de la misma superficie • Demanda mayor tiempo 	1
2	Con herramientas manuales sin ningún agente químico	<ul style="list-style-type: none"> • Raspado cuidadoso con rasqueta, o escobilla de acero, para remover la capa de laminación, óxido y partículas extrañas no adherentes 	<ul style="list-style-type: none"> • No requiere equipos costosos • Mayor desgaste del operario 	<ul style="list-style-type: none"> • Solo útil para limpieza superficial • No es posible desprender todas las incrustaciones • Demanda mayor tiempo en la ejecución 	2
3	Manualmente con solventes	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicación de los solventes por medio de pulverización • Raspado con escobillas metálicas, limpieza con estopa, trapos, por inmersión de la superficie a ser limpiadas o por la combinación de estos medios • Está basado en la utilización de productos como: vapor de agua, soluciones alcalinas, emulsiones jabonosas, detergentes y solventes orgánicos 	<ul style="list-style-type: none"> • Económico • Los agentes químicos usados aceleran el proceso de corrosión 	<ul style="list-style-type: none"> • Exposición a sustancias químicas dañinas para la piel humana • Componentes inorgánicos como sulfatos, cloritos, escoria de fundición, óxido y calamina no son removidos 	3
4	Con herramientas eléctricas/neumáticas	<ul style="list-style-type: none"> • Usa cepillos eléctricos, de impacto eléctrico, esmeril eléctrico, o mediante la combinación de varios de estos métodos basados en herramientas neumáticas y/o 	<ul style="list-style-type: none"> • Elimina la cascarilla de laminado suelta, la herrumbre suelta y la pintura suelta • Después de la limpieza la pintura se adhiere fácilmente 	<ul style="list-style-type: none"> • Mayor costo • Operario requiere capacitación • Generalmente no es posible desprender completamente todas las incrustaciones 	4

		eléctricas			
5	Limpieza de acero nuevo con llama	<ul style="list-style-type: none"> • Se aplica gran cantidad de calor a la superficie a limpiar • Remueve la capa de laminación y oxidación por diferencia entre los coeficientes de dilatación del acero y de la capa y/o por acción explosiva del vapor de agua ubicada debajo de la capa de laminación 	<ul style="list-style-type: none"> • No requiere equipos costosos • Su fuente de energía se puede trasladar fácilmente • Se logra una superficie limpia, seca y caliente que beneficia la fase de pintura 	<ul style="list-style-type: none"> • Requiere un quemador especial • Riesgo ambiental por el uso de gases como propano y gas natural • La pintura debe aplicarse antes de que la superficie esté completamente fría 	5
6	Limpieza por Chorro Abrasivo	<ul style="list-style-type: none"> • Uso de materiales abrasivos como arena, granalla de acero, granos de vidrio • El chorro se mueve rápidamente sobre la superficie de acero retirando las capas de laminación, óxidos y partículas extrañas 	<ul style="list-style-type: none"> • Logra la remoción total de la capa de laminación, óxidos y partículas extrañas • Especial para superficies de difícil acceso • Se eliminan los materiales incrustantes 	<ul style="list-style-type: none"> • Los medios abrasivos mal manipulados pueden ocasionar heridas al operario • Si la superficie tiene cavidades (erosión de oxidación), solo se permite pequeños residuos de óxido en el fondo de estas cavidades • El grado de limpieza depende del tipo de abrasivo • La inhalación del óxido de silicio proveniente del abrasivo produce "silicosis" 	8
7	Limpieza por medio de baños químicos (Pickling)	<ul style="list-style-type: none"> • Usa una solución ácida diluida a altas temperaturas • Quita la capa de óxido de forjas por medio de un baño con ácido caliente 	<ul style="list-style-type: none"> • Aplica a todos los grados de corrosión 	<ul style="list-style-type: none"> • Riesgos altos para el operario • Uso de sustancias químicas altamente dañinas 	10

APM3: Pintar artefactos y columnas					
NIV	TECNOLOGÍA	CARACTERÍSTICAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS	CAL
1	Herramientas de mano	<ul style="list-style-type: none"> • Se usa herramientas como brochas y rodillos • La aplicación se hace desplazando la herramienta sobre la superficie a pintar 	<ul style="list-style-type: none"> • El operario no requiere capacitación • Fácil manejo • Herramientas de bajo costo 	<ul style="list-style-type: none"> • Es el método más lento • Es más costoso debido gran gasto en pintura • La velocidad de aplicación se ve afectada por la longitud y tipo de mango • Se necesita una gama de variedades dependiendo de la superficie a pintar 	3
2	Aspersión con aire	<ul style="list-style-type: none"> • Una pistola está conectada a un aspersor de aire que impulsa la 	<ul style="list-style-type: none"> • Pueden ser aplicados productos de alto peso específico y de diferentes 	<ul style="list-style-type: none"> • La pistola debe estar siempre perpendicular a la superficie a pintar 	6

		<p>pintura</p> <ul style="list-style-type: none"> • La distancia entre la pistola y la superficie debe ser de 15 a 20cm 	<p>viscosidades</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se usan presiones bajas 	<ul style="list-style-type: none"> • La pérdida de material por aspersión con aire es de 25 a 35%. 	
3	Aspersión sin aire, "airless"	<ul style="list-style-type: none"> • Usa una bomba de alta presión accionada hidráulicamente o por aire, para impulsar la pintura sin aire a través de un orificio de paso muy reducido a muy alta presión 	<ul style="list-style-type: none"> • Proporciona películas de pintura más gruesas que los métodos anteriores • Logra mejor aplicación en los rincones donde no es fácil llegar con otros métodos. • Aplicación más rápida • Buena eficiencia de transferencia (40%) • Eliminación de contaminación por humedad del aire 	<ul style="list-style-type: none"> • Costos de mantenimiento altos • Mayor riesgo para el operador debido a que estos equipos operan a alta presión. 	7
4	Aerógrafo	<ul style="list-style-type: none"> • El producto es bombeado a baja presión o tomado por succión de la taza de la pistola 	<ul style="list-style-type: none"> • Se obtienen acabados perfectos libres de brochazos • Menor consumo de pintura y grosor de la capa de pintura • Un solo equipo sustituye una colección completa de brochas y pinceles 	<ul style="list-style-type: none"> • Alto costo • Se debe disponer de un lugar espacioso y ventilado para su uso • Solo se pueden usar pinturas hidrosolubles para su uso doméstico • Requiere capacitación para su operación 	8
5	Pistolas alto volumen/baja presión HVLP	<ul style="list-style-type: none"> • Pistola que rocía pintura y opera a baja presión • Se basa en sustituir la presión por caudal de aire del sistema aerográfico, para conseguir pulverizar el producto 	<ul style="list-style-type: none"> • Muy buena eficiencia de transferencia (40-90%) • Generan pocos desechos • Puede usarse para pinturas con alto contenido sólido • Reducción de la niebla de pulverizado en un 50% • Funciona para un amplio rango de viscosidades de pintura 	<ul style="list-style-type: none"> • Costo e inversión en mantenimiento altos • Capacitación a los operarios 	9
6	Pistola electrostática	<ul style="list-style-type: none"> • Se basa en cargar la pintura en la pistola con una diferencia de potencial entre 50 y 100KV a muy baja intensidad de manera que al aplicar la pintura sobre el objeto, ésta sea atraída por él • Se usa "pintura en polvo", mezcla de varios polímeros gelados que incluyen carga dieléctrica 	<ul style="list-style-type: none"> • Excelente resistencia a la corrosión, al calor, al impacto, a la abrasión en intemperie y a los cambios extremos de temperatura • Tapa superficies bastas, producto del limado • El costo por unidad de área pintada es 40% más bajo que otro pintado similar líquido 	<ul style="list-style-type: none"> • Solo es posible su aplicación con pintura en polvo • Se debe implementar un horno para curar la pintura antes de su aplicación • Dificultad para pintar superficies producto de soldaduras o intersticios en la unión de trozos metálicos • Los equipos modernos son digitales e incorporan microchips, por lo que solo su fabricante puede repararlos 	10

APM4: Reemplazar artefactos

NIV	TECNOLOGÍA	CARACTERÍSTICAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS	CAL
1	Lámparas mezcladoras	<ul style="list-style-type: none"> • Son una combinación de una lámpara de mercurio a alta presión con una lámpara incandescente con un recubrimiento fosforescente 	<ul style="list-style-type: none"> • Posee un balasto incorporado • Combina las ventajas de lámparas incandescentes y de mercurio 	<ul style="list-style-type: none"> • Tiene el menor tiempo de vida • Eficacia más baja de todas 	4
2	Lámparas con halogenuros metálicos	<ul style="list-style-type: none"> • Se añade yoduros metálicos al tubo de descarga 	<ul style="list-style-type: none"> • Buen índice de reproducción del color • Alta eficacia luminosa 	<ul style="list-style-type: none"> • Tensión de arranque muy elevada • Poco tiempo de vida • Costo elevado • Largo período de encendido • Requieren enfriamiento prolongado antes de encenderlas de nuevo 	5
3	Mercurio de alta presión MAP	<ul style="list-style-type: none"> • Al aumentar la presión del vapor de mercurio en el interior del tubo de descarga, la radiación ultravioleta característica de la lámpara a baja presión pierde importancia respecto a las emisiones en la zona visible 	<ul style="list-style-type: none"> • Se puede usar balastos autorregulados • Tiempo de vida mayor que todos • Genera luz de color blanco 	<ul style="list-style-type: none"> • Emite frecuencias de luz no visible al ojo humano, produciendo un consumo innecesario de energía • Difícil reciclado una vez finalice la vida útil de la lámpara • Consumo energético mayor que las de SBP • Envejecen rápidamente 	6
4	Sodio baja presión SBP	<ul style="list-style-type: none"> • La descarga eléctrica en un tubo con vapor de sodio a baja presión produce una radiación monocromática • El tubo de descarga tiene forma de U para disminuir las pérdidas por calor y reducir el tamaño de la lámpara 	<ul style="list-style-type: none"> • Elevado rendimiento, baja potencia • Luz completamente monocromática • Vida útil elevada • La radiación emitida está muy próxima al máximo de sensibilidad del ojo humano • Consumo energético mejor que las MAP 	<ul style="list-style-type: none"> • Bajo factor de potencia • Tiempo de arranque elevado (10 minutos) • Reproducción de colores y rendimiento en color muy malos 	8
5	Sodio alta presión SAP	<ul style="list-style-type: none"> • Tienen una distribución espectral que abarca casi todo el espectro visible 	<ul style="list-style-type: none"> • Mejor espectro de emisión • Menor costo de mantenimiento • Mayor rendimiento lumínico que las MAP • Menor consumo a igual flujo luminoso • Mayor tiempo de vida • Tiempo de arranque breve • Eficacia mayor que las anteriores 	<ul style="list-style-type: none"> • Equipo auxiliar de mayor costo que las MAP • Reproducción de colores y rendimiento en color mejor que las SBP • Con el tiempo sufre depreciación del flujo • Puede presentar fallos por fugas en el tubo de descarga • Alta tensión de encendido • Reproducción cromática mediana 	9

6	Artefactos luminaria a LED con	<ul style="list-style-type: none"> Las luminarias están compuestas por LED agrupados en modo de clusters 	<ul style="list-style-type: none"> No tienen filamentos u otras partes mecánicas sujetas a rotura ni a fallos por "fundido" Ahorra energía hasta en un 70% Bajo consumo y menor emisión de calor Larga vida, hasta 100.000 horas Resistencia al impacto Encendido inmediato 	<ul style="list-style-type: none"> Mayor costo 	10
---	---------------------------------------	---	---	---	----

APM5: Hacer empalme de cables					
NIV	TECNOLOGÍA	CARACTERÍSTICAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS	CAL
1	Cintas aislantes de PVC	<ul style="list-style-type: none"> Malla de cobre estañado para pantalla electroestática Construcción en forma de tejido tubular que permite flexibilidad 	<ul style="list-style-type: none"> Resistencia a los abrasivos Protección mecánica y eléctrica Resistente a la llama y a los rayos UV Bajo costo Flexibilidad Su tejido permite el fácil ingreso en caso de aplicar resina 	<ul style="list-style-type: none"> No ofrece mayor protección a la temperatura No soporta esfuerzo mecánico considerable Pérdidas eléctricas altas, por lo que no se usa para tensiones eléctricas mayores 	4
2	Resinas por vertido o por inyección	<ul style="list-style-type: none"> Se coloca el molde de plástico sobre el empalme y se sellan los extremos con cinta autosoldable, para evitar que salga la resina y se mueva el molde 	<ul style="list-style-type: none"> Recomendable para empalmes y derivaciones en redes de distribución de energía subterránea, alumbrado público, señalización y telecomunicaciones Su presentación es en kits con varias versiones 	<ul style="list-style-type: none"> Requiere que el operador posea protección cutánea 	6
3	Tubos o manguitos contraíbles en frío	<ul style="list-style-type: none"> Se usa tubo prensado sobre plástico removible 	<ul style="list-style-type: none"> Instalación simple y rápida por no requerir herramientas Resistente la humedad, los ácidos y álcalis, el ozono y la luz UV. No necesita calor 	<ul style="list-style-type: none"> Menor protección que el termocontraíble por no poseer el manguito de cobre en la capa interna Varía de acuerdo a la sección o calibre del cable 	9
4	Tubos o manguitos termocontraíbles	<ul style="list-style-type: none"> En los empalmes multipolares se colocan tres o más manguitos Se aplica calor en forma concéntrica para que el manguito se ajuste a la sección de los cables 	<ul style="list-style-type: none"> En una sola operación se realiza el aislamiento y sellado de la zona del empalme Algunos tienen adhesivo en el interior Se usa manguito de cobre debajo del termocontraíble, asegurando mayor protección 	<ul style="list-style-type: none"> Necesidad de tomar medidas especiales con la manipulación de la llama Con exceso de temperatura se podría derretir el recubrimiento 	10

APM6: Verificar conexiones y puesta a tierra					
NIV	TECNOLOGÍA	CARACTERÍSTICAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS	CAL
1	Visualmente	<ul style="list-style-type: none"> El operario realiza una inspección visual para detectar posibles fallas 	<ul style="list-style-type: none"> Menor costo Se conoce personalmente el avance de los trabajos 	<ul style="list-style-type: none"> Demanda conocimientos especializados La apreciación de la ejecución de trabajos se hace grosso modo Subjetividad de la verificación 	4
2	Herramientas analógicas	<ul style="list-style-type: none"> Acompaña la verificación visual con mediciones usando dispositivos analógicos Ej: Multímetro y telurómetro analógicos 	<ul style="list-style-type: none"> Medidas más exactas que el anterior 	<ul style="list-style-type: none"> Sensible a apreciación visual del operario Susceptible a descalibraciones 	6
3	Herramientas digitales	<ul style="list-style-type: none"> Se obtienen datos con el uso de herramientas de medición digitales Ej: Multímetro y telurómetro digitales 	<ul style="list-style-type: none"> Se obtiene una medida exacta Menos sensible a apreciaciones visuales del operario Posibilidad de almacenar datos 	<ul style="list-style-type: none"> Susceptible a descalibraciones Mayor costo de los instrumentos No poseen conexión con ningún tipo de red 	8
4	Instrumentos de medición con envío de información a central de supervisión	<ul style="list-style-type: none"> El uso de herramientas digitales se automatiza con el envío de los datos a una central de supervisión 	<ul style="list-style-type: none"> Se obtiene información en tiempo real No se requiere de un operario para la consigna de datos 	<ul style="list-style-type: none"> Costo de los equipos y la red de transmisión de datos El personal debe recibir una completa capacitación para la operación del software 	10

APM7: Retirar y montar columnas dañadas					
NIV	TECNOLOGÍA	CARACTERÍSTICAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS	CAL
1	Manualmente apoyado en herramientas básicas	<ul style="list-style-type: none"> Uno de los extremos de la columna se ata de manera que al pasar la sogá por una polea se levante la columna 	<ul style="list-style-type: none"> Menor costo en equipos, combustible 	<ul style="list-style-type: none"> Demanda mayor desgaste físico del operador Mayor demora en la ejecución de las tareas Implica mayores riesgos de seguridad laboral No es conveniente para columnas de gran peso Requiere mayor personal para los trabajos Mayor costo que con apoyo de herramientas hidráulicas 	2

2	Herramientas hidráulicas (Hidroelevador)	<ul style="list-style-type: none"> El levantamiento de la columna se realiza con la ayuda de un operario dentro de la barquilla del hidroelevador 	<ul style="list-style-type: none"> Menor desgaste físico del operario Mayor seguridad para el operario Mayor exactitud en la ejecución de las tareas Permite multiplicar la fuerza aplicada para la misma presión Empleado para trabajos lentos y constantes Bajo costo de operación del equipo . 	<ul style="list-style-type: none"> Costo del equipo Capacitación a operarios para su correcta operación Bastante sensible al polvo y la humedad Capacidad reducida para elevar columnas pesadas Requiere inversión en mantenimiento del equipo 	5
3	Herramientas mecánicas (Grúa)	<ul style="list-style-type: none"> La columna se asegura con las lingas de la grúa para elevarla e instalarla en su base 	<ul style="list-style-type: none"> Menor desgaste físico del operario Mayor rapidez en la ejecución de tareas Usada para elevar columnas de mayor peso Mayor exactitud y seguridad en la labor Requiere menor cantidad de operarios 	<ul style="list-style-type: none"> Costo del equipo Requiere inversión en mantenimiento del equipo No conviene en la ejecución de tareas que requieren precisión fina Costo elevado de operación del equipo 	10

PROCESO: SEÑALIZACIÓN LUMINOSA Y CONTROL DE TRÁNSITO

SUBPROCESO: EJECUCIÓN

SLE1: Controlar los movimientos de suelos (excavaciones y zanjeos) y construcción de buzones y bases para columnas					
NIV	TECNOLOGÍA	CARACTERÍSTICAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS	CAL
1	Visualmente con registro de datos en planillas manuscritas	<ul style="list-style-type: none"> El jefe de obra supervisa la ejecución de tareas visualmente Los datos visualizados son consignados en documentos manuscritos 	<ul style="list-style-type: none"> Menor costo 	<ul style="list-style-type: none"> Demanda conocimientos especializados La apreciación de la ejecución de trabajos se hace grosso modo Los datos recolectados no se obtienen con exactitud 	2
2	Uso de herramientas de medición y toma de datos manuscrita con actualización de datos ex post	<ul style="list-style-type: none"> Con instrumentos de medición de distancias, por ejemplo, se controla la correcta ejecución de las tareas Los resultados de las mediciones son consignados en papel, y 	<ul style="list-style-type: none"> Se puede contrastar los resultados medidos con lo que se pidió ejecutar Los indicadores de control son más exactos que los anteriores 	<ul style="list-style-type: none"> Los datos de la supervisión se toman manualmente, siendo sensibles a pérdidas o malas interpretaciones 	4

		posteriormente se introducen en un computador			
3	Uso de herramientas de medición e ingreso de datos inmediato en máquina portátil	<ul style="list-style-type: none"> Se hacen las mediciones, consignándolas directamente en un computador en el lugar de la obra 	<ul style="list-style-type: none"> Los datos se consignan inmediatamente, pudiéndose comparar con los requeridos Menor tiempo dedicado a la actividad 	<ul style="list-style-type: none"> Adquisición de la PC Necesidad de traslado constante de la PC 	6
4	Uso de herramientas de medición y máquina portátil con software de verificación de avances de tareas en el lugar de obra	<ul style="list-style-type: none"> Se requiere de un software instalado para el procesamiento de datos y obtención de información de avance de obra Ejemplo: MS Project 	<ul style="list-style-type: none"> Se obtienen reporte de avance de obra inmediatamente El procesamiento de la información es simultánea a su ingreso 	<ul style="list-style-type: none"> Mayor costo por adquisición de equipos y software El jefe de obra debe conocer el manejo del software Aunque el registro se haga en máquina portátil, se deben ingresar de nuevo los datos si se posee un tablero de control 	8
5	Toma de datos en PC portátil y actualización inmediata "on line" en tablero de control	<ul style="list-style-type: none"> Los datos recolectados en el lugar de obra se transmiten al tablero de control central 	<ul style="list-style-type: none"> La información se ingresa una sola vez en el sistema Los datos se actualizan en tiempo real La información se encuentra disponible para otros usuarios, a través de la red 	<ul style="list-style-type: none"> Necesidad de instalación de redes de transmisión Costo en equipos, mantenimiento y capacitación del personal 	10

SLE2: Gestionar la realización del tendido de cañerías y cables					
NIV	TECNOLOGÍA	CARACTERÍSTICAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS	CAL
1	Visualmente con registro de datos en planillas manuscritas	<ul style="list-style-type: none"> El jefe de obra supervisa la ejecución de tareas visualmente Los datos visualizados son consignados en documentos manuscritos 	<ul style="list-style-type: none"> Menor costo 	<ul style="list-style-type: none"> Demanda conocimientos especializados La apreciación de la ejecución de trabajos se hace grosso modo Los datos recolectados no se obtienen con exactitud 	2
2	Uso de herramientas de medición y toma de datos manuscrita con actualización de datos ex post	<ul style="list-style-type: none"> Con instrumentos de medición de distancias, por ejemplo, se controla la correcta ejecución de las tareas Los resultados de las mediciones son consignados en papel, y posteriormente se introducen en un computador 	<ul style="list-style-type: none"> Se puede contrastar los resultados medidos con lo que se pidió ejecutar Los indicadores de control son más exactos que los anteriores 	<ul style="list-style-type: none"> Los datos de la supervisión se toman manualmente, siendo sensibles a pérdidas o malas interpretaciones 	4
3	Uso de herramientas	<ul style="list-style-type: none"> Se hacen las mediciones, 	<ul style="list-style-type: none"> Los datos se consignan 	<ul style="list-style-type: none"> Adquisición de la PC 	6

	de medición e ingreso de datos inmediato en máquina portátil	consignándolas directamente en un computador en el lugar de la obra	inmediatamente, pudiéndose comparar con los requeridos <ul style="list-style-type: none"> Menor tiempo dedicado a la actividad 	<ul style="list-style-type: none"> Necesidad de traslado constante de la PC 	
4	Uso de herramientas de medición y máquina portátil con software de verificación de avances de tareas en el lugar de obra	<ul style="list-style-type: none"> Se requiere de un software instalado para el procesamiento de datos y obtención de información de avance de obra Ejemplo: MS Project 	<ul style="list-style-type: none"> Se obtienen reporte de avance de obra inmediatamente El procesamiento de la información es simultánea a su ingreso 	<ul style="list-style-type: none"> Mayor costo por adquisición de equipos y software El jefe de obra debe conocer el manejo del software Aunque el registro se haga en máquina portátil, se deben ingresar de nuevo los datos si se posee un tablero de control 	8
5	Toma de datos en PC portátil y actualización inmediata "on line" en tablero de control	<ul style="list-style-type: none"> Los datos recolectados en el lugar de obra se transmiten al tablero de control central 	<ul style="list-style-type: none"> La información se ingresa una sola vez en el sistema Los datos se actualizan en tiempo real La información se encuentra disponible para otros usuarios, a través de la red 	<ul style="list-style-type: none"> Necesidad de instalación de redes de transmisión Costo en equipos, mantenimiento y capacitación del personal 	10

SLE3: Retirar e instalar cuerpos semafóricos					
NIV	TECNOLOGÍA	CARACTERÍSTICAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS	CAL
1	Lámparas incandescentes	<ul style="list-style-type: none"> El casquillo y un borne se conectan a los polos negativo y positivo, respectivamente Un alambre de tungsteno une los dos polos, y se introduce en una bombilla de cristal llena de un gas inerte El tamaño de la bombilla es directamente proporcional a su potencia 	<ul style="list-style-type: none"> Económica Fácil reemplazo de lámparas falladas Tiempo de encendido muy corto 	<ul style="list-style-type: none"> Emiten radiaciones infrarrojas en forma de calor Es la lámpara de menor rendimiento y eficiencia Poca vida útil 	8
2	Luminarias a LED	<ul style="list-style-type: none"> Conformadas por diodos luminiscentes o diodos emisores de luz El tamaño de la luminaria depende de la cantidad y tamaño de los LEDs presentes en ella 	<ul style="list-style-type: none"> Utilizan solo el 10% de de la energía consumida por las lámparas incandescentes con la misma luminosidad Generan un importante ahorro de energía Duran 50 veces más que una bombilla incandescente No generan rayos UV 	<ul style="list-style-type: none"> Costo elevado La potencia de la radiación del LED disminuye al aumentar la temperatura 	10

			<ul style="list-style-type: none"> • No pierden intensidad de luz con las horas de trabajo • Fácil mantenimiento 	
--	--	--	--	--

SLE4: Aplomar columnas					
NIV	TECNOLOGÍA	CARACTERÍSTICAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS	CAL
1	Nivel de burbuja	<ul style="list-style-type: none"> • Un pequeño tubo transparente (cristal o plástico) está lleno de líquido con una burbuja de aire en su interior. La burbuja es de tamaño inferior a la distancia entre las dos marcas • Si la burbuja se encuentra simétricamente entre las dos marcas, el instrumento indica un nivel exacto que puede ser horizontal, vertical u otro, dependiendo de la posición general del instrumento 	<ul style="list-style-type: none"> • Económico • Fácil uso • Transporte sencillo 	<ul style="list-style-type: none"> • No permite transferir un punto exacto a partir de una altura a otra • Sensible a errores sistemáticos por la observación 	2
2	Plomada normal	<ul style="list-style-type: none"> • Pesa de plomo o de otro metal pesado que, colgada de una cuerda, sirve para señalar una línea vertical 	<ul style="list-style-type: none"> • Económica • Fácil uso para el operario • Fabricación sencilla • Menos susceptible que el nivel de burbuja a errores sistemáticos por la observación 	<ul style="list-style-type: none"> • Sensible a vientos en trabajo de campo • Poco precisa 	4
3	Taquímetro	<ul style="list-style-type: none"> • Instrumento topográfico similar al teodolito utilizado para medir ángulos (en grados) y distancias al mismo tiempo 	<ul style="list-style-type: none"> • Realiza mediciones de ángulos • Medición más exacta que la plomada y el nivel 	<ul style="list-style-type: none"> • No es un instrumento especializado para tal fin • Capacitación al operario 	6
4	Nivel electrónico	<ul style="list-style-type: none"> • El dispositivo se apoya sobre la superficie o elemento al cual se le comprobará su verticalidad y en un display se muestra su ángulo de inclinación 	<ul style="list-style-type: none"> • Mediciones exactas • Almacena valores de medición • Permite además medición de ángulos e inclinaciones • Menor susceptibilidad a errores de paralaje ya que entrega un valor en el display • Fácil uso 	<ul style="list-style-type: none"> • Costo mayor • El operario requiere capacitación para su manejo 	10

SLE5: Instalar la puesta a tierra					
NIV	TECNOLOGÍA	CARACTERÍSTICAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS	CAL
1	Electrodo en espiral	<ul style="list-style-type: none"> El electrodo en espiral es un cable de cobre desnudo en espiral de diferentes diámetros 	<ul style="list-style-type: none"> Se entierra a diferentes profundidades para hacer contacto con las diferentes capas de la tierra Bajo costo 	<ul style="list-style-type: none"> Menor eficiencia 	5
2	Malla	<ul style="list-style-type: none"> La malla se hace armando una red de conductores de cobre desnudos, esta malla se puede mejorar con algunos electrodos 	<ul style="list-style-type: none"> Esta malla es muy utilizada en las subestaciones eléctricas, ya que reduce el riesgo de descargas 	<ul style="list-style-type: none"> Este tipo de instalación no es apropiada para sistemas de alumbrado 	6
3	Placas	<ul style="list-style-type: none"> Las placas de cobre deben tener un espesor mínimo de 2 mm y las de hierro galvanizado de 2,5 mm. En ningún caso la superficie útil de la placa será inferior a 0,5 m² Se colocan en el terreno en posición vertical y en el caso en que sea necesaria la colocación de varias placas se separarán unos 3 metros unas de otras 	<ul style="list-style-type: none"> Debido a que este electrodo tiene una gran área de contacto es recomendado en terrenos que tengan alta resistividad Este tipo de electrodo es bueno para terrenos donde es difícil excavar, ya que tiene mucha área de contacto Debido a que este electrodo tiene una gran área de contacto es recomendado en terrenos que tengan alta resistividad 	<ul style="list-style-type: none"> Costo de instalación relativamente alto 	7
4	Electrodos enterrados horizontalmente	<ul style="list-style-type: none"> Se instala un conductor de cobre desnudo enterrado en horizontal a una profundidad que va de 50 cm a 100 cm en diferentes configuraciones; las más usuales son: ángulo recto, estrella, cruz y cuadro 	<ul style="list-style-type: none"> Recomendado para terreno muy seco, arenoso o rocoso 	<ul style="list-style-type: none"> Debe tenerse cuidado de prevenir daño o robo del conductor, una vez tendido. 	8
5	Varilla Copperweld	<ul style="list-style-type: none"> La varilla está hecha de acero y recubierto de una capa de cobre) Se puede enterrar horizontal (en una zanja de mínimo 80cm de profundidad) o verticalmente 	<ul style="list-style-type: none"> Bajo costo del material y la instalación No tiene mucha área de contacto, pero sí una longitud considerable, con la cual es posible un contacto con capas de tierra húmedas Eficiencia 	<ul style="list-style-type: none"> No se recomienda mucho su uso en forma horizontal 	9

6	Picas (Jabalinas)²⁶ verticales	<ul style="list-style-type: none"> Electrodo de tierra consistente en una barra metálica de cobre puro o de acero recubierto de cobre, anclada al suelo 	<ul style="list-style-type: none"> Este tipo de electrodo de tierra tiene un área de contacto más grande que la varilla copperweld, por lo que no necesita mucha longitud Costo de instalación es relativamente barato Pueden usarse para alcanzar en profundidad, suelo de baja resistividad, sólo con excavación limitada y relleno 	<ul style="list-style-type: none"> No se recomienda su empleo en terrenos rocosos por la dificultad de la instalación 	10
---	--	--	--	--	----

SLE6: Instalar, programar y poner en marcha equipamiento de tránsito					
NIV	TECNOLOGÍA	CARACTERÍSTICAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS	CAL
1	Herramientas manuales, con programación previa a la instalación	<ul style="list-style-type: none"> El operario programa los equipos en el laboratorio y luego los traslada al lugar donde se instalarán La puesta en marcha se realiza en el lugar de instalación mediante herramientas manuales (destornillador, alicates, llaves) 	<ul style="list-style-type: none"> Evita el traslado de equipos de programación 	<ul style="list-style-type: none"> No es posible reprogramar los equipos en el lugar de instalación Capacitación a operarios 	5
2	Herramientas manuales y programación in situ con máquina portátil	<ul style="list-style-type: none"> La programación se realiza en el lugar de instalación del equipamiento 	<ul style="list-style-type: none"> La programación puede modificarse al momento de la puesta en marcha No se debe trasladar el equipo para reprogramarlo 	<ul style="list-style-type: none"> Transporte de herramientas de programación Capacitación a operarios 	8
3	Herramientas eléctricas y manuales de instalación y puesta en marcha con máquina remota	<ul style="list-style-type: none"> Un operario se traslada para hacer la instalación del equipo con herramientas manuales y eléctricas (destornillador eléctrico, perforadoras, sierras) La programación se lleva a cabo operando una máquina que se encuentra en red con el equipo 	<ul style="list-style-type: none"> No se transportan herramientas de programación No es necesario el traslado del personal que programa La programación puede ser modificada las veces que sea necesario remotamente Mayor seguridad si se registran usuarios habilitados para programar 	<ul style="list-style-type: none"> Mayor inversión en equipos Capacitación a operarios Ejecución de trabajos depende del estado de la red 	10

²⁶ Las jabalinas pueden estar compuestos por distintos materiales. La elección del material está sujeto a las especificaciones técnicas descritas en los pliegos de licitación formulados por los clientes. No obstante, algunos materiales son mejores que otros, tales como acero y cobre.

SUBPROCESO: MANTENIMIENTO

SLM1: Atender y resolver reclamos					
NIV	TECNOLOGÍA	CARACTERÍSTICAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS	CAL
1	Atención telefónica y registro de información manuscrita	<ul style="list-style-type: none"> • La línea de atención telefónica cuenta siempre con un operador que recibe el reclamo • El reclamo es registrado en planilla manuscrita 	<ul style="list-style-type: none"> • El cliente recibe trato personalizado • Puede obtener mayor información al hablar directamente con la persona que reporta el reclamo • Recepción de reclamos las 24 horas • El reclamo se registra en base de datos local, administrada por el operario encargado 	<ul style="list-style-type: none"> • Demanda permanencia de operadores atendiendo 24 Hs • Menor facilidad de procesamiento de información • La atención del reclamo se efectúa al día siguiente de recibido 	4
2	Atención telefónica con registro de información en base de datos local	<ul style="list-style-type: none"> • El operador recibe el reclamo vía telefónica y registra la información en base de datos en máquina local 	<ul style="list-style-type: none"> • El cliente recibe trato personalizado • Opera 24Hs • Se pueden obtener datos estadísticos • Toda la información 	<ul style="list-style-type: none"> • Para atención 24 horas se necesitaría la contratación de personal extra • La carga de datos sobre reclamos atendidos durante el día se efectúa al día siguiente 	6
3	Reporte de reclamos mediante recursos en red y registro de atención de fallas en aplicación Web	<ul style="list-style-type: none"> • El reclamo es reportado en plataforma Web, sin la intervención de un operador • Según la ubicación geográfica de la falla, el sistema se encarga de derivar el reclamo a la cuadrilla correspondiente • 	<ul style="list-style-type: none"> • No requiere operarios para la recepción del reclamo • Cada cuadrilla reporta la atención del reclamo una vez lo ha atendido • Se pueden atender reclamos en corto tiempo si la cuadrilla está cerca de la zona donde ocurrió pues puede captar los reclamos desde la Web • La solución del reclamo se reporta inmediatamente en el sistema • Se obtienen datos estadísticos 	<ul style="list-style-type: none"> • Gasto en infraestructura y equipos • Capacitación a operarios de la cuadrilla • Cada cuadrilla necesita un acceso al sistema • El cliente no recibe trato personalizado 	8
4	Reporte de reclamos mediante recursos en red y recepción por parte de la cuadrilla en tiempo real	<ul style="list-style-type: none"> • El reclamo es reportado en plataforma Web, sin la intervención de un operador • Cada cuadrilla posee un GPS que detecta su ubicación • El sistema decide qué cuadrilla es la más cercana al lugar del reclamo y le envía un mensaje (por teléfono móvil o localizador) para que lo resuelva 	<ul style="list-style-type: none"> • Se aprovecha la ubicación de cada cuadrilla y se optimizan los recorridos • No es necesario un operador que anuncie un nuevo reclamo a las cuadrillas • Automatización total de la gestión del reclamo • La atención de fallas se registra en aplicación Web 	<ul style="list-style-type: none"> • Alto costo de equipos e instalación de infraestructura • Capacitación al personal • El cliente no recibe trato personalizado 	10

SLM2: Verificar conexiones, puesta a tierra y realizar pruebas de funcionamiento					
NIV	TECNOLOGÍA	CARACTERÍSTICAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS	CAL
1	<i>Visualmente</i>	<ul style="list-style-type: none"> El operario realiza una inspección visual para detectar posibles fallas 	<ul style="list-style-type: none"> Menor costo Se conoce personalmente el avance de los trabajos 	<ul style="list-style-type: none"> Demanda conocimientos especializados La apreciación de la ejecución de trabajos se hace grosso modo Subjetividad de la verificación 	4
2	<i>Herramientas analógicas</i>	<ul style="list-style-type: none"> Acompaña la verificación visual con mediciones usando dispositivos analógicos Ej: Multímetro y telurómetro analógicos 	<ul style="list-style-type: none"> Medidas más exactas que el anterior 	<ul style="list-style-type: none"> Sensible a apreciación visual del operario Susceptible a descalibraciones 	6
3	<i>Herramientas digitales</i>	<ul style="list-style-type: none"> Se obtienen datos con el uso de herramientas de medición digitales Ej: Multímetro y telurómetro digitales 	<ul style="list-style-type: none"> Se obtiene una medida exacta Menos sensible a apreciaciones visuales del operario Posibilidad de almacenar datos 	<ul style="list-style-type: none"> Susceptible a descalibraciones Mayor costo de los instrumentos No poseen conexión con ningún tipo de red 	8
4	<i>Instrumentos de medición con envío de información a central de supervisión</i>	<ul style="list-style-type: none"> El uso de herramientas digitales se automatiza con el envío de los datos a una central de supervisión 	<ul style="list-style-type: none"> Se obtiene información en tiempo real No se requiere de un operario para la consigna de datos 	<ul style="list-style-type: none"> Costo de los equipos y la red de transmisión de datos El personal debe recibir una completa capacitación para la operación del software 	10

SLM3: Detectar equipamiento de tránsito defectuoso para reemplazarlo (controladores y sus placas, cámaras, semáforos, lámparas, columnas)					
NIV	TECNOLOGÍA	CARACTERÍSTICAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS	CAL
1	<i>Inspección visual por medio de recorridas con cuadrillas</i>	<ul style="list-style-type: none"> Se hace una recorrida con una cuadrilla para detectar fallas en el funcionamiento de los equipos 	<ul style="list-style-type: none"> El operario tiene una completa apreciación de la falla La falla puede ser solucionada al poco tiempo de ser detectada 	<ul style="list-style-type: none"> No opera 24Hs Puede transcurrir tiempo considerable entre la falla y la detección de la misma 	4
2	<i>Detección por video con procesamiento manual de la información</i>	<ul style="list-style-type: none"> Se instalan cámaras que monitoreen el equipamiento de tránsito, captando todas las anomalías que se presenten 	<ul style="list-style-type: none"> No requiere de un operario en el lugar de ubicación de los equipos La detección por videos no constituye un medio invasivo para el equipamiento 	<ul style="list-style-type: none"> Mayor costo de equipos El operador debe estar atento a las imágenes captadas para reportar las fallas 	6
3	<i>Detección por video con software de procesamiento de imágenes</i>	<ul style="list-style-type: none"> Con la imagen detectada se procesa la falla 	<ul style="list-style-type: none"> Detección de fallas en tiempo real Se pueden obtener datos estadísticos 	<ul style="list-style-type: none"> Alto costo en infraestructura Capacitación especializada al operador 	8
4	<i>Mediante placas</i>	<ul style="list-style-type: none"> Una placa detecta, mediante 	<ul style="list-style-type: none"> Se obtiene el reporte del fallo en 	<ul style="list-style-type: none"> Mayor instalación de infraestructura 	10

	electrónicas de detección de fallas con envío de información a central	<p>corriente, la falla de encendido de los cuerpos semafóricos y la transmite a la central por medio de software.</p> <ul style="list-style-type: none"> • La central se encarga de informar al operador la ubicación del cruce y/o la luminaria averiados • Ejemplo: Placa -F011 del controlador CLS214 Plus 	<p>tiempo real</p> <ul style="list-style-type: none"> • Confiabilidad al usar elementos electrónicos • Funciona para varios movimientos, obteniéndose información detallada de cuál equipo es el defectuoso 	<ul style="list-style-type: none"> • Costo muy elevado de la central de procesamiento 	
--	---	---	---	--	--

SLM4: Limpiar el equipamiento de tránsito					
NIV	TECNOLOGÍA	CARACTERÍSTICAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS	CAL
1	Limpieza auxiliar por corrosión ambiental	<ul style="list-style-type: none"> • Se dejan las superficies expuestas a la intemperie, para provocar una disgregación de la capa de laminación a través de su oxidación natural 	<ul style="list-style-type: none"> • No necesita aplicar soluciones corrosivas para acelerar el proceso natural de corrosión • No requiere agentes adicionales para la corrosión 	<ul style="list-style-type: none"> • Para complementar la limpieza, se debe utilizar la limpieza con chorro abrasivo • El ataque atmosférico varía en diferentes partes de la misma superficie • Demanda mayor tiempo 	1
2	Con herramientas manuales sin ningún agente químico	<ul style="list-style-type: none"> • Raspado cuidadoso con rasqueta, o escobilla de acero, para remover la capa de laminación, óxido y partículas extrañas no adherentes 	<ul style="list-style-type: none"> • No requiere equipos costosos • Mayor desgaste del operario 	<ul style="list-style-type: none"> • Solo útil para limpieza superficial • No es posible desprender todas las incrustaciones • Demanda mayor tiempo en la ejecución 	2
3	Manualmente con solventes	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicación de los solventes por medio de pulverización • Raspado con escobillas metálicas, limpieza con estopa, trapos, por inmersión de la superficie a ser limpiadas o por la combinación de estos medios • Está basado en la utilización de productos como: vapor de agua, soluciones alcalinas, emulsiones jabonosas, detergentes y solventes orgánicos 	<ul style="list-style-type: none"> • Económico • Los agentes químicos usados aceleran el proceso de corrosión 	<ul style="list-style-type: none"> • Exposición a sustancias químicas dañinas para la piel humana • Componentes inorgánicos como sulfatos, cloritos, escoria de fundición, óxido y calamina no son removidos 	3
4	Con herramientas eléctricas/neumáticas	<ul style="list-style-type: none"> • Usa cepillos eléctricos, de impacto eléctrico, esmeril eléctrico, o mediante la combinación de varios de estos métodos basados en 	<ul style="list-style-type: none"> • Elimina la cascarilla de laminado suelta, la herrumbre suelta y la pintura suelta • Después de la limpieza la pintura se adhiere fácilmente 	<ul style="list-style-type: none"> • Mayor costo • Operario requiere capacitación • Generalmente no es posible desprender completamente todas las incrustaciones 	4

		herramientas neumáticas y/o eléctricas			
5	Limpieza de acero nuevo con llama	<ul style="list-style-type: none"> Se aplica gran cantidad de calor a la superficie a limpiar Remueve la capa de laminación y oxidación por diferencia entre los coeficientes de dilatación del acero y de la capa y/o por acción explosiva del vapor de agua ubicada debajo de la capa de laminación 	<ul style="list-style-type: none"> No requiere equipos costosos Su fuente de energía se puede trasladar fácilmente Se logra una superficie limpia, seca y caliente que beneficia la fase de pintura 	<ul style="list-style-type: none"> Requiere un quemador especial Riesgo ambiental por el uso de gases como propano y gas natural La pintura debe aplicarse antes de que la superficie esté completamente fría 	5
6	Limpieza por Chorro Abrasivo	<ul style="list-style-type: none"> Uso de materiales abrasivos como arena, granalla de acero, granos de vidrio El chorro se mueve rápidamente sobre la superficie de acero retirando las capas de laminación, óxidos y partículas extrañas 	<ul style="list-style-type: none"> Logra la remoción total de la capa de laminación, óxidos y partículas extrañas Especial para superficies de difícil acceso Se eliminan los materiales incrustantes 	<ul style="list-style-type: none"> Los medios abrasivos mal manipulados pueden ocasionar heridas al operario Si la superficie tiene cavidades (erosión de oxidación), solo se permite pequeños residuos de óxido en el fondo de estas cavidades El grado de limpieza depende del tipo de abrasivo La inhalación del óxido de silicio proveniente del abrasivo produce "silicosis" 	8
7	Limpieza por medio de baños químicos (Pickling)	<ul style="list-style-type: none"> Usa una solución ácida diluida a altas temperaturas Quita la capa de óxido de forjas por medio de un baño con ácido caliente 	<ul style="list-style-type: none"> Aplica a todos los grados de corrosión 	<ul style="list-style-type: none"> Riesgos altos para el operario Uso de sustancias químicas altamente dañinas 	10

SLM5: Pintar las columnas

NIV	TECNOLOGÍA	CARACTERÍSTICAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS	CAL
1	Herramientas de mano	<ul style="list-style-type: none"> Se usa herramientas como brochas y rodillos La aplicación se hace desplazando la herramienta sobre la superficie a pintar 	<ul style="list-style-type: none"> El operario no requiere capacitación Fácil manejo Herramientas de bajo costo 	<ul style="list-style-type: none"> Es el método más lento Es más costoso debido gran gasto en pintura La velocidad de aplicación se ve afectada por la longitud y tipo de mango Se necesita una gama de variedades dependiendo de la superficie a pintar 	3
2	Aspersión con aire	<ul style="list-style-type: none"> Una pistola está conectada a un aspersor de aire que impulsa la 	<ul style="list-style-type: none"> Pueden ser aplicados productos de alto peso específico y de diferentes 	<ul style="list-style-type: none"> La pistola debe estar siempre perpendicular a la superficie a pintar 	6

		<p>pintura</p> <ul style="list-style-type: none"> • La distancia entre la pistola y la superficie debe ser de 15 a 20cm 	<p>viscosidades</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se usan presiones bajas 	<ul style="list-style-type: none"> • La pérdida de material por aspersión con aire es de 25 a 35%. 	
3	Aspersión sin aire, "airless"	<ul style="list-style-type: none"> • Usa una bomba de alta presión accionada hidráulicamente o por aire, para impulsar la pintura sin aire a través de un orificio de paso muy reducido a muy alta presión 	<ul style="list-style-type: none"> • Proporciona películas de pintura más gruesas que los métodos anteriores • Logra mejor aplicación en los rincones donde no es fácil llegar con otros métodos. • Aplicación más rápida • Buena eficiencia de transferencia (40%) • Eliminación de contaminación por humedad del aire 	<ul style="list-style-type: none"> • Costos de mantenimiento altos • Mayor riesgo para el operador debido a que estos equipos operan a alta presión. 	7
4	Aerógrafo	<ul style="list-style-type: none"> • El producto es bombeado a baja presión o tomado por succión de la taza de la pistola 	<ul style="list-style-type: none"> • Se obtienen acabados perfectos libres de brochazos • Menor consumo de pintura y grosor de la capa de pintura • Un solo equipo sustituye una colección completa de brochas y pinceles 	<ul style="list-style-type: none"> • Alto costo • Se debe disponer de un lugar espacioso y ventilado para su uso • Solo se pueden usar pinturas hidrosolubles para su uso doméstico • Requiere capacitación para su operación 	8
5	Pistolas alto volumen/baja presión HVLP	<ul style="list-style-type: none"> • Pistola que rocía pintura y opera a baja presión • Se basa en sustituir la presión por caudal de aire del sistema aerográfico, para conseguir pulverizar el producto 	<ul style="list-style-type: none"> • Muy buena eficiencia de transferencia (40-90%) • Generan pocos desechos • Puede usarse para pinturas con alto contenido sólido • Reducción de la niebla de pulverizado en un 50% • Funciona para un amplio rango de viscosidades de pintura 	<ul style="list-style-type: none"> • Costo e inversión en mantenimiento altos • Capacitación a los operarios 	9
6	Pistola electrostática	<ul style="list-style-type: none"> • Se basa en cargar la pintura en la pistola con una diferencia de potencial entre 50 y 100KV a muy baja intensidad de manera que al aplicar la pintura sobre el objeto, ésta sea atraída por él • Se usa "pintura en polvo", mezcla de varios polímeros gelados que incluyen carga dieléctrica 	<ul style="list-style-type: none"> • Excelente resistencia a la corrosión, al calor, al impacto, a la abrasión en intemperie y a los cambios extremos de temperatura • Tapa superficies bastas, producto del limado • El costo por unidad de área pintada es 40% más bajo que otro pintado similar líquido 	<ul style="list-style-type: none"> • Solo es posible su aplicación con pintura en polvo • Se debe implementar un horno para curar la pintura antes de su aplicación • Dificultad para pintar superficies producto de soldaduras o intersticios en la unión de trozos metálicos • Los equipos modernos son digitales e incorporan microchips, por lo que solo su fabricante puede repararlos 	10

SLM6: Hacer empalme de cables

NIV	TECNOLOGÍA	CARACTERÍSTICAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS	CAL
1	Cintas aislantes de PVC	<ul style="list-style-type: none"> Malla de cobre estañado para pantalla electroestática Construcción en forma de tejido tubular que permite flexibilidad 	<ul style="list-style-type: none"> Resistencia a los abrasivos Protección mecánica y eléctrica Resistente a la llama y a los rayos UV Bajo costo Flexibilidad Su tejido permite el fácil ingreso en caso de aplicar resina 	<ul style="list-style-type: none"> No ofrece mayor protección a la temperatura No soporta esfuerzo mecánico considerable Pérdidas eléctricas altas, por lo que no se usa para tensiones eléctricas mayores 	4
2	Resinas por vertido o por inyección	<ul style="list-style-type: none"> Se coloca el molde de plástico sobre el empalme y se sellan los extremos con cinta autosoldable, para evitar que salga la resina y se mueva el molde 	<ul style="list-style-type: none"> Recomendable para empalmes y derivaciones en redes de distribución de energía subterránea, alumbrado público, señalización y telecomunicaciones Su presentación es en kits con varias versiones 	<ul style="list-style-type: none"> Requiere que el operador posea protección cutánea 	6
3	Tubos o manguitos contraíbles en frío	<ul style="list-style-type: none"> Se usa tubo prensado sobre plástico removible 	<ul style="list-style-type: none"> Instalación simple y rápida por no requerir herramientas Resistente la humedad, los ácidos y álcalis, el ozono y la luz UV. No necesita calor 	<ul style="list-style-type: none"> Menor protección que el termocontraíble por no poseer el manguito de cobre en la capa interna Varía de acuerdo a la sección o calibre del cable 	9
4	Tubos o manguitos termocontraíbles	<ul style="list-style-type: none"> En los empalmes multipolares se colocan tres o más manguitos Se aplica calor en forma concéntrica para que el manguito se ajuste a la sección de los cables 	<ul style="list-style-type: none"> En una sola operación se realiza el aislamiento y sellado de la zona del empalme Algunos tienen adhesivo en el interior Se usa manguito de cobre debajo del termocontraíble, asegurando mayor protección 	<ul style="list-style-type: none"> Necesidad de tomar medidas especiales con la manipulación de la llama Con exceso de temperatura se podría derretir el recubrimiento 	10

SUBPROCESO: SISTEMAS DE TRÁNSITO INTELIGENTE

SLT1: Efectuar la Ingeniería de tránsito

NIV	TECNOLOGÍA	CARACTERÍSTICAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS	CAL
1	Análisis visual in situ con procesamiento manual de la información	<ul style="list-style-type: none"> Una persona se encarga de observar el comportamiento del tránsito en calles y avenidas Escribe manualmente los datos 	<ul style="list-style-type: none"> Bajo costo 	<ul style="list-style-type: none"> Lentitud en el procesamiento de información y en la obtención de resultados Susceptible a errores humanos 	2

		del conteo realizado		<ul style="list-style-type: none"> Alta dependencia de la apreciación visual del operario Precisión reducida 	
2	Toma de datos visual in situ y procesamiento estadístico por software de análisis	<ul style="list-style-type: none"> Un operario se encarga de visualizar el tránsito y consignar los datos en PC Dichos datos se procesan a posteriori por software para obtener datos estadísticos 	<ul style="list-style-type: none"> Mayor velocidad en el procesamiento de datos Costo moderado 	<ul style="list-style-type: none"> Requiere algoritmo de procesamiento de datos La visualización y toma de datos sigue dependiendo de la apreciación del observador 	4
3	Registro en video del tránsito con procesamiento manual de la información	<ul style="list-style-type: none"> Por medio de cámaras se captura la imagen de las calles. Un operador es el encargado del procesamiento estadístico de los datos 	<ul style="list-style-type: none"> La captura de la imagen se realiza durante las 24 horas del día No depende de la apreciación del operario 	<ul style="list-style-type: none"> Susceptible a errores de apreciación humana Retardo en el procesamiento de datos, sujeto a la velocidad de la persona encargada 	6
4	Registro en video del tránsito con procesamiento digital de imágenes	<ul style="list-style-type: none"> El sistema adquiere un cuadro de una secuencia de video (frame), el cual es obtenido a partir de una cámara que se encuentra monitoreando constantemente a una calle 	<ul style="list-style-type: none"> Alta confiabilidad Captura permanente de las imágenes Objetividad superior a la de los niveles anteriores Puede usar varios protocolos para la transmisión de datos Gran rapidez en la obtención de resultados estadísticos Alto grado de automatización en la tarea 	<ul style="list-style-type: none"> Alto costo en adquisición de equipos Inversión en equipos y software Debe hacerse limpieza constante al equipamiento 	8
5	Software de ingeniería de tránsito	<ul style="list-style-type: none"> Consiste en un instrumento de planeación de tráfico para elaborar controles técnicos Ej: LISA+, Synchro Studio 7 	<ul style="list-style-type: none"> Se pueden simular los sincronismos de los semáforos Muestra simulaciones gráficas de intersecciones, tramos y redes de tránsito La comunicación con otros sistemas como el programador del controlador de tránsito puede hacerse con una interfase XML Permite realizar simulaciones con datos ingresados manualmente 	<ul style="list-style-type: none"> Gran costo del software Capacitación al personal Demanda de recursos del sistema operativo donde se instale 	10

SLT2: Detectar flujo vehicular

NIV	TECNOLOGÍA	CARACTERÍSTICAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS	CAL
1	Detectores neumáticos	<ul style="list-style-type: none"> • Tubo de caucho que se coloca a través de los carriles. Un extremo del tubo está unido a un mecanismo que se comprime por el paso de las llantas de los vehículos sobre el tubo • Dos pulsaciones se cuentan como el paso de un vehículo 	<ul style="list-style-type: none"> • Conveniente si no se necesitan los datos por horas del día • Costo bajo • Facilidad de instalación y retiro con herramientas manuales 	<ul style="list-style-type: none"> • Pérdida completa de los datos utilizables, si el tubo está cortado o si ocurre cualquier disfunción antes de recogerlo • Si se necesita datos por día se debe instalar y desinstalar a la misma hora • Difícil de calibrar para obtener medidas precisas • Difícil instalación cuando el tránsito es pesado 	2
2	Ojos eléctricos o celdas fotoeléctricas	<ul style="list-style-type: none"> • Un haz de luz que se proyecta a través de la carretera y se refleja a una celda fotoeléctrica • La interrupción del haz de luz por el paso de un vehículo durante un tiempo determinado hace que actúe el contador 	<ul style="list-style-type: none"> • Opera como contador continuo con un buen mantenimiento • Se puede instalar redes de telemetría para transmisión de datos 	<ul style="list-style-type: none"> • No detecta dos vehículos si interrumpen el haz al mismo tiempo • Susceptible al vandalismo y condiciones climáticas • No arroja resultados confiables para alto volumen de tránsito 	3
3	Placas con material piezoeléctrico	<ul style="list-style-type: none"> • El paso de los autos sobre la calzada genera una vibración • Cuando el cristal recibe un impacto se originan ondas sónicas que son transformadas en energía eléctrica 	<ul style="list-style-type: none"> • Instalación sencilla • Bajo peso y módulo elástico 	<ul style="list-style-type: none"> • Requiere un ajuste muy preciso • Baja sensibilidad al tránsito lento • Susceptible a corrosión y ruido eléctrico • Mayor costo 	4
4	Magnetómetro	<ul style="list-style-type: none"> • Operan por el cambio (inducido por el paso de un vehículo) en el patrón de fuerza magnética suministrado por los polos magnéticos de la tierra 	<ul style="list-style-type: none"> • No requiere ningún detector de impulso mecánico • Detecta vehículos mejor que ejes • Se puede sintonizar para detectar vehículos en un amplio rango de tamaños, desde bicicletas hasta combinaciones de camiones • Con un conducto instalado permanentemente bajo el pavimento se puede remover para la reparación o para trasladarlo a otro sitio • Antivandálico 	<ul style="list-style-type: none"> • Cualquier cambio en la impedancia puede ocasionar fallas en su funcionamiento • Requieren calibración frecuente debido a su sensibilidad frente a pequeñas variaciones • Es necesario romper el asfalto para retirar el equipo para resello o calibración 	6
5	Detectores inductivos	<ul style="list-style-type: none"> • Se basa en el principio de inducción electromagnética • Cuando detecta un auto (metal) 	<ul style="list-style-type: none"> • Menor costo • Poco gasto de mantenimiento de las bobinas 	<ul style="list-style-type: none"> • Sensible a ruido eléctrico adicionando errores en el conteo • Usa lógica TTL, que tiene baja 	7

		<p>se activa un relé y luego cuenta los autos detectados</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cable pesado enterrado entre 2,5 y 5 cm debajo de la superficie del pavimento con un lazo separado en cada carril 	<ul style="list-style-type: none"> • Resistente al vandalismo • En comparación con los tubos neumáticos minimiza errores de conteo • Muy usado en el mercado • Antivandálico 	<p>velocidad de respuesta comparada con la tecnología CMOS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Si dos autos pasan paralelamente, el dispositivo detecta uno solo • Necesidad de levantar el asfalto para su instalación • Puede detectar vehículos de los carriles adyacentes • La calibración y sensibilidad son funciones del cable y sus giros • Fallas en el pavimento generan fallas en su funcionamiento 	
6	Cámaras de video detección	<ul style="list-style-type: none"> • El sistema adquiere un cuadro de una secuencia de video (frame), el cual es obtenido a partir de una cámara que se encuentra monitorizando constantemente una calle. • Emplea técnicas de procesamiento de imágenes 	<ul style="list-style-type: none"> • Mediciones exactas • Alta confiabilidad • Operación 24Hs • Posibilita control de tránsito remota a partir de la imagen captada • Se puede usar diversos algoritmos de procesamiento de acuerdo a las necesidades • Puede usar varios protocolos para la transmisión de datos • Detecta y selecciona autos blanco/negro/color • No es necesario romper el asfalto 	<ul style="list-style-type: none"> • Alto costo en equipos • Inversión en equipos y software • Debe hacerse limpieza constante al equipamiento 	10

SLT3: Centralizar y gestionar la información de tránsito y transporte público

NIV	TECNOLOGÍA	CARACTERÍSTICAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS	CAL
1	Recolección de datos mediante cuadrillas en las intersecciones, enviando la información a un sistema central atendido por un operador	<ul style="list-style-type: none"> • Personal en automóviles efectúa recorridos periódicos por las intersecciones semafóricas, para detectar el estado del tránsito • La información recolectada por el personal se hace llegar a un centro ya sea telefónicamente, vía Internet o personalmente a un centro operativo donde se centraliza los datos de todos los cruces • Los cambios a los controladores 	<ul style="list-style-type: none"> • Posibilidad de llevar estadísticas de fallas (por ej. de lámparas quemadas) y de históricos • Baja inversión inicial 	<ul style="list-style-type: none"> • Lentitud en la respuesta ante la falla • Alta inversión en las cuadrillas con el pasar del tiempo • No se puede variar los programas de los controladores con facilidad, sólo se puede in situ • Mayor dificultad para generar ondas verdes. Por lo tanto, para optimizar los tiempos de viaje y programaciones dinámicas • No es posible ejecutar programación de planes de 	2

		de tránsito se realizan enviando personal a cada intersección donde sea necesario modificar parámetros		emergencia desde el centro de control o desde entidades públicas o privadas <ul style="list-style-type: none"> • Eficiencia baja 	
2	Transmisión de imágenes desde las intersecciones, con visualización de operador en el CCTV (Circuito Cerrado de Televisión)	<ul style="list-style-type: none"> • Las intersecciones son monitorizadas desde el centro de control, donde hay operadores en permanente vigilancia de las imágenes • Los cambios a los controladores de tránsito se realizan enviando personal a cada intersección donde sea necesario modificar parámetros 	<ul style="list-style-type: none"> • Necesidad de gran número de personas en el CCTV si son muchas intersecciones 	<ul style="list-style-type: none"> • Retardo en las acciones de corrección • Necesidad de personal alerta las 24 horas • Alta inversión en red de transmisión de imágenes y en cámaras CCTV • Eficiencia baja 	4
3	Central de tránsito electromecánica	<ul style="list-style-type: none"> • Los dispositivos que controlan el funcionamiento de la central son de tipo mecánico • Ejemplo: • Sicomp VSR 	<ul style="list-style-type: none"> • Posibilidad de modificación a distancia de parámetros de las estructuras y del funcionamiento del sistema • Visualización automática de las alarmas • Reduce la cantidad de recorrido de control de las patrullas de mantenimiento 	<ul style="list-style-type: none"> • La lógica empleando relés es obsoleta • Se requiere mayor mantenimiento porque tiene partes móviles 	5
4	Central de tránsito electrónica	<ul style="list-style-type: none"> • La tecnología empleada se basa en los semiconductores • Ejemplo: • CITAR Le 	<ul style="list-style-type: none"> • Fácil programación • Control en tiempo real • Facilidad de mantenimiento • Visualización e identificación de dispositivos (controladores, cámaras, contadores, etc.) en mapas de zona y generales • Mayor tiempo de vida útil de la tecnología • Ídem nivel anterior 	<ul style="list-style-type: none"> • Alta inversión inicial 	10

UNIDAD DE NEGOCIO: PRODUCTO

PROCESO: MANTENIMIENTO Y SERVICIOS TÉCNICOS

SUBPROCESO: MANTENIMIENTO

PSM1: Comprobar el cableado del equipo controlador y la conexión de sus módulos

NIV	TECNOLOGÍA	CARACTERÍSTICAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS	CAL
1	<i>Visualmente</i>	<ul style="list-style-type: none"> El operario percibe a través de su visión y su tacto el estado del cableado y las conexiones sin emplear elementos adicionales 	<ul style="list-style-type: none"> Costo despreciable 	<ul style="list-style-type: none"> Para algunos casos el empleo de esta tecnología no es suficiente para determinar el estado del cableado y las conexiones Requiere conocimientos avanzados El operario está expuesto a recibir cargas almacenadas en los equipos 	2
2	<i>Probadores de tensión y continuidad analógicos</i>	<ul style="list-style-type: none"> Emplean mecanismos electromecánicos para mostrar la cantidad que se está midiendo en una escala continua Ejemplo: Multímetros, voltímetros, galvanómetros y osciloscopios analógicos 	<ul style="list-style-type: none"> Los valores de continuidad pueden ser comunicados de manera visual y acústica 	<ul style="list-style-type: none"> Mayor tendencia a la descalibración que los digitales Menor exactitud Tendencia a la introducción de errores de paralaje 	6
3	<i>Probadores de tensión y continuidad digitales</i>	<ul style="list-style-type: none"> Dan una indicación numérica de variables eléctricas El sistema de medida emplea técnicas de conversión analógico-digital Ejemplo: Multímetros, voltímetros, galvanómetros y osciloscopios analógicos 	<ul style="list-style-type: none"> Los valores de continuidad pueden ser comunicados de manera visual y acústica Menor riesgo de cometer errores de paralaje Exactitudes mucho mayores La lectura numérica aumenta la velocidad de captación del resultado 	<ul style="list-style-type: none"> Requiere una fuente de batería interna Más sensibles a una incorrecta manipulación que los dispositivos analógicos 	10

PSM2: Probar programas y subprogramas de los controladores de tránsito

NIV	TECNOLOGÍA	CARACTERÍSTICAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS	CAL
1	<i>Visualmente</i>	<ul style="list-style-type: none"> El operario observa el comportamiento del equipo para una programación fija 	<ul style="list-style-type: none"> No se requiere que el operario posea amplios conocimientos en programación 	<ul style="list-style-type: none"> No permite modificar los programas 	3

2	Lenguajes de programación tradicionales de alto nivel	<ul style="list-style-type: none"> Ejemplo: BASIC, C 	<ul style="list-style-type: none"> Se puede utilizar este software independientemente del fabricante 	<ul style="list-style-type: none"> Se requiere conocimientos elevados en programación de alto nivel Si el software no es propietario, puede requerir del pago de licencias 	4
3	Software informático de programación de PLC	<ul style="list-style-type: none"> Este tipo de software se instala en un PC y permite escribir en el PLC los programas en alguno de los siguientes lenguajes: lista de instrucciones (AWL), lenguaje de contactos (LADDER) y diagrama de bloques (FBD) Ejemplo: SYSWIN, CX-ROGRAMMER, STEP7 	<ul style="list-style-type: none"> Se trabaja con un entorno de programación diseñado para trabajar con los registros, entradas y salidas de los PLC 	<ul style="list-style-type: none"> Implica una ardua tarea de programación de alto nivel Se debe usar el software destinado al modelo y la marca del PLC, debido a las diferencias en el direccionamiento E/S, la organización de la memoria y el conjunto de instrucciones 	7
4	Software propietario	<ul style="list-style-type: none"> Se trata de un software a medida para hacer configuración, prueba y diagnóstico del controlador electrónico de tránsito Ejemplo: COMCLS/WIN 	<ul style="list-style-type: none"> Es un software orientado al usuario Se emplean herramientas diseñadas especialmente para la tarea Interfaz agradable Programación de muy alto nivel: mayor facilidad de programación y depuración 	<ul style="list-style-type: none"> Alto Costo El programa corre exclusivamente sobre cierto sistema operativo del PC 	10

PSM3: Reparar placas de controladores de tránsito (REVISIÓN DE SEÑALES)					
NIV	TECNOLOGÍA	CARACTERÍSTICAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS	CAL
1	Probadores Analógicos	<ul style="list-style-type: none"> Emplea mecanismos electromecánicos para mostrar la cantidad que se está midiendo en una escala continua El proceso que realizan es analógico y la salida es analógica (agujas) Trabajan directamente con la señal aplicada 	<ul style="list-style-type: none"> Se emplean todavía para aplicaciones en las que se deben observar las indicaciones de muchos medidores de un vistazo Los osciloscopios analógicos son preferibles cuando es prioritario visualizar variaciones rápidas de la señal de entrada en tiempo real 	<ul style="list-style-type: none"> Se pueden presentar errores humanos como el de paralaje Exactitud menor Las señales de los osciloscopios analógicos deben ser periódicas para ver una traza estable Captación lenta y tediosa de los datos numéricos de las mediciones 	6
2	Probadores Digitales	<ul style="list-style-type: none"> Dan una indicación numérica de variables eléctricas en una pantalla numérica LCD El sistema de medida emplea técnicas de conversión 	<ul style="list-style-type: none"> Menor riesgo de errores en la medición tales como el paralaje Exactitudes mucho mayores Mayor velocidad de captación del resultado y mediciones menos 	<ul style="list-style-type: none"> Requiere una fuente (batería) interna para alimentar la electrónica del medidor y para cuando el instrumento se usa como óhmetro Alto costo 	10

		analógico-digital para obtener el valor numérico, en lugar de la aguja del galvanómetro	<p>tediosas por la lectura numérica</p> <ul style="list-style-type: none"> • Suelen tener prestaciones adicionales como memoria, detección de valor de pico, verdadero valor eficaz (RMS), auto rango, disparo anticipado (pre-triggering) para la visualización de eventos de corta duración • Los osciloscopios digitales capturan transitorios y eventos no repetitivos • Facilidad de transmisión de medidas a un PC 	
--	--	---	---	--

PSM3: Reparar placas de controladores de tránsito (SOLDADURA DE COMPONENTES ELECTRÓNICOS)

NIV	TECNOLOGÍA	CARACTERÍSTICAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS	CAL
1	Método de Contacto o Barra Caliente	<ul style="list-style-type: none"> • Ejemplo: • Soldador tipo lápiz • Soldador tipo pistola • Soldador de gas 	<ul style="list-style-type: none"> • Resulta adecuado para trabajos repetitivos y numerosos • Bajo costo 	<ul style="list-style-type: none"> • Los conductores de los dispositivos muy pequeños son susceptibles a doblarse, a torcerse fuera de su eje y a deformarse al ser tocados por estas herramientas • No son muy convenientes para soldar componentes SMD • Introduce contaminación al circuito impreso 	6
2	Soldadura por convección o reflujo de aire caliente	<ul style="list-style-type: none"> • Consiste en suministrar aire caliente a cada punto de soldadura en unión con estaño o pasta conductora 	<ul style="list-style-type: none"> • Método sin contacto • Mejor se adapta a componentes de paso corto y de paso ultra corto • Mayor calidad en la soldadura porque no se introduce contaminación en el montaje de la placa 	<ul style="list-style-type: none"> • Una estación de aire es más cara que un soldador convencional • Poca velocidad de la soldadura • Si se deja la tobera quieta sobre un único punto, puede ocurrir calentamiento irregular y daño de algún componente 	8
3	Soldadura por radiación	<ul style="list-style-type: none"> • Se basa en la acción de calentamiento a 250°C por láser sobre el componente que se va a soldar 	<ul style="list-style-type: none"> • Se usa ampliamente para elementos SMD 	<ul style="list-style-type: none"> • Sólo tiene uso industrial • Se alcanzan temperaturas superiores a la que soporta la mayoría de dispositivos 	9
4	Soldadura por ola	<ul style="list-style-type: none"> • Consiste en precalentar la placa a una temperatura constante manteniéndola a una pequeña 	<ul style="list-style-type: none"> • Es un método de soldadura automática • Se puede utilizar tanto para la 	<ul style="list-style-type: none"> • Las máquinas de soldadura por ola son muy costosas • Sólo es aplicable en fábricas 	10

		<p>distancia de un recipiente con estaño fundido, entonces se produce la ola a lo largo de todo el recipiente recorriendo todos los puntos de soldadura de la placa, instante en el que esta se retirará</p>	<p>soldadura de componentes de inserción como de superficie (SMD)</p>		
--	--	--	---	--	--

PSM3: Reparar placas de controladores de tránsito (DESOLDADURA DE COMPONENTES ELECTRÓNICOS)

NIV	TECNOLOGÍA	CARACTERÍSTICAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS	CAL
1	Cinta de desoldar	<ul style="list-style-type: none"> • Consiste en una malla de cobre que se apoya sobre la soldadura a eliminar, y se calienta el estaño a través de ella con el soldador, de tal forma que el estaño fundido se adhiera a los hilos de cobre rápidamente 	<ul style="list-style-type: none"> • Se elimina incluso el estaño de más difícil acceso 	<ul style="list-style-type: none"> • Alto costo porque la cinta está compuesta de cobre 	5
2	Succión de estaño por resorte	<ul style="list-style-type: none"> • El desoldador se aplica a la soldadura para que succione el estaño una vez éste se caliente. El estaño eliminado se absorbe en un depósito. • Ejemplo: Desoldador con resorte • Tipo perilla (Se acopla a la punta del soldador) 	<ul style="list-style-type: none"> • Método sencillo • Bajo costo 	<ul style="list-style-type: none"> • El conducto de succión debe limpiarse constantemente para evitar que el desoldador se obstruya 	7
3	Succión de estaño por bomba	<ul style="list-style-type: none"> • La punta del desoldador se calienta y se coloca en el dispositivo a extrae el estaño derretido mediante una bomba de vacío • Ejemplo: estación de desoldado MX-D001 	<ul style="list-style-type: none"> • Temperatura regulable • Las pistas quedan más limpias después de la extracción del dispositivo • No se requiere de dos elementos para desoldar, como en el nivel anterior 	<ul style="list-style-type: none"> • Mayor costo que el succionador por resorte • Un inadecuado uso provoca la obstrucción del conducto de succión 	9
4	Set de puntas especiales	<ul style="list-style-type: none"> • Consiste en un kit de puntas de diversas formas para desoldar diferentes tipos de empaquetado de circuito integrado 	<ul style="list-style-type: none"> • El componente se retira sin producir ningún daño en el circuito impreso • Cada pin del componente se somete a la misma cantidad de calor • Mayor rapidez en la ejecución de 	<ul style="list-style-type: none"> • Necesidad de adquisición de gran cantidad de puntas dependiendo de tipo de circuito integrado • Se debe apoyar su uso en sustancia químicas que distribuyan uniformemente el calor en todos los pines de los integrados 	10

			la desoldadura <ul style="list-style-type: none"> • Es el método más adecuado para trabajar con dispositivos de montaje superficial 	
--	--	--	--	--

PSM4: Comprobar el funcionamiento de los controladores de tránsito y sus placas					
NIV	TECNOLOGÍA	CARACTERÍSTICAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS	CAL
1	<i>Visualización de las salidas en un osciloscopio</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Las salidas del equipo se captan en un osciloscopio para conocer el comportamiento en el tiempo de las señales 	<ul style="list-style-type: none"> • El osciloscopio permite una visualización sencilla de señales 	<ul style="list-style-type: none"> • Complejidad del método debido a que comprender e interpretar la relación entre lo que muestra el monitor del osciloscopio y el comportamiento del equipo, requiere esfuerzos considerables • Lentitud en la realización de la tarea • Alto costo del osciloscopio 	3
2	<i>Visualización de los LED de indicación del controlador de tránsito</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Consiste en visualizar el estado de los LED incorporados en las placas, el PLC, etc. del controlador de tránsito • Ejemplo: • En el CL-S214 Plus los circuitos de entrada, los de salida y los puertos del PLC tienen LED de monitoreo 	<ul style="list-style-type: none"> • Se puede hacer diagnóstico sin emplear instrumentos adicionales • Los fabricantes proporcionan en los manuales instrucciones de cómo interpretar el estado de los LED • Bajo costo 	<ul style="list-style-type: none"> • Es un método particular porque algunas placas electrónicas del controlador de tránsito no poseen LED de indicación 	5
3	<i>Visualización de las salidas en un mímico y en los LED de las placas, ejecutando rutinas definidas en un protocolo de pruebas</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Un mímico consiste en un arreglo de lámparas, que emulan los semáforos vehiculares y peatonales. Estas lámparas reciben las señales de salida del controlador • Observando el mímico se puede determinar si el equipo está funcionando de forma adecuada 	<ul style="list-style-type: none"> • De acuerdo al comportamiento del equipo en cada paso del proceso descrito en el protocolo de prueba, se puede localizar la falla de la placa y/o del equipo • Alto nivel de efectividad comparado con el nivel anterior • Se aprovecha la información del fabricante 	<ul style="list-style-type: none"> • El protocolo de pruebas debe ser diseñado de tal forma que se evalúe todas las funciones de la placa electrónica que se está evaluando 	7
4	<i>Empleo de una placa electrónica que detecte el estado general del equipo</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Se conecta al equipo una placa electrónica cuyo propósito específico es determinar si el equipo está en falla o está funcionando correctamente 	<ul style="list-style-type: none"> • Menor tiempo en la realización de la tarea 	<ul style="list-style-type: none"> • Permite conocer que el equipo está en falla. Sin embargo, esta falla no se localiza con facilidad • Alto costo de desarrollo de la placa • La placa no puede enviar datos al controlador de tránsito: se trata de una comunicación unidireccional 	9

5	Conexión del equipo de prueba a una computadora central, con reporte de alarmas	<ul style="list-style-type: none"> La computadora central es un sistema que típicamente comanda varios controladores Esta información puede ser alarmas, configuraciones, comandos, programación remota, sincronización, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> Menor tiempo en la realización de la tarea Robustez del sistema La central y los controladores intercambian información bidireccionalmente 	<ul style="list-style-type: none"> Costo demasiado elevado Si la falla del equipo se encuentra en las placas de comunicación no es posible el intercambio de datos con la computadora central Subutilización de la tecnología, en caso que se destine una central específicamente para la comprobación del funcionamiento del equipo en las tareas de reparación 	10
---	--	---	--	---	----

PSM5: Brindar soporte técnico pos-venta

NIV	TECNOLOGÍA	CARACTERÍSTICAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS	CAL
1	Herramientas en línea (e-mail)	<ul style="list-style-type: none"> El cliente envía por correo electrónico una solicitud dirigida a la empresa, para recibir el soporte 	<ul style="list-style-type: none"> Menor costo Es un canal multimedia: se puede transmitir video, voz o datos 	<ul style="list-style-type: none"> Difícil localización del personal de la empresa en el momento justo No logra reemplazar al 100% el contacto personal 	6
2	Soporte telefónico	<ul style="list-style-type: none"> Por medio de las llamadas telefónicas se solicita a la compañía la atención pos-venta 	<ul style="list-style-type: none"> Rapidez en la localización del personal de la empresa 	<ul style="list-style-type: none"> Valor elevado de las tarifas de telefonía No logra reemplazar al 100% el contacto personal La efectividad en la solución de determinada falla depende de los capacidades del cliente 	8
3	Atención in situ	<ul style="list-style-type: none"> El personal encargado se dirige periódicamente al lugar de instalación de los equipos para realizar una revisión o reparación 	<ul style="list-style-type: none"> Alto nivel de efectividad en la solución de fallas Con visitas periódicas se puede realizar mantenimiento preventivo 	<ul style="list-style-type: none"> Costo de traslado del personal al lugar de la falla 	10

PSM6: Mantener las computadoras de tránsito y detectores vehiculares

NIV	TECNOLOGÍA	CARACTERÍSTICAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS	CAL
1	Atención in situ con herramientas básicas de acuerdo a reporte de monitorización	<ul style="list-style-type: none"> El operario encargado de monitorear el funcionamiento de los equipos reporta las fallas cuando éstas ocurren El encargado del mantenimiento acude al lugar para evaluar la situación 	<ul style="list-style-type: none"> Se cuenta con un supervisor que se encarga de reportar los daños al ente encargado Ideal para fallas pequeñas pues se solucionan en el momento 	<ul style="list-style-type: none"> Transcurre un tiempo aleatorio entre el reporte y la atención de la falla Si el fallo es mayor, la placa o dispositivo debe trasladarse a laboratorio 	5

2	Recorrido de cuadrillas para realizar ajustes en laboratorio con software propietario	<ul style="list-style-type: none"> La cuadrilla se traslada hasta donde está el equipo para reemplazar los elementos que fallan y transportarlos hasta el lugar de reparación 	<ul style="list-style-type: none"> Se realiza una prueba más completa al dispositivo, además de realizar su reparación Con el software propietario se obtienen reportes más completos acerca del equipo 	<ul style="list-style-type: none"> Se debe contar con un stock de placas en perfecto funcionamiento para reemplazar las que se extraen 	8
3	Reparación in situ con reporte de falla obtenido desde el equipo con herramienta Web	<ul style="list-style-type: none"> Una vez ocurrida la falla, el responsable de la computadora o detector se dirige al sitio para repararlo allí 	<ul style="list-style-type: none"> El daño se conoce inmediatamente ocurre No requiere de personal para el informe de la falla 	<ul style="list-style-type: none"> Para una reparación completa se debe trasladar dispositivos de reparación hasta el lugar de emplazamiento del equipo 	10

PSM7: Mantener CCTV (Circuito Cerrado de TV)					
NIV	TECNOLOGÍA	CARACTERÍSTICAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS	CAL
1	Visita periódica con verificación visual del estado de las instalaciones	<ul style="list-style-type: none"> Se desarrolla un programa de mantenimiento preventivo para CCTV que incluye visitas periódicas en las que se verifica 	<ul style="list-style-type: none"> Se pueden detectar y prevenir futuras fallas Se hace limpieza cada vez que se visitan las instalaciones 	<ul style="list-style-type: none"> Traslado del personal hasta el sitio de instalación de los equipos 	6
2	Reporte desde central de monitorización y atención ex post de la falla	<ul style="list-style-type: none"> El operador está en constante vigilancia del plantel de monitores reportando las fallas ocurridas 	<ul style="list-style-type: none"> Se vigila 24Hs el funcionamiento del CCTV 	<ul style="list-style-type: none"> Se debe conservar un stock de dispositivos reparados para reemplazar lo que esté defectuoso El reporte de la falla no es inmediato 	8
3	Conocimiento de la falla mediante herramienta Web con traslado de equipos al laboratorio	<ul style="list-style-type: none"> Los monitores son probados y reparados si es necesario en el laboratorio, que es lugar destinado para tal fin La imagen se testea usando un generador de señales de video 	<ul style="list-style-type: none"> La falla se conoce inmediatamente ha ocurrido No se necesita personal para reportar las fallas Se efectúa una completa limpieza además de la reparación del equipo Se prueba su correcto funcionamiento con un generador de señales de video, permitiendo personalizar opciones de color de los monitores, por ejemplo 	<ul style="list-style-type: none"> Se debe conservar un stock de dispositivos reparados para reemplazar lo que esté defectuoso 	10

PSM8: Mantener enlaces de comunicación					
NIV	TECNOLOGÍA	CARACTERÍSTICAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS	CAL
1	Corrientes portadoras	<ul style="list-style-type: none"> Se envían los datos por las líneas de distribución de la energía eléctrica 	<ul style="list-style-type: none"> Nulo costo de la instalación Facilidad de conexionado 	<ul style="list-style-type: none"> Poca fiabilidad en la transmisión de los datos Baja velocidad de transmisión 	6

2	Par metálico	<ul style="list-style-type: none"> • Consiste en alambres de cobre o a veces de aluminio con un revestimiento exterior • Los alambres se trenzan ocasionalmente 	<ul style="list-style-type: none"> • Facilidad del tendido por la mayor flexibilidad y el poco peso del cable • Económico 	<ul style="list-style-type: none"> • Por la gran atenuación de la señal se puede usar a distancias limitadas • Menor ancho de banda 	7
3	Enlaces inalámbricos (infrarrojo, luz, radio)	<ul style="list-style-type: none"> • El medio de transmisión de los datos es el aire • No se instalan cables para efectuar los enlaces 	<ul style="list-style-type: none"> • Instalación rápida y de bajo costo • Comunicación punto a punto sencilla • Fácil movilidad de los equipos 	<ul style="list-style-type: none"> • Baja seguridad en la transmisión de datos • Alcance limitado • Velocidad de transmisión limitada 	8
4	Cable coaxial	<ul style="list-style-type: none"> • Consta de un alambre de cobre duro en su parte central, rodeado por un material aislante 	<ul style="list-style-type: none"> • Ancho de banda alto • Mayor resistencia al ruido y las interferencias 	<ul style="list-style-type: none"> • Su grosor limita su utilización en pequeños conductos eléctricos y en ángulos muy agudos • En general solo se puede utilizar en conexiones Punto a Punto o dentro de los racks 	9
5	Fibra óptica	<ul style="list-style-type: none"> • Cables que transportan luz en lugar de una corriente eléctrica 	<ul style="list-style-type: none"> • Ancho de banda muy alto • Baja atenuación de la señal: necesitan menos repetidores • Integridad de los datos: menor tasa de errores • Inmunidad a interferencias electromagnéticas, • Larga duración: resistencia a la corrosión y a las altas temperaturas • Seguridad: Debido a que la fibra óptica no produce radiación electromagnética 	<ul style="list-style-type: none"> • Coste de producción superior al resto de los tipos de cable por emplear vidrio de alta calidad y fragilidad • Costos de instalación superior porque las terminaciones de los cables requieren de un tratamiento especial • Dificultad en la instalación 	10

SUBPROCESO: FABRICACIÓN, INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA

PSI1: Instalar y poner en marcha computadoras de tránsito, cámaras, carteles electrónicos

NIV	TECNOLOGÍA	CARACTERÍSTICAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS	CAL
1	Herramientas manuales, con programación previa a la instalación	<ul style="list-style-type: none"> • El operario programa los equipos en el laboratorio y luego los traslada al lugar donde se instalarán • La puesta en marcha se realiza en el lugar de instalación 	<ul style="list-style-type: none"> • Evita el traslado de equipos de programación 	<ul style="list-style-type: none"> • No es posible reprogramar los equipos en el lugar de instalación • Capacitación a operarios 	5

		mediante herramientas manuales (destornillador, alicates, llaves)			
2	Herramientas manuales y programación <i>in situ</i> con máquina portátil	<ul style="list-style-type: none"> La programación se realiza en el lugar de instalación del equipamiento 	<ul style="list-style-type: none"> La programación puede modificarse al momento de la puesta en marcha No se debe trasladar el equipo para reprogramarlo 	<ul style="list-style-type: none"> Transporte de herramientas de programación Capacitación a operarios 	8
3	Herramientas eléctricas y manuales de instalación y puesta en marcha con máquina remota	<ul style="list-style-type: none"> Un operario se traslada para hacer la instalación del equipo con herramientas manuales y eléctricas (destornillador eléctrico, perforadoras, sierras) La programación se lleva a cabo operando una máquina que se encuentra en red con el equipo 	<ul style="list-style-type: none"> No se transportan herramientas de programación No es necesario el traslado del personal que programa La programación puede ser modificada las veces que sea necesario remotamente Mayor seguridad si se registran usuarios habilitados para programar 	<ul style="list-style-type: none"> Mayor inversión en equipos Capacitación a operarios Ejecución de trabajos depende del estado de la red 	10

PSI2: Configurar dispositivos para la transmisión de señales					
NIV	TECNOLOGÍA	CARACTERÍSTICAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS	CAL
1	Software provisto por el fabricante	<ul style="list-style-type: none"> El fabricante de los equipos desarrolla un software 	<ul style="list-style-type: none"> El software presenta compatibilidad completa con los protocolos y funcionalidades de la cámara, permitiendo el uso de todas sus prestaciones Permite una alta calidad de imagen, además del servicio postventa y actualizaciones de nuevas versiones 	<ul style="list-style-type: none"> En la mayoría de los casos el software debe adquirirse aparte de la cámara Limitación de las opciones o diseños por la dificultad de personalización a gusto del usuario Muchas veces trae mas funciones de lo que el usuario necesita haciendo de que el gasto no se aproveche en su totalidad 	4
2	Configuración por consola o TELNET	<ul style="list-style-type: none"> A través de una aplicación en una estación de trabajo se establece conexión con el dispositivo de transmisión de señal para ejecutar comandos de configuración 	<ul style="list-style-type: none"> Este tipo de consolas telnet están incluidas en la mayoría de los sistemas operativos, eliminando la necesidad de adquirir un software pago Muchas veces las configuraciones por comandos son mas estables que las realizadas por http y también permiten la modificación de valores que a veces están ocultos 	<ul style="list-style-type: none"> Para la configuración no se dispone de una interfaz grafica, haciendo mas tedioso el proceso de ajuste Ese ajuste se realiza a base de líneas de comando, por lo cual el usuario debe estar familiarizado con este estilo de programación Algunas cámaras no permiten este tipo de configuración 	7
3	Configuración por HTTP o webpage	<ul style="list-style-type: none"> Desde cualquier navegador Web (Internet Explorer, Opera, 	<ul style="list-style-type: none"> Incluye ayudas <i>online</i> para aquellos usuarios que no estén 	<ul style="list-style-type: none"> Algunas veces se presenta dificultad para almacenar las 	10

	<i>interna</i>	Firefox, Mozilla, etc.) se puede efectuar la configuración	familiarizados con la configuración <ul style="list-style-type: none"> • La mayoría de las cámaras se pueden configurar por medio de este método. Algunas veces permite tener una página web personalizada dentro de la cámara • La configuración vía página web es la mas utilizada hoy en día por la facilidad de la interfaz gráfica 	modificaciones realizadas <ul style="list-style-type: none"> • Se debe implementar un sistema robusto de seguridad en el explorador y la página 	
--	----------------	--	---	--	--

PSI3: Configurar y programar memoria gráfica de cámaras de CCTV

NIV	TECNOLOGÍA	CARACTERÍSTICAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS	CAL
1	<i>Configuración aislada</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Mediante un teclado especial se puede realizar una pre-configuración de prueba de la cámara antes de ser instalada 	<ul style="list-style-type: none"> • Permite detectar fallas de funcionamiento previo a su instalación • Se puede utilizar para realizar cambios en la configuración al momento de hacer una reparación de la misma en el lugar de instalación 	<ul style="list-style-type: none"> • Para poder configurar la cámara, el operario debe de tener el teclado y un monitor en donde se muestre la imagen captada • Si se necesita configurar varias cámaras, el técnico debe movilizarse con el equipamiento hasta donde se encuentre instalada cada una=1/3 	6
2	<i>Configuración desde la red con video-matriz</i>	<ul style="list-style-type: none"> • La configuración se efectúa en el lugar de instalación de la video matriz 	<ul style="list-style-type: none"> • Posibilidad de configurar las cámaras sin necesidad de movilización del técnico desde la central de control de cámaras hasta el lugar donde esté la cámara • Todas las cámaras conectadas a la video-matriz pueden ser configuradas usando solamente el teclado SUT, sin necesidad de adquirir equipamiento especial 	<ul style="list-style-type: none"> • No es posible configurar la cámara si esta se encuentra desconectada de la red de la video-matriz 	10

PSI4: Fabricar las computadoras de tránsito CITAR Le

NIV	TECNOLOGÍA	CARACTERÍSTICAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS	CAL
1	<i>Armado apoyado en herramientas manuales básicas</i>	<ul style="list-style-type: none"> • El armado de un ejemplar base se realiza añadiéndole elemento por elemento 	<ul style="list-style-type: none"> • Menor costo 	<ul style="list-style-type: none"> • Demanda mayor tiempo la terminación del controlador • Todo el armado y ensamblaje del equipo lo hace un operario • Desgaste físico del operario 	4

2	Armado usando herramientas manuales y eléctricas	<ul style="list-style-type: none"> El armado o ensamblaje de algunos elementos o dispositivos se ejecuta con herramientas como destornillador eléctrico, cortador de cable 	<ul style="list-style-type: none"> Mayor rapidez en la ejecución de tareas que haciéndolo completamente manual 	<ul style="list-style-type: none"> Necesidad de fuente de energía externa para las herramientas eléctricas. Mayor riesgo de accidente laboral El proceso entero de armado y ensamblado lo hace un operario 	7
3	Ensamble mecánico con dispositivos programados	<ul style="list-style-type: none"> Una máquina es programada para ensamblar automáticamente todos los dispositivos y módulos 	<ul style="list-style-type: none"> Precisión Mayor rapidez en el ensamblaje 	<ul style="list-style-type: none"> Gran costo en equipos Capacitación al personal sobre la programación de los equipos Es necesario el mantenimiento preventivo de la maquinaria La adquisición de los equipos se justifica sólo cuando se requieren altos volúmenes de fabricación 	10

SUBPROCESO: ARCHIVO DE INFORMACIÓN

PSR1: Actualizar los planos de las CITAR Le fabricadas					
NIV	TECNOLOGÍA	CARACTERÍSTICAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS	CAL
1	Manualmente	<ul style="list-style-type: none"> Se dibujan los planos a mano sobre papel 	<ul style="list-style-type: none"> Menor costo No requiere de un PC 	<ul style="list-style-type: none"> Calidad muy inferior Las correcciones y modificaciones resultan incómodas y necesitan mucho mas tiempo Lentitud en la realización de los planos No facilitan el trabajo en equipo El almacenamiento de planos en papel conlleva al deterioro paulatino de éstos, y al uso de grandes espacios 	2
2	Diseño asistido por software de mapa de bits	<ul style="list-style-type: none"> Estos programas se basan en puntos o píxeles. Cada uno de estos píxeles posee una ubicación y un valor de color concreto, de modo que un grupo de píxeles forman una imagen. Ejemplo: Paint, Adobe Photoshop, Paint Shop Pro, GIMP 	<ul style="list-style-type: none"> Mejor presentación de los trabajos en comparación con el diseño manual Algunos de estos programas se encuentran disponibles como accesorios de los sistemas operativos Licencias más económicas 	<ul style="list-style-type: none"> Imposibilidad de tratar los distintos elementos de una figura de manera independiente, lo que dificulta en algunas ocasiones la edición Elevado espacio en memoria de las imágenes Son especializados en diseño artístico o retoque fotográfico, no en diseño de planos de ingeniería 	6

3	Diseño asistido por software de imágenes vectoriales de propósito general	<ul style="list-style-type: none"> Estos programas representan las imágenes mediante ecuaciones matemáticas Ejemplo: Programas de dibujo técnico como Corel Draw, Corel PHOTO-PAINT, Corel Painter, Adobe Ilustrador, Macromedia Fireworks, Macromedia FreeHand 	<ul style="list-style-type: none"> Mejor presentación de los trabajos que con las tecnologías de los niveles 1 y 2 Los diferentes elementos se pueden tratar independientemente Las imágenes creadas con programas vectoriales ocupan menos memoria, y aunque se amplíen o reduzcan no pierden definición. Precisión en el control de la formas de las figuras Facilidad de edición 	<ul style="list-style-type: none"> Elevado costo de las licencias No son programas especializados en diseños de ingeniería Necesidad de actualizar el software Exige muchos recursos del PC (RAM, espacio en disco, etc.) 	8
4	Diseño asistido por software de imágenes vectoriales especializado en aplicaciones de ingeniería	<ul style="list-style-type: none"> Estos programas representan las imágenes mediante ecuaciones matemáticas Traen librerías especializadas con figuras propias de las áreas del conocimiento de ingenierías civil, eléctrica, electrónica, y mecánica, entre otras. Ejemplo: AutoCAD, Microstation, Solid Edge, AutoSketch, CadStd, Qcad, IntelliCAD 	<ul style="list-style-type: none"> Posee las mismas ventajas que el nivel 3 Rapidez en la preparación de planos Versatilidad: permite ampliar el programa base con otros programas específicos Los datos pueden exportarse a otros programas para obtener cálculos, realizar informes, presentaciones, etc. Uniformidad de los planos Facilidad de edición Archivar los proyectos en perfecto estado solo ocupa unos cuantos bytes en un zipdrive 	<ul style="list-style-type: none"> Precio muy elevado de las licencias Es necesario realizar actualizaciones del software, que también son costosas Incompatibilidad de diferentes versiones de un mismo programa Dificultad de manejo Exige muchos recursos del PC (RAM, espacio en disco, etc.) 	10

PSR2: Recopilar y archivar información técnica relacionada con los proyectos

NIV	TECNOLOGÍA	CARACTERÍSTICAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS	CAL
1	En archivo de papel	<ul style="list-style-type: none"> Diferentes documentos como hojas de datos, configuración de los equipos y demás información impresa se resguardan 	<ul style="list-style-type: none"> Economía Simplicidad 	<ul style="list-style-type: none"> Es obsoleto Dificultad para procesar la información Automatización nula de la actividad Deterioro del papel con el paso del tiempo Se debe destinar espacio físico para 	5

				el almacenamiento de la información	
2	Archivo informático simple	<ul style="list-style-type: none"> Archivos como programación de dispositivos, conexas de equipos o planos, se almacenan en medio magnético 	<ul style="list-style-type: none"> Mayor fluidez de la información que si se plasma en papel Mayor facilidad para compartir la información que en el nivel anterior 	<ul style="list-style-type: none"> Necesidad de migración del formato y el soporte de los datos por el avance de la tecnología 	8
3	SW de gestión de archivo cliente/servidor	<ul style="list-style-type: none"> Ejemplo: Easyfiling marca Bertello 	<ul style="list-style-type: none"> Mayor automatización de la tarea y centralización de los datos Menor tiempo de búsqueda de los documentos Se tiene bajo control las extracciones de los documentos y los operadores que han ejecutado la operación Gestión de las listas de extracción y el archivo histórico de las operaciones ídem nivel 2 	<ul style="list-style-type: none"> Altos costos en adquisición del SW Necesidad de migración del formato y el soporte de los datos por el avance de la tecnología Capacitación del personal 	10

PSR3: Hacer seguimiento del movimiento de placas de controladores					
NIV	TECNOLOGÍA	CARACTERÍSTICAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS	CAL
1	En archivo de papel	<ul style="list-style-type: none"> Se registra en papel la entrada y salida de las placas del departamento de laboratorio 	<ul style="list-style-type: none"> Sencillez 	<ul style="list-style-type: none"> Método obsoleto Dificultad para procesar la información Automatización nula de la actividad 	1
2	Hojas electrónicas o de cálculo	<ul style="list-style-type: none"> Ejemplo: MS Excel 	<ul style="list-style-type: none"> Facilidad de manejo 	<ul style="list-style-type: none"> No están diseñados para realizar consultas complejas No es práctico cuando se trabajan con datos de tipo de cadena de texto larga o con grandes cantidades de datos Pocas opciones de búsqueda 	6
3	SW de gestión de bases de datos	<ul style="list-style-type: none"> Ejemplo: MS Access, Oracle, Dbase, Fox, Informix, Unify, Interbase 	<ul style="list-style-type: none"> Las bases de datos electrónicas permiten almacenar y posteriormente acceder a los datos de forma rápida y estructurada Escalabilidad 	<ul style="list-style-type: none"> Demanda muchos recursos del PC (memoria) No responde a los eventos cuando hay muchos subformularios 	8
4	Aplicación específica creada en programa orientada a objetos,	<ul style="list-style-type: none"> Ejemplo: Aplicación de Visual Basic.Net 	<ul style="list-style-type: none"> Interfaz más agradable Protección con contraseñas de usuario 	<ul style="list-style-type: none"> Demanda muchos recursos del PC (memoria RAM) 	10

	<i>que incorpora gestión de base de datos</i>		<ul style="list-style-type: none"> • Responde a los eventos cuando hay muchos subformularios 	
--	---	--	---	--

PSR4: Registrar el parte diario de actividades					
NIV	TECNOLOGÍA	CARACTERÍSTICAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS	CAL
1	<i>En archivo de papel</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Se registra en papel la entrada y salida de las placas del departamento de laboratorio 	<ul style="list-style-type: none"> • Sencillez 	<ul style="list-style-type: none"> • Método obsoleto • Dificultad para procesar la información • Automatización nula de la actividad 	1
2	<i>Hojas electrónicas o de cálculo</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Ejemplo: • MS Excel 	<ul style="list-style-type: none"> • Facilidad de manejo 	<ul style="list-style-type: none"> • No están diseñados para realizar consultas complejas • No es práctico cuando se trabajan con datos de tipo de cadena de texto larga o con grandes cantidades de datos • Pocas opciones de búsqueda 	6
3	<i>SW de gestión de bases de datos</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Ejemplo: • MS Access, Oracle, Dbase, Fox, Informix, Unify, Interbase 	<ul style="list-style-type: none"> • Las bases de datos electrónicas permiten almacenar y posteriormente acceder a los datos de forma rápida y estructurada • Escalabilidad 	<ul style="list-style-type: none"> • Demanda muchos recursos del PC (memoria) • No responde a los eventos cuando hay muchos subformularios 	8
4	<i>Aplicación específica creada en programa orientada a objetos, que incorpora gestión de base de datos</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Ejemplo: • Aplicación de Visual Basic.Net 	<ul style="list-style-type: none"> • Interfaz más agradable • Protección con contraseñas de usuario • Responde a los eventos cuando hay muchos subformularios 	<ul style="list-style-type: none"> • Demanda muchos recursos del PC (memoria RAM) 	10

PROCESO: INGENIERÍA DE PRODUCTO

PIP1: Analizar la factibilidad tecnológica de los proyectos					
NIV	TECNOLOGÍA	CARACTERÍSTICAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS	CAL
1	<i>Consulta del estado del arte existente en proyectos similares</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Se consulta en publicaciones relacionadas con el tema a nivel nacional e internacional 	<ul style="list-style-type: none"> • Permite determinar cómo ha sido tratado el tema, cómo se encuentra en el momento de realizar el proyecto y cuáles son las tendencias • Se puede obtener información sobre metodologías, diseños 	<ul style="list-style-type: none"> • Algunas veces no existen fuentes de información por lo cual la investigación se vuelve infructuosa, ya sea por asuntos de propiedad intelectual o por la falta de cultura de en la documentación de los proyectos 	3

			instrumentales más utilizados y técnicas de recogidas de datos	<ul style="list-style-type: none"> Requiere capacidad de análisis, interpretación y asimilación de la información 	
2	Know how y consulta de estado del arte	<ul style="list-style-type: none"> Tener 'know how' en algo, quiere decir que la empresa ha acumulado una gran experiencia en cómo realizar cierta tarea. Este término inglés muchas veces se usa como sinónimo de experiencia Además de emplearse los conocimientos previos en proyectos similares, se consulta en fuentes externas publicaciones relacionadas 	<ul style="list-style-type: none"> Se aprovechan los conocimientos previos en proyectos afines Se aprovecha la experiencia de terceros 	<ul style="list-style-type: none"> Este nivel es válido cuando se tiene experiencia propia en proyectos similares, de lo contrario se estaría aplicando el nivel anterior Requiere capacidad de análisis, interpretación y asimilación de la información 	5
3	Software especializado	<ul style="list-style-type: none"> Además del know how y las investigaciones del estado del arte, se recurre a software de diseño, simulación o especializado en cálculos para ese tipo de proyectos 	<ul style="list-style-type: none"> Las simulaciones, cálculos, y diseños permiten obtener conclusiones más certeras y razonables acerca de la viabilidad del proyecto 	<ul style="list-style-type: none"> El mercado no ofrece programas específicos para algunos tipos de proyectos Inversión en licencias y capacitación 	8
4	Construcción de prototipos	<ul style="list-style-type: none"> Un prototipo es una representación limitada del diseño de un producto Para construir el prototipo se emplea el know how, el estado del arte y/o software ad hoc 	<ul style="list-style-type: none"> El prototipo permite a las partes responsables de su creación experimentar su uso, probarlo en situaciones reales y explorar su funcionamiento 	<ul style="list-style-type: none"> No aplica para todos los casos Los prototipos de baja fidelidad son económicos, simples y fáciles de producir pero no se parecen al producto final. Mientras tanto los de alta fidelidad llevan mucho tiempo de creación 	10

PIP2: Realizar mejoras del CL-S214 Plus y Citar-Le					
NIV	TECNOLOGÍA	CARACTERÍSTICAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS	CAL
1	Consulta del estado del arte existente en proyectos similares	<ul style="list-style-type: none"> Se consulta en publicaciones relacionadas con el tema a nivel nacional e internacional 	<ul style="list-style-type: none"> Permite determinar cómo ha sido tratado el tema, cómo se encuentra en el momento de realizar el proyecto y cuáles son las tendencias Se puede obtener información sobre metodologías, diseños instrumentales más utilizados y técnicas de recogidas de datos 	<ul style="list-style-type: none"> Algunas veces no existen fuentes de información por lo cual la investigación se vuelve infructuosa, ya sea por asuntos de propiedad intelectual o por la falta de cultura de en la documentación de los proyectos Requiere capacidad de análisis, interpretación y asimilación de la información 	4

2	Know how y consulta de estado del arte	<ul style="list-style-type: none"> Además de emplearse los conocimientos previos en proyectos similares, se consulta en fuentes externas publicaciones relacionadas Tener 'know how' en algo, quiere decir que la empresa ha acumulado una gran experiencia en cómo realizar cierta tarea, lo que garantiza que ésta se llevará a cabo sin problemas. El término inglés se utiliza, especialmente por las empresas vendedoras de hardware y software, como sinónimo de 'experiencia' 	<ul style="list-style-type: none"> Se aprovechan los conocimientos previos en proyectos afines Además de la experiencia propia se aprovecha la de terceros 	<ul style="list-style-type: none"> Este nivel es válido cuando se tiene experiencia propia en proyectos similares, de lo contrario se estaría aplicando el nivel anterior Requiere capacidad de análisis, interpretación y asimilación de la información 	7
3	Software ad hoc	<ul style="list-style-type: none"> Además del know how y las investigaciones del estado del arte, se recurre a software de diseño, de simulación o especializado en cálculos para ese tipo de proyectos 	<ul style="list-style-type: none"> Las simulaciones, cálculos, y diseños constituyen un soporte vital para la experimentación, ya que permiten estudiar los fenómenos en condiciones particulares, eliminando o introduciendo aquellas variables que puedan influir en él 	<ul style="list-style-type: none"> El mercado no ofrece programas especializados para todos los tipos de proyectos La inversión en licencias y capacitación puede ser elevada 	10

PIP3: Diseñar nuevos productos					
NIV	TECNOLOGÍA	CARACTERÍSTICAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS	CAL
1	Manualmente	<ul style="list-style-type: none"> Para diseñar un circuito impreso manualmente es preciso disponer de un esquema eléctrico 	<ul style="list-style-type: none"> Independencia de un computador Bajos costos 	<ul style="list-style-type: none"> Se puede utilizar solamente si el circuito o el diseño es muy sencillo Menor posibilidad de optimización del diseño Presentación de menor calidad Dificultad para editar y compartir la información 	2
2	Diseño asistido por software de mapa de bits	<ul style="list-style-type: none"> Estos programas se basan en puntos o píxeles. Cada uno de estos píxeles posee una ubicación y un valor de color concreto, de modo que un grupo de píxeles forman una imagen. Ejemplo: 	<ul style="list-style-type: none"> Mejor presentación de los trabajos en comparación con el diseño manual Algunos de estos programas se encuentran disponibles como accesorios de los sistemas operativos 	<ul style="list-style-type: none"> Imposibilidad de tratar los distintos elementos de una figura de manera independiente, lo que dificulta en algunas ocasiones la edición Elevado espacio en memoria de las imágenes Son especializados en diseño 	5

		Paint, Adobe Photoshop, Paint Shop Pro, GIMP	<ul style="list-style-type: none"> • Licencias más económicas 	artístico o retoque fotográfico, no en diseño de planos de ingeniería	
3	Diseño asistido por software de imágenes vectoriales de propósito general	<ul style="list-style-type: none"> • Estos programas representan las imágenes mediante ecuaciones matemáticas • Ejemplo: Programas de dibujo técnico como Corel Draw, Corel PHOTO-PAINT, Corel Painter, Adobe Ilustrador, Macromedia Fireworks, Macromedia FreeHand 	<ul style="list-style-type: none"> • Mejor presentación de los trabajos que con las tecnologías de los niveles 1 y 2 • Los diferentes elementos se pueden tratar independientemente • Las imágenes creadas con programas vectoriales ocupan menos memoria, y aunque se amplíen o reduzcan no pierden definición. • Precisión en el control de la formas de las figuras • Facilidad de edición 	<ul style="list-style-type: none"> • Elevado costo de las licencias • No son programas especializados en diseños de ingeniería • Necesidad de actualizar el software • Exige muchos recursos del PC (RAM, espacio en disco, etc.) 	7
4	Programas EDA (Diseño Electrónico Automatizado) y programas CAD especializados	<ul style="list-style-type: none"> • Programas EDA: Se emplean para diseñar circuitos impresos. Estos programas permiten obtener el esquemático en un netlist, determinar la posición de cada componente y hacer un ruteo automático • Ejemplo: Eagle, Circuit Maker, Orcad • Programas CAD: representan las imágenes mediante ecuaciones matemáticas. Traen librerías especializadas con figuras propias de las áreas del conocimiento de ingenierías civil, eléctrica, electrónica, y mecánica, entre otras. • Ejemplo: AutoCAD, Microstation, IntelliCAD, QCad, CadStd, Solid Edge, SolidWorks 	<ul style="list-style-type: none"> • Posee las mismas ventajas que el nivel 3 • Rapidez en la preparación de planos • Automatizan tareas repetitivas • Mayor facilidad de edición • Es muy útil para esquemas eléctricos de muchos componentes • Excelente presentación de los trabajos • Versatilidad: permite ampliar el programa base con otros programas específicos • Los datos pueden exportarse a otros programas para obtener cálculos, realizar informes, presentaciones, etc. • Uniformidad de los planos • Permite simular el comportamiento de un producto. Por ejemplo: circuitos electrónicos, puentes, líquidos 	<ul style="list-style-type: none"> • Precio elevado de las licencias en algunos casos • El computador debe tener requerimientos superiores para la instalación de estos programas (RAM, espacio en disco, etc.) • Es necesario realizar actualizaciones del software • Incompatibilidad de diferentes versiones de un mismo programa • Dificultad de manejo 	10

PIP4: Elaborar documentación técnica de los diseños y modificaciones a productos

NIV	TECNOLOGÍA	CARACTERÍSTICAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS	CAL
1	Manualmente	<ul style="list-style-type: none"> Para diseñar un circuito impreso manualmente es preciso disponer de un esquema eléctrico 	<ul style="list-style-type: none"> Independencia de un computador Bajos costos 	<ul style="list-style-type: none"> Se puede utilizar solamente si el circuito o el diseño es muy sencillo Menor posibilidad de optimización del diseño Presentación de menor calidad Dificultad para editar y compartir la información 	2
2	Programas EDA (Diseño Electrónico Automatizado) y programas CAD (Diseño asistido por computador)	<ul style="list-style-type: none"> Programas EDA: Se emplean para diseñar circuitos impresos. Estos programas permiten obtener el esquemático en un netlist, determinar la posición de cada componente y hacer un ruteo automático Ejemplo: Eagle, Circuit Maker, Orcad Programas CAD: se utilizan para generar modelos con las características de un determinado producto (tamaño, el contorno y la forma de cada componente), almacenados en el sistema informático como dibujos bi y tridimensionales Ejemplo AutoCAD, Microstation, IntelliCAD, QCad, Solid Edge, SolidWorks, Unigraphics, NX4, Corel Draw, GIMP, Corel PHOTO-PAINT, Corel Painter, Adobe Photoshop, Microsoft Photo Editor, Microsoft Paint, Microsoft Publisher, Macromedia Fireworks, Macromedia FreeHand 	<ul style="list-style-type: none"> Automatizan tareas repetitivas Disminución del tiempo de realización de la tarea Mayor facilidad de manipulación o modificación de las ideas del diseño para avanzar en el desarrollo del producto Es muy útil para esquemas eléctricos de muchos componentes Excelente presentación de los trabajos Versatilidad: permite ampliar el programa base con otros programas específicos Los datos pueden exportarse a otros programas para obtener cálculos, realizar informes, presentaciones, etc. Uniformidad de los planos Pueden compartirse e integrarse las ideas combinadas de varios diseñadores, ya que es posible mover los datos dentro de redes informáticas Permite simular el comportamiento de un producto. Por ejemplo: circuitos electrónicos, puentes, líquidos 	<ul style="list-style-type: none"> Precio elevado de las licencias en algunos casos El computador debe tener requerimientos superiores para la instalación de estos programas porque consumen mucha memoria RAM Es necesario realizar actualizaciones del software Incompatibilidad de diferentes versiones de un mismo programa Dificultad de manejo 	10

PIP5: Supervisar el diseño de CMV (Cartel de Mensaje Variable)

NIV	TECNOLOGÍA	CARACTERÍSTICAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS	CAL
1	Seguimiento internacional en productos afines	<ul style="list-style-type: none"> Se consulta en publicaciones relacionadas con el tema a nivel nacional e internacional 	<ul style="list-style-type: none"> Permite determinar cómo ha sido tratado el tema, cómo se encuentra en el momento de realizar el proyecto y cuáles son las tendencias Se puede obtener información sobre metodologías, diseños instrumentales más utilizados y técnicas de recogidas de datos 	<ul style="list-style-type: none"> Algunas veces no existen fuentes de información por lo cual la investigación se vuelve infructuosa, ya sea por asuntos de propiedad intelectual o por la falta de cultura de en la documentación de los proyectos Requiere capacidad de análisis, interpretación y asimilación de la información 	4
2	Know how y consulta del estado del arte	<ul style="list-style-type: none"> El know how incluye conocimientos y experiencia en electrónica y programación, así como en actividades similares 	<ul style="list-style-type: none"> Se pueden reutilizar los conocimientos prácticos, técnicas o criterios adquiridos en la elaboración o diseño de un proyecto afín Además de la experiencia propia se aprovecha la de terceros 	<ul style="list-style-type: none"> Se requiere experiencia previa considerable en la realización de la actividad para que esta técnica por sí sola permita cumplir satisfactoriamente con la actividad 	6
3	Simulador de propósito específico	<ul style="list-style-type: none"> El simulador es un software diseñado para emular el cartel y simular la entrada de comandos a éste, con el fin de observar el comportamiento del sistema 	<ul style="list-style-type: none"> Facilidad de test y corrección de fallas Permite comprender el comportamiento aproximado del sistema No se corre riesgo de que el cartel se dañe durante las pruebas 	<ul style="list-style-type: none"> La construcción del simulador requiere software robusto y con altos requerimientos de hardware El simulador debe ser una reproducción fiel de las características del cartel para que los resultados de las pruebas sean cercanos a la realidad Es complicado simular el comportamiento del sistema en determinadas condiciones medio ambientales (temperatura, humedad, etc.), las cuales afectan el comportamiento de los circuitos integrados que componen el cartel 	8
4	Pruebas con el prototipo del cartel	<ul style="list-style-type: none"> Las pruebas se hacen en forma directa, es decir, proporcionándole entradas al cartel 	<ul style="list-style-type: none"> Se evita la construcción de un simulador El comportamiento del cartel se conoce con precisión 	<ul style="list-style-type: none"> Pueden ocurrir daños con el cartel al realizarse experimentos con el prototipo real 	10

PIP6: Personalizar el hardware de los productos de acuerdo a requerimientos

NIV	TECNOLOGÍA	CARACTERÍSTICAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS	CAL
1	Manualmente apoyado en herramientas básicas	<ul style="list-style-type: none"> Se complementa o personaliza el hardware de un controlador "básico" añadiéndole módulos y/o componentes 	<ul style="list-style-type: none"> Bajo costo 	<ul style="list-style-type: none"> Poco productivo para modificaciones en serie o de alto volumen de equipos En algunos casos el cliente entrega el hardware a añadir, con lo cual se debe analizar la compatibilidad con el producto propio 	5
2	Con herramientas eléctricas acompañado de pruebas de hardware	<ul style="list-style-type: none"> Dependiendo de las especificaciones del cliente se planean las modificaciones necesarias Se prueba si los cambios son compatibles con el hardware existente 	<ul style="list-style-type: none"> Se puede realizar modificaciones diferentes a la inserción de un módulo en el controlador Las modificaciones que se hagan pueden ser la base para mejoras posteriores 	<ul style="list-style-type: none"> Las pruebas de hardware sin probar las modificaciones con un software, resultan tediosas 	8
3	Apoyado en simulación de comportamiento de productos con software propietario	<ul style="list-style-type: none"> De acuerdo con las exigencias del cliente, se analiza la personalización con software de simulación 	<ul style="list-style-type: none"> Se simula la mejora para después hacer la modificación al hardware Menor tiempo en hacer modificación 	<ul style="list-style-type: none"> Se debe tener el software propietario Capacitación sobre el software a trabajadores 	10

PIP7: Ofrecer asesoramiento técnico al cliente

NIV	TECNOLOGÍA	CARACTERÍSTICAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS	CAL
1	Herramientas en línea (e-mail)	<ul style="list-style-type: none"> El cliente envía a quien sea necesario una solicitud para recibir asesoría 	<ul style="list-style-type: none"> Menor costo Es un canal multimedia: se puede transmitir video o voz o datos 	<ul style="list-style-type: none"> Difícil localización del personal de la empresa en el momento justo No logra reemplazar al 100% el contacto personal No hay retroalimentación inmediata 	6
2	Soporte telefónico, conferencias	<ul style="list-style-type: none"> Por medio de las llamadas o conferencias telefónicas se brinda soporte ante las dudas del cliente 	<ul style="list-style-type: none"> Rapidez La información se obtiene en tiempo real 	<ul style="list-style-type: none"> Altas tarifas de telefonía No logra reemplazar al 100% el contacto personal 	8
3	Atención in situ	<ul style="list-style-type: none"> Si el cliente lo solicita, se brinda soporte en el lugar de instalación de equipos 	<ul style="list-style-type: none"> Efectividad alta El cliente recibe atención personalizada 	<ul style="list-style-type: none"> Alto costo de traslado del personal al lugar de la falla 	10

PIP8: Capacitar a terceros					
NIV	TECNOLOGÍA	CARACTERÍSTICAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS	CAL
1	Conferencia convencional	<ul style="list-style-type: none"> Exposición de una persona experta en el tema ante un público interesado en adquirir dominio de éste 	<ul style="list-style-type: none"> Es una manera rápida y sencilla de proporcionar conocimientos a grupos grandes de personas en capacitación 	<ul style="list-style-type: none"> Monotonía No hay retroalimentación inmediata 	5
2	Aprendizaje programado	<ul style="list-style-type: none"> Se le presentan casos a la persona, esta debe responder a ellos y luego se le da la respuesta correcta 	<ul style="list-style-type: none"> Reduce el tiempo de capacitación Retroalimentación inmediata Reducción del riesgo de errores 	<ul style="list-style-type: none"> Los resultados dependen de las personas que integren el grupo 	6
3	Conferencia recursos audiovisuales con	<ul style="list-style-type: none"> Exposición que emplea videos, películas o diapositivas combinadas con sonidos, para fines didácticos Ejemplo: Películas, circuito cerrado de televisión, cintas de audio o de video 	<ul style="list-style-type: none"> La presentación de información a los empleados mediante técnicas audiovisuales puede resultar muy eficaz Útiles para mostrar procesos que no son fáciles de describir Diversidad de material existente en el mercado 	<ul style="list-style-type: none"> Los audiovisuales son más costosos que las conferencias convencionales 	7
4	e-Learning	<ul style="list-style-type: none"> Uso de una computadora u otro dispositivo electrónico (por ejemplo, un teléfono móvil) para proveer a las personas de material educativo 	<ul style="list-style-type: none"> El trabajo en red hace posible instantáneamente actualizar, almacenar, recuperar, distribuir y compartir instrucción o información Resuelve dificultades en cuanto a tiempos, sincronización de agendas, asistencia y viajes 	<ul style="list-style-type: none"> Requiere disponibilidad de recursos electrónicos y de red tanto por parte del cliente como por parte de la empresa que capacita 	8
5	Capacitación vestibular simulacros por	<ul style="list-style-type: none"> Es una técnica en la que los clientes aprenden en el producto real o simulado 	<ul style="list-style-type: none"> Seguridad Eficiencia 	<ul style="list-style-type: none"> No se puede emplear en todos los casos 	10

PROCESO: FABRICACIÓN DE EQUIPOS

PFO1: Elaborar plan de fabricación					
NIV	TECNOLOGÍA	CARACTERÍSTICAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS	CAL
1	Proyección de valores estimativos	<ul style="list-style-type: none"> El comercializador estima una cifra de ventas muy aproximada para cada ejercicio comercial 	<ul style="list-style-type: none"> Se aprovecha la experiencia y conocimiento de mercado que tiene la organización y su fuerza de ventas 	<ul style="list-style-type: none"> Subjetividad: dependencia de los criterios del comercializador No se consideran las necesidades actuales de los clientes Riesgo de generar altos niveles de 	2

				inventario	
2	Algoritmos de extrapolación de datos históricos del mercado y planes de venta anteriores	<ul style="list-style-type: none"> Se efectúa una proyección de los resultados anteriores de la empresa y el mercado, para determinar el comportamiento futuro más probable y planificar en base a éste 	<ul style="list-style-type: none"> Puede fomentar la búsqueda de clientes potenciales Se aprovecha la experiencia y conocimiento de mercado que tiene la organización y su fuerza de ventas Este método es más confiable que el anterior 	<ul style="list-style-type: none"> Obsolescencia del método Riesgo de generar altos niveles de inventario Los resultados son función de la vivencia anterior de la empresa No se consideran las necesidades actuales de los clientes 	6
3	Registro actualizado de las necesidades de los clientes para el siguiente año	<ul style="list-style-type: none"> Manteniendo comunicación permanente con los clientes, el personal de ventas de la empresa plasma en el plan anual los productos y servicios que se ofrecerán 	<ul style="list-style-type: none"> Se planifica la cantidad necesaria de inventarios, es decir, el riesgo de tener recursos inmóviles disminuye Se trabaja con valores más reales El método es actual 	<ul style="list-style-type: none"> Requiere que los clientes depositen un alto nivel de confianza en la empresa para manifestar sus necesidades en miras de recibir una buena solución 	10

PFO2:Armar y cablear los Controladores de Tránsito SIEMENS					
NIV	TECNOLOGÍA	CARACTERÍSTICAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS	CAL
1	Armado apoyado en herramientas manuales básicas	<ul style="list-style-type: none"> El armado de un ejemplar base se realiza añadiéndole elemento por elemento 	<ul style="list-style-type: none"> Menor costo 	<ul style="list-style-type: none"> Demanda mayor tiempo la terminación del controlador Todo el armado y ensamblaje del equipo lo hace un operario Desgaste físico del operario 	4
2	Armado usando herramientas manuales y eléctricas	<ul style="list-style-type: none"> El armado o ensamblaje de algunos elementos o dispositivos se ejecuta con herramientas como destornillador eléctrico, cortador de cable 	<ul style="list-style-type: none"> Mayor rapidez en la ejecución de tareas que haciéndolo completamente manual 	<ul style="list-style-type: none"> Necesidad de fuente de energía externa para las herramientas eléctricas. Mayor riesgo de accidente laboral El proceso entero de armado y ensamblado lo hace un operario 	7
3	Ensamble mecánico con dispositivos programados	<ul style="list-style-type: none"> Una máquina es programada para ensamblar automáticamente todos los dispositivos y módulos 	<ul style="list-style-type: none"> Precisión Mayor rapidez en el ensamblaje 	<ul style="list-style-type: none"> Gran costo en equipos Capacitación al personal sobre la programación de los equipos Es necesario el mantenimiento preventivo de la maquinaria La adquisición de los equipos se justifica sólo cuando se requieren altos volúmenes de fabricación 	10

PFO3: Realizar pruebas eléctricas a placas del controlador de tránsito

NIV	TECNOLOGÍA	CARACTERÍSTICAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS	CAL
1	<i>Elementos de medición eléctrica básicos</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Con un tester o voltímetro se prueba, terminal a terminal, la comunicación y conectividad entre la placa y el PLC 	<ul style="list-style-type: none"> • No demanda requerimientos mayores de software y hardware 	<ul style="list-style-type: none"> • No simula el comportamiento real y las fallas del cruce • Demanda demasiado tiempo para hacer la prueba 	4
2	<i>Software propietario y simulación manual de cruces y fallas</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Se graba en una EPROM el programa base del cruce, realizándose pruebas • Se prueban los circuitos y las lámparas 	<ul style="list-style-type: none"> • Se simulan las fallas tal como ocurren en el cruce instalado en las calles • Se prueba el programa base y la placa de seguridad • No es necesario el uso de más de un dispositivo par efectuar la prueba completa 	<ul style="list-style-type: none"> • Se requiere de dos EPROM para la prueba completa • Las fallas se simulan por medio de llaves manejadas manualmente 	6
3	<i>Software propietario ejecutando rutinas definidas en un protocolo de pruebas para cada placa</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Se define un procedimiento de prueba para cada placa 	<ul style="list-style-type: none"> • De acuerdo al comportamiento del equipo en cada paso del proceso descrito en el protocolo de prueba, se puede localizar la falla de la placa • Alto nivel de efectividad comparado con el nivel anterior • Se aprovecha la información del fabricante 	<ul style="list-style-type: none"> • El protocolo de pruebas debe ser diseñado de tal forma que se evalúe todas las funciones de la placa electrónica que se está evaluando 	8
4	<i>Software y hardware propietario para prueba independiente de placas</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Se prueban una a una las placas del controlador de manera independiente 	<ul style="list-style-type: none"> • Se detectan fallas con mayor facilidad ya que no es necesario tener todo el equipo armado para realizar la prueba • Permite tener conocimiento del estado de la placa antes de ser puesta en el controlador • Es posible contar con un stock de placas probadas antes de armar el equipo • Se realiza en conjunto la prueba con elementos básicos y simulación de fallas 	<ul style="list-style-type: none"> • Costo en software y hardware particular para cada placa 	10

PFO4: Documentar históricamente la fabricación y protocolo de controladores de tránsito

NIV	TECNOLOGÍA	CARACTERÍSTICAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS	CAL
1	Consigna manual de datos en registro predeterminado	<ul style="list-style-type: none"> Se diligencian a mano planillas estandarizadas para documentar la fabricación de equipos 	<ul style="list-style-type: none"> Uniformidad en los parámetros de consigna de datos Independencia de un PC 	<ul style="list-style-type: none"> Demanda espacio físico para su archivo La calidad de la presentación depende de la caligrafía del armador o el supervisor Susceptible a pérdidas de documentos 	5
2	Ingreso de datos en formato digital en registro ubicado en red corporativa	<ul style="list-style-type: none"> Desde un computador perteneciente a la red local de la empresa, se descarga un registro estándar que se llena digitalmente 	<ul style="list-style-type: none"> Se realiza archivo digital: no demanda espacio físico el archivo de registros Se tiene acceso desde más de un PC al archivo 	<ul style="list-style-type: none"> Necesidad de abrir múltiples archivos para ver los datos históricos Dificultad para efectuar búsquedas La tarea no se puede ejecutar cuando el servidor es inaccesible 	8
3	Software de base de datos	<ul style="list-style-type: none"> La información se ingresa en una aplicación con gestión de base de datos Ej: MS Access 	<ul style="list-style-type: none"> Los datos se ingresan con mayor facilidad con la ayuda de la interfaz de usuario del software El archivo de los registros no demanda espacio físico Permite que la información de fabricación se pueda analizar y procesar para obtener datos estadísticos e históricos Capacidad para imprimir informes y hacer búsquedas por la centralización de la información Desde varios computadores se pueden ingresar los datos, si se crea una aplicación en red 	<ul style="list-style-type: none"> Costo de adquisición del software La creación y mantenimiento de la aplicación requiere de un administrador, quien debe tener conocimientos del manejo de bases de datos Capacitación de los operarios para la introducción de los datos en la aplicación 	10

PFO5: Personalizar los controladores CL-S214 Plus

NIV	TECNOLOGÍA	CARACTERÍSTICAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS	CAL
1	Manualmente apoyado en herramientas básicas	<ul style="list-style-type: none"> El operario introduce o complementa el hardware de un controlador "básico" usando herramientas manuales Ej: destornillador, alicates, llaves 	<ul style="list-style-type: none"> Bajo costo Con sólo el reemplazo o añadidura de elementos o módulos prefabricados se modifican las características de operación de los controladores 	<ul style="list-style-type: none"> Poco productivo para modificaciones en serie o de altos volúmenes de equipos Si la modificación es otra que la inserción de un módulo, las tareas tardan mas 	4

2	Herramientas eléctricas	<ul style="list-style-type: none"> Se cuenta con herramientas como destornillador eléctrico, perforadoras, sierras 	<ul style="list-style-type: none"> Se puede realizar modificaciones diferentes a la inserción de un módulo en el controlador 	<ul style="list-style-type: none"> Necesidad de fuente de energía externa para las herramientas eléctricas. Mayor riesgo de accidente laboral 	7
3	Máquina programada	<ul style="list-style-type: none"> Con la programación adecuada, una máquina instala los módulos, placas o hardware en el equipo Ej: máquina de control numérico 	<ul style="list-style-type: none"> Rapidez en las tareas Ideal para modificaciones en serie 	<ul style="list-style-type: none"> Alto costo en equipo Capacitación al personal para su programación Solo realiza las modificaciones típicas 	10

PFO6: Hacer seguimiento de facturación y entrega del producto					
NIV	TECNOLOGÍA	CARACTERÍSTICAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS	CAL
1	Telefónicamente	<ul style="list-style-type: none"> La recepción de documentos por parte del cliente se confirma vía telefónica 	<ul style="list-style-type: none"> Rapidez debido a que mediante este método es más fácil la localización del cliente Retroalimentación inmediata 	<ul style="list-style-type: none"> Valor elevado de las tarifas de telefonía No logra reemplazar al 100% el contacto personal La transmisión de datos es tediosa. Por ejemplo, los documentos impresos no pueden darse a conocer al cliente vía telefónica 	7
2	Herramientas en línea (e-mail)	<ul style="list-style-type: none"> Una vez elaborada la documentación solicitada en ePliego, se envía al cliente a través de medios electrónicos El seguimiento se puede realizar intercambiando e-mails 	<ul style="list-style-type: none"> Menor costo Facilidad para comunicación con clientes en el exterior Es un canal multimedia: se puede transmitir video, voz o datos 	<ul style="list-style-type: none"> No logra reemplazar al 100% el contacto personal Requiere que el cliente también tenga acceso a la red Es una comunicación asíncrona: la retroalimentación no es inmediata 	8
3	Comunicación personal	<ul style="list-style-type: none"> Personal de la empresa se dirige hasta el lugar de ubicación del cliente y le hace entrega de toda la documentación 	<ul style="list-style-type: none"> Alto grado de efectividad en la labor Retroalimentación inmediata La transmisión de datos impresos es más sencilla El cliente recibe los documentos por personal de la compañía 	<ul style="list-style-type: none"> Alto costo de traslado del personal hasta el lugar donde se encuentra el cliente, sobretodo si este es en el exterior 	10

UNIDAD DE NEGOCIO: EI&I

PROCESO: PROYECTOS DE BT Y MT

EBM1: Seleccionar subcontratista de acuerdo a los requerimientos del cliente					
NIV	TECNOLOGÍA	CARACTERÍSTICAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS	CAL
1	<i>Resultados de la evaluación de proveedores</i>	<ul style="list-style-type: none"> Llenando un formato se analizan los posibles proveedores, y a partir de ahí se realiza una evaluación para seleccionarlo 	<ul style="list-style-type: none"> El criterio empleado es el desempeño de los subcontratistas en obras anteriores del mismo tipo y el acoplamiento de ellos con las políticas de la organización 	<ul style="list-style-type: none"> No se tiene en cuenta el resto de la oferta de subcontratistas Menor cantidad de opciones para escoger Exige experiencia previa de la empresa en la ejecución de este tipo de tareas 	5
2	<i>Conocimiento en el rubro (contactos)</i>	<ul style="list-style-type: none"> A través de la experiencia se puede llegar a asociar un proveedor con determinado insumo 	<ul style="list-style-type: none"> Se pueden obtener mejores precios 	<ul style="list-style-type: none"> La selección se basa en el criterio de las personas que recomiendan la contratación de determinado subcontratista Menor cantidad de opciones para escoger 	7
3	<i>Consulta en los medios de comunicación Internet</i>	<ul style="list-style-type: none"> Por medio de la información brindada por el cliente ,por ejemplo, en sus páginas Web se tiene una noción de sus precios 	<ul style="list-style-type: none"> Se consideran todas las opciones de la oferta de subcontratistas Se puede buscar información de subcontratistas en cualquier lugar del mundo con el empleo de Internet 	<ul style="list-style-type: none"> No se pueden obtener referencias de la calidad, reputación y desempeño de todos subcontratistas potenciales 	10

EBM2: Supervisar el cumplimiento de obra en tiempo y forma					
NIV	TECNOLOGÍA	CARACTERÍSTICAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS	CAL
1	<i>Visualmente con registro de datos en planillas manuscritas</i>	<ul style="list-style-type: none"> El jefe de obra supervisa la ejecución de tareas visualmente Los datos visualizados son consignados en documentos manuscritos 	<ul style="list-style-type: none"> Menor costo 	<ul style="list-style-type: none"> Demanda conocimientos especializados La apreciación de la ejecución de trabajos se hace grosso modo Los datos recolectados no se obtienen con exactitud 	2
2	<i>Uso de herramientas de medición y toma de datos manuscrita con actualización de datos ex post</i>	<ul style="list-style-type: none"> Con instrumentos de medición de distancias, por ejemplo, se controla la correcta ejecución de las tareas Los resultados de las mediciones 	<ul style="list-style-type: none"> Se puede contrastar los resultados medidos con lo que se pidió ejecutar Los indicadores de control son más exactos que los anteriores 	<ul style="list-style-type: none"> Los datos de la supervisión se toman manualmente, siendo sensibles a pérdidas o malas interpretaciones 	4

		son consignados en papel, y posteriormente se introducen en un computador			
3	Uso de herramientas de medición e ingreso de datos inmediato en máquina portátil	<ul style="list-style-type: none"> Se hacen las mediciones, consignándolas directamente en un computador en el lugar de la obra 	<ul style="list-style-type: none"> Los datos se consignan inmediatamente, pudiéndose comparar con los requeridos Menor tiempo dedicado a la actividad 	<ul style="list-style-type: none"> Adquisición de la PC Necesidad de traslado constante de la PC 	6
4	Uso de herramientas de medición y máquina portátil con software de verificación de avances de tareas en el lugar de obra	<ul style="list-style-type: none"> Se requiere de un software instalado para el procesamiento de datos y obtención de información de avance de obra Ejemplo: MS Project 	<ul style="list-style-type: none"> Se obtienen reporte de avance de obra inmediatamente El procesamiento de la información es simultánea a su ingreso 	<ul style="list-style-type: none"> Mayor costo por adquisición de equipos y software El jefe de obra debe conocer el manejo del software Aunque el registro se haga en máquina portátil, se deben ingresar de nuevo los datos si se posee un tablero de control 	8
5	Toma de datos en PC portátil y actualización inmediata "on line" en tablero de control	<ul style="list-style-type: none"> Los datos recolectados en el lugar de obra se transmiten al tablero de control central 	<ul style="list-style-type: none"> La información se ingresa una sola vez en el sistema Los datos se actualizan en tiempo real La información se encuentra disponible para otros usuarios, a través de la red 	<ul style="list-style-type: none"> Necesidad de instalación de redes de transmisión Costo en equipos, mantenimiento y capacitación del personal 	10

EBM3: Ejecutar las conexiones eléctricas					
NIV	TECNOLOGÍA	CARACTERÍSTICAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS	CAL
1	Cintas aislantes de PVC	<ul style="list-style-type: none"> Malla de cobre estañado para pantalla electroestática Construcción en forma de tejido tubular que permite flexibilidad 	<ul style="list-style-type: none"> Resistencia a los abrasivos Protección mecánica y eléctrica Resistente a la llama y a los rayos UV Bajo costo Flexibilidad Su tejido permite el fácil ingreso en caso de aplicar resina 	<ul style="list-style-type: none"> No ofrece mayor protección a la temperatura No soporta esfuerzo mecánico considerable Pérdidas eléctricas altas, por lo que no se usa para tensiones eléctricas mayores 	4
2	Resinas por vertido o por inyección	<ul style="list-style-type: none"> Se coloca el molde de plástico sobre el empalme y se sellan los extremos con cinta autosoldable, para evitar que salga la resina y se mueva el molde 	<ul style="list-style-type: none"> Recomendable para empalmes y derivaciones en redes de distribución de energía subterránea, alumbrado público, señalización y telecomunicaciones Su presentación es en kits con 	<ul style="list-style-type: none"> Requiere que el operador posea protección cutánea 	6

			varias versiones		
3	Tubos o manguitos contraíbles en frío	<ul style="list-style-type: none"> Se usa tubo prensado sobre plástico removible 	<ul style="list-style-type: none"> Instalación simple y rápida por no requerir herramientas Resistente la humedad, los ácidos y álcalis, el ozono y la luz UV. No necesita calor 	<ul style="list-style-type: none"> Menor protección que el termocontraíble por no poseer el manguito de cobre en la capa interna Varía de acuerdo a la sección o calibre del cable 	9
4	Tubos o manguitos termocontraíbles	<ul style="list-style-type: none"> En los empalmes multipolares se colocan tres o más manguitos Se aplica calor en forma concéntrica para que el manguito se ajuste a la sección de los cables 	<ul style="list-style-type: none"> En una sola operación se realiza el aislamiento y sellado de la zona del empalme Algunos tienen adhesivo en el interior Se usa manguito de cobre debajo del termocontraíble, asegurando mayor protección 	<ul style="list-style-type: none"> Necesidad de tomar medidas especiales con la manipulación de la llama Con exceso de temperatura se podría derretir el recubrimiento 	10

EBM4: Realizar pruebas de aislamiento de cables, detección de puntos calientes y medición de carga de instalaciones eléctricas (DETECCIÓN DE PUNTOS CALIENTES)

NIV	TECNOLOGÍA	CARACTERÍSTICAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS	CAL
1	Termopar	<ul style="list-style-type: none"> Se compone de dos hilos de diferentes metales unidos en un extremo y abiertos en el otro La fusión de los dos metales produce un voltaje que es función de la diferencia de temperatura 	<ul style="list-style-type: none"> Autoalimentado Robusto Económico Amplia variedad de formas físicas Amplia gama de temperaturas 	<ul style="list-style-type: none"> No lineal Baja tensión Precisa referencia porque el termopar mide solamente temperaturas relativas El menos estable y sensible 	4
2	Termistor	<ul style="list-style-type: none"> Resistencia no lineal con un coeficiente de temperatura negativo Se conectan a puentes de Wheatstone convencionales o a otros circuitos de medida de resistencia 	<ul style="list-style-type: none"> Alto rendimiento Rápida respuesta Bajo precio Dimensiones reducidas 	<ul style="list-style-type: none"> Rango de Temperaturas limitado En intervalos amplios de temperatura, los termistores tienen características no lineales Frágil Precisa fuente de alimentación Autocalentable 	6
3	RTD (El detector de temperatura de resistencia)	<ul style="list-style-type: none"> Se basa en el principio según el cual la resistencia de todos los metales depende de la temperatura Ejemplo: Pt100 	<ul style="list-style-type: none"> Más estable, más preciso y más lineal que los Termopares 	<ul style="list-style-type: none"> Los RTD más lineales y estables son costosos por estar compuestos de platino Lento Precisa fuente de alimentación Pequeño cambio de resistencia: Al ser tan baja, la resistencia de los hilos conductores que conectan el RTD puede provocar errores 	8

				importantes	
				<ul style="list-style-type: none"> Medida de 4 hilos Presenta autocalentamiento 	
4	Sensor de IC (Circuito Integrado)	<ul style="list-style-type: none"> Son unos transductores cuya inteligencia incorporada facilita las actividades de reducción y análisis de datos que el usuario debe realizar normalmente en el sistema de adquisición de datos 	<ul style="list-style-type: none"> El más lineal El de más alto rendimiento Económico 	<ul style="list-style-type: none"> Limitado a < 250 °C Precisa fuente de alimentación Lento Autocalentable Configuraciones limitadas 	9
5	Por radiación	<ul style="list-style-type: none"> Trabajan sobre el principio de que la temperatura de un objeto determina la longitud de onda de la radiación emitida Ejemplo: Detector infrarrojo 	<ul style="list-style-type: none"> Se puede emplear en aplicaciones de muy alta temperatura: Pueden medir hasta 3500 ° C sin hacer contacto con el medio a medir Una medición infrarroja es muy rápida 	<ul style="list-style-type: none"> Alto costo Los medidores láser para temperatura miden solamente la temperatura superficial de superficies visibles, por tanto no lo pueden hacer a través de un cristal. 	10

EBM4: Realizar pruebas de aislamiento de cables, detección de puntos calientes y medición de carga de instalaciones eléctricas (PRUEBAS DE AISLAMIENTO DE CABLES)

NIV	TECNOLOGÍA	CARACTERÍSTICAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS	CAL
1	Método de la caída de tensión	<ul style="list-style-type: none"> Se realiza con dos jabalinas auxiliares (5/8 X 0,50 metros o menos) colocadas una a aprox. 5 metros de la jabalina a medir y la otra a al menos 20 metros. Además de esto, se necesita una resistencia variable, un amperímetro y un voltímetro con una resistencia interna de al menos 40.000 ohms (muy sensible y exacto). 	<ul style="list-style-type: none"> Las mediciones a realizar son sencillas Se puede apreciar mejor el resultado de las mediciones graficando los datos obtenidos 	<ul style="list-style-type: none"> Se necesitan muchos elementos de medición distintos Para sistemas de tierras de menos de 1Ω puede arrojar resultados erróneos 	4
2	Telurómetro analógico	<ul style="list-style-type: none"> Emplean mecanismos electromecánicos para mostrar la resistencia que se está midiendo en una escala continua 		<ul style="list-style-type: none"> Mayor riesgo de cometer errores de paralaje y de lectura Menor exactitud 	8
3	Telurómetro digital	<ul style="list-style-type: none"> Dan una indicación numérica de la resistencia El sistema de medida emplea técnicas de conversión analógico-digital 	<ul style="list-style-type: none"> Se disminuyen los errores de medición como el paralaje Mayor velocidad de captación de los resultados Posibilidad de transmisión de datos a un PC para el procesamiento 	<ul style="list-style-type: none"> Alto costo 	10

EBM5: Emitir certificados de obra

NIV	TECNOLOGÍA	CARACTERÍSTICAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS	CAL
1	Manuscrito	<ul style="list-style-type: none"> El documento se produce mediante caracteres escritos a mano, es decir, sin el empleo de instrumentos de impresión por medios mecánicos 	<ul style="list-style-type: none"> Bajo costo 	<ul style="list-style-type: none"> Dificultad de hacer ediciones Presentación de menor calidad Susceptible a errores humanos 	2
2	Máquina de escribir	<ul style="list-style-type: none"> Aparato que sirve para imprimir tipos de letra sobre el papel, como sustituto rápido y legible de la escritura a mano 	<ul style="list-style-type: none"> No se necesita otra máquina adicional para efectuar las impresiones La tarea consume menor tiempo que en el nivel anterior 	<ul style="list-style-type: none"> Dificultad de hacer ediciones Presentación de menor calidad Necesidad de mantenimiento frecuente Impresiones de baja calidad 	4
3	Software de procesamiento de texto en sistema local básico	<ul style="list-style-type: none"> Aplicación informática utilizada para la manipulación de documentos basados en texto El documento se almacena en la memoria de un computador cuyo usuario es el único que puede acceder al trabajo Ejemplo: MS Word, LaTeX, Corel WordPerfect, Word Pro 	<ul style="list-style-type: none"> Presentación de mayor calidad Facilidad de hacer ediciones Ofrecen funciones para dar formato a los documentos, como cambios de tipo de letra, presentación de página, sangría de párrafos y similares Posibilidad de incluir imágenes, gráficos y tablas, etc. Muchos procesadores de textos pueden comprobar la ortografía, encontrar sinónimos, trabajar con fórmulas matemáticas y realizar funciones avanzadas 	<ul style="list-style-type: none"> Necesidad de sistema informático (PC, palm, etc) Requiere capacitación en el manejo del software 	8
4	Plantillas disponibles en red local	<ul style="list-style-type: none"> Desde un computador perteneciente a la red local de la empresa, se descarga un registro estándar que se diligencia digitalmente 	<ul style="list-style-type: none"> Presentación de mayor calidad Facilidad de hacer ediciones Posibilidad de incluir imágenes Facilidad de compartir la información entre el personal de distintos sectores 	<ul style="list-style-type: none"> Necesidad de sistema informático (PC, palm, etc.) Requiere conexión permanente a Internet o a una unidad de red Altos costos 	10

PROCESO: INFRAESTRUCTURA

SUBPROCESO: PLAZAS Y VEREDAS

EFP1 Realizar relevamiento inicial y entregar informe					
NIV	TECNOLOGÍA	CARACTERÍSTICAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS	CAL
1	Herramientas manuales de medición	<ul style="list-style-type: none"> Se usan herramientas manuales de medición básicas Ej: cinta métrica, odómetro, nivel, mira 	<ul style="list-style-type: none"> El ofertista tiene una apreciación más clara para usarlo al momento de hacer el cálculo de materiales y equipos Menor costo 	<ul style="list-style-type: none"> Mayor demanda de tiempo del empleado 	4
2	Con instrumentos de levantamiento topográfico	<ul style="list-style-type: none"> Ej: mira, teodolito, nivel óptico 	<ul style="list-style-type: none"> Se obtienen medidas de altimetría y planimetría suficientes Fácil manejo de los equipos 	<ul style="list-style-type: none"> Alta probabilidad de errores en las medidas Inversión en equipos 	5
3	Estación total de topografía	<ul style="list-style-type: none"> Instrumento electro-óptico utilizado en topografía Su funcionamiento se apoya en la tecnología electrónica Incorpora un distanciómetro y un microprocesador a un teodolito electrónico 	<ul style="list-style-type: none"> Mediciones más exactas Pantalla alfanumérica y LED de aviso Almacena información digital de datos tomados Ejecuta replanteos Precisión del orden de milímetros 	<ul style="list-style-type: none"> Requiere más de una persona para hacer las mediciones Alto costo del equipo 	7
4	Fotogrametría terrestre digital	<ul style="list-style-type: none"> Tiene por objeto la representación en planimetría y altimetría del terreno por medio de fotografías de éste convenientemente obtenidas 	<ul style="list-style-type: none"> A partir del manejo de las fotos obtenidas, se pueden tener curvas de nivel Almacena datos de elevación para mapas topográficos digitales en base de datos nacionales 	<ul style="list-style-type: none"> Potencialidad limitada por las características del terreno Requiere conocimiento del relevador en fotogrametría y cartografía digital 	8
5	Relevamiento planialtimétrico con GPS	<ul style="list-style-type: none"> El sistema GPS está formado por una constelación de 24 satélites, que orbitan la Tierra a una altura de 20200 kilómetros, emitiendo constantemente señales de radio. El receptor GPS calcula su posición efectuando mediciones de distancia a 4 o más satélites 	<ul style="list-style-type: none"> Elevado grado de precisión No tiene requerimientos Permite la medición de extensiones muy grandes o zonas de difícil acceso con instrumental topográfico No existe arrastre de errores Puede usarse bajo casi cualquier condición climática Solo precisa de una persona para hacer las mediciones 	<ul style="list-style-type: none"> Se debe adquirir el receptor móvil Dificultad en terrenos de difícil movilidad para el receptor móvil Precisión del orden de los centímetros 	10

EFP2: Seleccionar subcontratista para tareas de movimiento de suelos, demolición, instalación y readecuación de estructuras					
NIV	TECNOLOGÍA	CARACTERÍSTICAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS	CAL
1	<i>Resultados de la evaluación proveedores</i>	<ul style="list-style-type: none"> Llenando un formato se analizan los posibles proveedores, y a partir de ahí se realiza una evaluación para seleccionarlo 	<ul style="list-style-type: none"> El criterio empleado es el desempeño de los subcontratistas en obras anteriores del mismo tipo y el acoplamiento de ellos con las políticas de la organización 	<ul style="list-style-type: none"> No se tiene en cuenta el resto de la oferta de subcontratistas Menor cantidad de opciones para escoger Exige experiencia previa de la empresa en la ejecución de este tipo de tareas 	5
2	<i>Conocimiento en el rubro (contactos)</i>	<ul style="list-style-type: none"> A través de la experiencia se puede llegar a asociar un proveedor con determinado insumo 	<ul style="list-style-type: none"> Se pueden obtener mejores precios 	<ul style="list-style-type: none"> La selección se basa en el criterio de las personas que recomiendan la contratación de determinado subcontratista Menor cantidad de opciones para escoger 	7
3	<i>Consulta en los medios de comunicación Internet</i>	<ul style="list-style-type: none"> Por medio de la información brindada por el cliente ,por ejemplo, en sus páginas Web se tiene una noción de sus precios 	<ul style="list-style-type: none"> Se consideran todas las opciones de la oferta de subcontratistas Se puede buscar información de subcontratistas en cualquier lugar del mundo con el empleo de Internet 	<ul style="list-style-type: none"> No se pueden obtener referencias de la calidad, reputación y desempeño de todos subcontratistas potenciales 	10

EFP3: Controlar la ejecución de tareas del subcontratista en tiempo y forma					
NIV	TECNOLOGÍA	CARACTERÍSTICAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS	CAL
1	<i>Visualmente con registro de datos en planillas manuscritas</i>	<ul style="list-style-type: none"> El jefe de obra supervisa la ejecución de tareas visualmente Los datos visualizados son consignados en documentos manuscritos 	<ul style="list-style-type: none"> Menor costo 	<ul style="list-style-type: none"> Demanda conocimientos especializados La apreciación de la ejecución de trabajos se hace grosso modo Los datos recolectados no se obtienen con exactitud 	2
2	<i>Uso de herramientas de medición y toma de datos manuscrita con actualización de datos ex post</i>	<ul style="list-style-type: none"> Con instrumentos de medición de distancias, por ejemplo, se controla la correcta ejecución de las tareas Los resultados de las mediciones son consignados en papel, y posteriormente se introducen en un computador 	<ul style="list-style-type: none"> Se puede contrastar los resultados medidos con lo que se pidió ejecutar Los indicadores de control son más exactos que los anteriores 	<ul style="list-style-type: none"> Los datos de la supervisión se toman manualmente, siendo sensibles a pérdidas o malas interpretaciones 	4

3	Uso de herramientas de medición e ingreso de datos inmediato en máquina portátil	<ul style="list-style-type: none"> Se hacen las mediciones, consignándolas directamente en un computador en el lugar de la obra 	<ul style="list-style-type: none"> Los datos se consignan inmediatamente, pudiéndose comparar con los requeridos Menor tiempo dedicado a la actividad 	<ul style="list-style-type: none"> Adquisición de la PC Necesidad de traslado constante de la PC 	6
4	Uso de herramientas de medición y máquina portátil con software de verificación de avances de tareas en el lugar de obra	<ul style="list-style-type: none"> Se requiere de un software instalado para el procesamiento de datos y obtención de información de avance de obra Ejemplo: MS Project 	<ul style="list-style-type: none"> Se obtienen reporte de avance de obra inmediatamente El procesamiento de la información es simultánea a su ingreso 	<ul style="list-style-type: none"> Mayor costo por adquisición de equipos y software El jefe de obra debe conocer el manejo del software Aunque el registro se haga en máquina portátil, se deben ingresar de nuevo los datos si se posee un tablero de control 	8
5	Toma de datos en PC portátil y actualización inmediata "on line" en tablero de control	<ul style="list-style-type: none"> Los datos recolectados en el lugar de obra se transmiten al tablero de control central 	<ul style="list-style-type: none"> La información se ingresa una sola vez en el sistema Los datos se actualizan en tiempo real La información se encuentra disponible para otros usuarios, a través de la red 	<ul style="list-style-type: none"> Necesidad de instalación de redes de transmisión Costo en equipos, mantenimiento y capacitación del personal 	10

EFP4: Hacer instalaciones eléctricas y luminotécnicas					
NIV	TECNOLOGÍA	CARACTERÍSTICAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS	CAL
1	Armado apoyado en herramientas manuales básicas	<ul style="list-style-type: none"> El armado de un ejemplar base se realiza añadiéndole elemento por elemento 	<ul style="list-style-type: none"> Menor costo 	<ul style="list-style-type: none"> Demanda mayor tiempo la terminación del controlador Todo el armado y ensamblaje del equipo lo hace un operario Desgaste físico del operario 	4
2	Armado usando herramientas manuales y eléctricas	<ul style="list-style-type: none"> El armado o ensamblaje de algunos elementos o dispositivos se ejecuta con herramientas como destornillador eléctrico, cortador de cable 	<ul style="list-style-type: none"> Mayor rapidez en la ejecución de tareas que haciéndolo completamente manual 	<ul style="list-style-type: none"> Necesidad de fuente de energía externa para las herramientas eléctricas. Mayor riesgo de accidente laboral El proceso entero de armado y ensamblado lo hace un operario 	7
3	Ensamble mecánico con dispositivos programados	<ul style="list-style-type: none"> Una máquina es programada para ensamblar automáticamente todos los dispositivos y módulos 	<ul style="list-style-type: none"> Precisión Mayor rapidez en el ensamblaje 	<ul style="list-style-type: none"> Gran costo en equipos Capacitación al personal sobre la programación de los equipos Es necesario el mantenimiento 	10

				preventivo de la maquinaria • La adquisición de los equipos se justifica sólo cuando se requieren altos volúmenes de fabricación	
--	--	--	--	---	--

EFP5: Emitir certificados de obra					
NIV	TECNOLOGÍA	CARACTERÍSTICAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS	CAL
1	Manuscrito	<ul style="list-style-type: none"> El documento se produce mediante caracteres escritos a mano, es decir, sin el empleo de instrumentos de impresión por medios mecánicos 	<ul style="list-style-type: none"> Bajo costo 	<ul style="list-style-type: none"> Dificultad de hacer ediciones Presentación de menor calidad Susceptible a errores humanos 	2
2	Máquina de escribir	<ul style="list-style-type: none"> Aparato que sirve para imprimir tipos de letra sobre el papel, como sustituto rápido y legible de la escritura a mano 	<ul style="list-style-type: none"> No se necesita otra máquina adicional para efectuar las impresiones La tarea consume menor tiempo que en el nivel anterior 	<ul style="list-style-type: none"> Dificultad de hacer ediciones Presentación de menor calidad Necesidad de mantenimiento frecuente Impresiones de baja calidad 	4
3	Software de procesamiento de texto en sistema local básico	<ul style="list-style-type: none"> Aplicación informática utilizada para la manipulación de documentos basados en texto El documento se almacena en la memoria de un computador cuyo usuario es el único que puede acceder al trabajo Ejemplo: MS Word, LaTeX, Corel WordPerfect, Word Pro 	<ul style="list-style-type: none"> Presentación de mayor calidad Facilidad de hacer ediciones Ofrecen funciones para dar formato a los documentos, como cambios de tipo de letra, presentación de página, sangría de párrafos y similares Posibilidad de incluir imágenes, gráficos y tablas, etc. Muchos procesadores de textos pueden comprobar la ortografía, encontrar sinónimos, trabajar con fórmulas matemáticas y realizar funciones avanzadas 	<ul style="list-style-type: none"> Necesidad de sistema informático (PC, palm, etc) Requiere capacitación en el manejo del software 	8
4	Plantillas disponibles en red local	<ul style="list-style-type: none"> Desde un computador perteneciente a la red local de la empresa, se descarga un registro estándar que se diligencia digitalmente 	<ul style="list-style-type: none"> Presentación de mayor calidad Facilidad de hacer ediciones Posibilidad de incluir imágenes Facilidad de compartir la información entre el personal de distintos sectores 	<ul style="list-style-type: none"> Necesidad de sistema informático (PC, palm, etc.) Requiere conexión permanente a Internet o a una unidad de red Altos costos 	10

EFP6: Aprobar certificados al subcontratista

NIV	TECNOLOGÍA	CARACTERÍSTICAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS	CAL
1	Visualmente con registro de datos en planillas manuscritas	<ul style="list-style-type: none"> • El jefe de obra supervisa la ejecución de tareas visualmente • Los datos visualizados son consignados en documentos manuscritos 	<ul style="list-style-type: none"> • Menor costo 	<ul style="list-style-type: none"> • Demanda conocimientos especializados • La apreciación de la ejecución de trabajos se hace grosso modo • Los datos recolectados no se obtienen con exactitud 	2
2	Uso de herramientas de medición y toma de datos manuscrita con actualización de datos ex post	<ul style="list-style-type: none"> • Con instrumentos de medición de distancias, por ejemplo, se controla la correcta ejecución de las tareas • Los resultados de las mediciones son consignados en papel, y posteriormente se introducen en un computador 	<ul style="list-style-type: none"> • Se puede contrastar los resultados medidos con lo que se pidió ejecutar • Los indicadores de control son más exactos que los anteriores 	<ul style="list-style-type: none"> • Los datos de la supervisión se toman manualmente, siendo sensibles a pérdidas o malas interpretaciones 	4
3	Uso de herramientas de medición e ingreso de datos inmediato en máquina portátil	<ul style="list-style-type: none"> • Se hacen las mediciones, consignándolas directamente en un computador en el lugar de la obra 	<ul style="list-style-type: none"> • Los datos se consignan inmediatamente, pudiéndose comparar con los requeridos • Menor tiempo dedicado a la actividad 	<ul style="list-style-type: none"> • Adquisición de la PC • Necesidad de traslado constante de la PC 	6
4	Uso de herramientas de medición y máquina portátil con software de verificación de avances de tareas en el lugar de obra	<ul style="list-style-type: none"> • Se requiere de un software instalado para el procesamiento de datos y obtención de información de avance de obra • Ejemplo: MS Project 	<ul style="list-style-type: none"> • Se obtienen reporte de avance de obra inmediatamente • El procesamiento de la información es simultánea a su ingreso 	<ul style="list-style-type: none"> • Mayor costo por adquisición de equipos y software • El jefe de obra debe conocer el manejo del software • Aunque el registro se haga en máquina portátil, se deben ingresar de nuevo los datos si se posee un tablero de control 	8
5	Toma de datos en PC portátil y actualización inmediata "on line" en tablero de control	<ul style="list-style-type: none"> • Los datos recolectados en el lugar de obra se transmiten al tablero de control central 	<ul style="list-style-type: none"> • La información se ingresa una sola vez en el sistema • Los datos se actualizan en tiempo real • La información se encuentra disponible para otros usuarios, a través de la red 	<ul style="list-style-type: none"> • Necesidad de instalación de redes de transmisión • Costo en equipos, mantenimiento y capacitación del personal 	10

SUBPROCESO: ILUMINACIÓN ORNAMENTAL

EFI1: Hacer tendido de cañerías					
NIV	TECNOLOGÍA	CARACTERÍSTICAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS	CAL
1	Manualmente apoyado en herramientas básicas	<ul style="list-style-type: none"> La preparación del terreno para el tendido y el tendido en sí, son realizados por los operarios manualmente con herramientas básicas como pica y pala 	<ul style="list-style-type: none"> No demanda inversión en equipos 	<ul style="list-style-type: none"> Mayor desgaste físico del operario Mayor demanda de tiempo en la ejecución de tareas 	4
2	Tendido manual apoyado en retroexcavadora	<ul style="list-style-type: none"> La máquina retroexcavadora se emplea básicamente para abrir trincheras destinadas a tuberías, cables, drenajes, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> Mayor rapidez en la ejecución de tareas 	<ul style="list-style-type: none"> El operario debe estar capacitado para el manejo de la maquinaria Costo de los equipos No conviene para trabajos de alta exigencia estética 	6
3	Tunelera dirigida manualmente	<ul style="list-style-type: none"> Posee un mecanismo de inserción de "mechas" en forma helicoidal que al girarse, van perforando el suelo 	<ul style="list-style-type: none"> Permite tendido de cañerías subterráneo El diámetro de la perforación es constante Permite realizar perforaciones de diversos diámetros dependiendo de la medida de la "mecha" 	<ul style="list-style-type: none"> Se necesita una cantidad de mechas proporcional a la longitud requerida de tuneleo El material de la mecha debe ser función del tipo de terreno 	8
4	Tunelera teledirigida (Perforación horizontal dirigida – PHD)	<ul style="list-style-type: none"> Se diagrama el lugar donde la cañería debe quedar instalada luego de verificar las interferencias existentes Una vez finalizada la instalación de la cañería se procede, mediante una computadora portátil, a extraer la información necesaria para poder digitalizar el plano de ubicación de la nueva cañería instalada. 	<ul style="list-style-type: none"> Rapidez en la ejecución de trabajos No es necesario abrir zanjas Perforación de tamaños variables Trabaja en casi todo tipo de suelos Cuenta con un emisor de señales que permite la exacta localización de la mecha de entrada 	<ul style="list-style-type: none"> Gran costo en adquisición de equipos Capacitación a operarios para su manejo 	10

EFI2: Montar reflectores					
NIV	TECNOLOGÍA	CARACTERÍSTICAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS	CAL
1	Herramientas manuales básicas	<ul style="list-style-type: none"> Ejemplo Destornillador o desarmador, martillo, llaves, , alicates, pinzas, grapadoras niveles y calibradores 	<ul style="list-style-type: none"> Menor costo 	<ul style="list-style-type: none"> Demora en la realización de la tarea El técnico proporciona la energía necesaria para la actividad, hay mayor desgaste físico 	4

2	Herramientas manuales y eléctricas	<ul style="list-style-type: none"> Ejemplo de herramientas eléctricas: Sierra, taladradoras, prensas y perforadoras, destornilladores automáticos 	<ul style="list-style-type: none"> Incorpora un poco más de automatización a la tarea Mayor precisión y rapidez en la ejecución de la tarea 	<ul style="list-style-type: none"> Necesidad de fuente de energía externa para las herramientas eléctricas. Mayor riesgo de accidente laboral 	7
3	Dispositivos programados para la instalación automática	<ul style="list-style-type: none"> Máquinas programadas para moverse, manipular objetos y realizar trabajos a la vez que interacciona con su entorno. Ejemplo: Brazos robóticos 	<ul style="list-style-type: none"> Actividad totalmente automatizada Las tareas repetitivas se efectúan de forma más rápida y precisa que en los niveles anteriores Se pueden emplear estos dispositivos incluso en ambientes hostiles o de difícil acceso 	<ul style="list-style-type: none"> Gran costo de la compra y mantenimiento de los equipos, y capacitación al personal Requerimiento de fuentes de energía para los equipos 	10

EFI3: Hacer tendido de cables

NIV	TECNOLOGÍA	CARACTERÍSTICAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS	CAL
1	Tendido manual apoyado en desbobinador para rollo de cable	<ul style="list-style-type: none"> El operario desbobina el cable a medida que se hace su tendido 	<ul style="list-style-type: none"> No requiere equipos adicionales Menor costo 	<ul style="list-style-type: none"> Susceptible a errores de ubicación de cable Demora en la tarea 	3
2	Apoyado en roldana de tendido de cables	<ul style="list-style-type: none"> Una roldana es una rueda acanalada, sobre ésta se hace correr el cable a tender 	<ul style="list-style-type: none"> Puede hacer tendido simultáneo de más de un conductor 	<ul style="list-style-type: none"> Necesidad de espacio físico para su emplazamiento 	7
3	Con roldana y usando lubricante para tendido de cables	<ul style="list-style-type: none"> A la roldana de desbobinado se le aplica un lubricante para tendido que facilita el deslizamiento de éste 	<ul style="list-style-type: none"> El cable se desliza por la roldana con mayor facilidad Mayor rapidez en el tendido Coeficiente de fricción bajo por el lubricante Poco esfuerzo por parte del operario El lubricante es incoloro, soluble en agua y no mancha 	<ul style="list-style-type: none"> Mayor costo Se deben considerar medidas de higiene y limpieza de equipos 	8
4	Con desbobinador automático	<ul style="list-style-type: none"> Opera con un motor que le brinda el movimiento a la roldana para hacer el desbobinado 	<ul style="list-style-type: none"> Mayor rapidez en la ejecución No requiere mayor desgaste del operario 	<ul style="list-style-type: none"> Alto costo del equipo 	10

EFI4: Programar tiempos de salidas de luminarias

NIV	TECNOLOGÍA	CARACTERÍSTICAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS	CAL
1	Relés Fotoeléctricos	<ul style="list-style-type: none"> Dispositivo electrónico que permite transformar la energía luminosa (fotones) en energía 	<ul style="list-style-type: none"> Compensan la variaciones de la longitud del día Resulta ideal para las luces y 	<ul style="list-style-type: none"> Los tiempos de salida de las luminarias no pueden ser cambiados por el usuario 	6

		eléctrica (electrones) mediante el efecto fotoeléctrico	lámparas del exterior	<ul style="list-style-type: none"> Cantidad de aplicaciones reducida 	
2	Temporizadores programables	<ul style="list-style-type: none"> Estos dispositivos se pueden programar según el flujo del tránsito y pulsadores, entre otros 	<ul style="list-style-type: none"> Mayor capacidad de adaptación a los requerimientos de los usuarios Tiempo de vida útil más prolongado 	<ul style="list-style-type: none"> Capacitación al personal 	10

EF15: Instalar puesta a tierra

NIV	TECNOLOGÍA	CARACTERÍSTICAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS	CAL
1	Electrodo en espiral	<ul style="list-style-type: none"> El electrodo en espiral es un cable de cobre desnudo en espiral de diferentes diámetros 	<ul style="list-style-type: none"> Se entierra a diferentes profundidades para hacer contacto con las diferentes capas de la tierra Bajo costo 	<ul style="list-style-type: none"> Menor eficiencia 	5
2	Malla	<ul style="list-style-type: none"> La malla se hace armando una red de conductores de cobre desnudos, esta malla se puede mejorar con algunos electrodos 	<ul style="list-style-type: none"> Esta malla es muy utilizada en las subestaciones eléctricas, ya que reduce el riesgo de descargas 	<ul style="list-style-type: none"> Este tipo de instalación no es apropiada para sistemas de alumbrado 	6
3	Placas	<ul style="list-style-type: none"> Las placas de cobre deben tener un espesor mínimo de 2 mm y las de hierro galvanizado de 2,5 mm. En ningún caso la superficie útil de la placa será inferior a 0,5 m² Se colocan en el terreno en posición vertical y en el caso en que sea necesaria la colocación de varias placas se separarán unos 3 metros unas de otras 	<ul style="list-style-type: none"> Debido a que este electrodo tiene una gran área de contacto es recomendado en terrenos que tengan alta resistividad Este tipo de electrodo es bueno para terrenos donde es difícil excavar, ya que tiene mucha área de contacto Debido a que este electrodo tiene una gran área de contacto es recomendado en terrenos que tengan alta resistividad 	<ul style="list-style-type: none"> Costo de instalación relativamente alto 	7
4	Electrodos enterrados horizontalmente	<ul style="list-style-type: none"> Se instala un conductor de cobre desnudo enterrado en horizontal a una profundidad que va de 50 cm a 100 cm en diferentes configuraciones; las más usuales son: ángulo recto, estrella, cruz y cuadro 	<ul style="list-style-type: none"> Recomendado para terreno muy seco, arenoso o rocoso 	<ul style="list-style-type: none"> Debe tenerse cuidado de prevenir daño o robo del conductor, una vez tendido. 	8
5	Varilla Copperweld	<ul style="list-style-type: none"> La varilla está hecha de acero y recubierto de una capa de cobre Se puede enterrar horizontal (en 	<ul style="list-style-type: none"> Bajo costo del material y la instalación No tiene mucha área de contacto, pero sí una longitud considerable, 	<ul style="list-style-type: none"> No se recomienda mucho su uso en forma horizontal 	9

		una zanja de mínimo 80cm de profundidad) o verticalmente	con la cual es posible un contacto con capas de tierra húmedas		
6	Picas (Jabalinas)²⁷ verticales	<ul style="list-style-type: none"> Electrodo de tierra consistente en una barra metálica de cobre puro o de acero recubierto de cobre, anclada al suelo 	<ul style="list-style-type: none"> • Eficiencia • Este tipo de electrodo de tierra tiene un área de contacto más grande que la varilla copperweld, por lo que no necesita mucha longitud • Costo de instalación es relativamente barato • Pueden usarse para alcanzar en profundidad, suelo de baja resistividad, sólo con excavación limitada y relleno 	<ul style="list-style-type: none"> • No se recomienda su empleo en terrenos rocosos por la dificultad de la instalación 	10

EFI6: Hacer pruebas de luminosidad y funcionamiento del sistema					
NIV	TECNOLOGÍA	CARACTERÍSTICAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS	CAL
1	Visualmente	<ul style="list-style-type: none"> El funcionamiento de los equipos se comprueba con inspección visual 	<ul style="list-style-type: none"> Bajo costo 	<ul style="list-style-type: none"> Medición cualitativa: carece de precisión y depende de la apreciación de la persona 	2
2	Luxómetro Analógico	<ul style="list-style-type: none"> Funciona con materiales fotoeléctricos, que producen electricidad en función de la cantidad de luz que reciben 	<ul style="list-style-type: none"> Algunos de estos luxómetros son autoalimentados: menor consumo de energía 	<ul style="list-style-type: none"> Susceptibilidad a errores de paralaje Menor exactitud 	7
3	Luxómetro Digital	<ul style="list-style-type: none"> Posee un microprocesador que le confiere tiempos de lectura breves 	<ul style="list-style-type: none"> Se disminuyen los errores de medición como el paralaje Mayor velocidad de captación de los resultados Posibilidad de transmitir datos a un PC para el procesamiento 	<ul style="list-style-type: none"> Alto costo 	10

²⁷ Las jabalinas pueden estar compuestas por distintos materiales. La elección del material está sujeto a las especificaciones técnicas descritas en los pliegos de licitación formulados por los clientes. No obstante, algunos materiales son mejores que otros, tales como acero y cobre.

SUBPROCESO: CARTELES PUBLICITARIOS ELECTRÓNICOS

EFC1: Seleccionar subcontratista para retiro de cartel antiguo y montaje del nuevo y servicios de transmisión de imágenes					
NIV	TECNOLOGÍA	CARACTERÍSTICAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS	CAL
1	<i>Resultados de la evaluación de proveedores</i>	<ul style="list-style-type: none"> Llenando un formato se analizan los posibles proveedores, y a partir de ahí se realiza una evaluación para seleccionarlo 	<ul style="list-style-type: none"> El criterio empleado es el desempeño de los subcontratistas en obras anteriores del mismo tipo y el acoplamiento de ellos con las políticas de la organización 	<ul style="list-style-type: none"> No se tiene en cuenta el resto de la oferta de subcontratistas Menor cantidad de opciones para escoger Exige experiencia previa de la empresa en la ejecución de este tipo de tareas 	5
2	<i>Conocimiento en el rubro (contactos)</i>	<ul style="list-style-type: none"> A través de la experiencia se puede llegar a asociar un proveedor con determinado insumo 	<ul style="list-style-type: none"> Se pueden obtener mejores precios 	<ul style="list-style-type: none"> La selección se basa en el criterio de las personas que recomiendan la contratación de determinado subcontratista Menor cantidad de opciones para escoger 	7
3	<i>Consulta en los medios de comunicación Internet</i>	<ul style="list-style-type: none"> Por medio de la información brindada por el cliente ,por ejemplo, en sus páginas Web se tiene una noción de sus precios 	<ul style="list-style-type: none"> Se consideran todas las opciones de la oferta de subcontratistas Se puede buscar información de subcontratistas en cualquier lugar del mundo con el empleo de Internet 	<ul style="list-style-type: none"> No se pueden obtener referencias de la calidad, reputación y desempeño de todos subcontratistas potenciales 	10

EFC2: Controlar la ejecución de tareas civiles y eléctricas e instalaciones de fibra óptica					
NIV	TECNOLOGÍA	CARACTERÍSTICAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS	CAL
1	<i>Visualmente con registro de datos en planillas manuscritas</i>	<ul style="list-style-type: none"> El jefe de obra supervisa la ejecución de tareas visualmente Los datos visualizados son consignados en documentos manuscritos 	<ul style="list-style-type: none"> Menor costo 	<ul style="list-style-type: none"> Demanda conocimientos especializados La apreciación de la ejecución de trabajos se hace grosso modo Los datos recolectados no se obtienen con exactitud 	2
2	<i>Uso de herramientas de medición y toma de datos manuscrita con actualización de datos ex post</i>	<ul style="list-style-type: none"> Con instrumentos de medición de distancias, por ejemplo, se controla la correcta ejecución de las tareas Los resultados de las mediciones son consignados en papel, y posteriormente se introducen en un computador 	<ul style="list-style-type: none"> Se puede contrastar los resultados medidos con lo que se pidió ejecutar Los indicadores de control son más exactos que los anteriores 	<ul style="list-style-type: none"> Los datos de la supervisión se toman manualmente, siendo sensibles a pérdidas o malas interpretaciones 	4

3	Uso de herramientas de medición e ingreso de datos inmediato en máquina portátil	<ul style="list-style-type: none"> Se hacen las mediciones, consignándolas directamente en un computador en el lugar de la obra 	<ul style="list-style-type: none"> Los datos se consignan inmediatamente, pudiéndose comparar con los requeridos Menor tiempo dedicado a la actividad 	<ul style="list-style-type: none"> Adquisición de la PC Necesidad de traslado constante de la PC 	6
4	Uso de herramientas de medición y máquina portátil con software de verificación de avances de tareas en el lugar de obra	<ul style="list-style-type: none"> Se requiere de un software instalado para el procesamiento de datos y obtención de información de avance de obra Ejemplo: MS Project 	<ul style="list-style-type: none"> Se obtienen reporte de avance de obra inmediatamente El procesamiento de la información es simultánea a su ingreso 	<ul style="list-style-type: none"> Mayor costo por adquisición de equipos y software El jefe de obra debe conocer el manejo del software Aunque el registro se haga en máquina portátil, se deben ingresar de nuevo los datos si se posee un tablero de control 	8
5	Toma de datos en PC portátil y actualización inmediata "on line" en tablero de control	<ul style="list-style-type: none"> Los datos recolectados en el lugar de obra se transmiten al tablero de control central 	<ul style="list-style-type: none"> La información se ingresa una sola vez en el sistema Los datos se actualizan en tiempo real La información se encuentra disponible para otros usuarios, a través de la red 	<ul style="list-style-type: none"> Necesidad de instalación de redes de transmisión Costo en equipos, mantenimiento y capacitación del personal 	10

EFC3: Instalar hardware y software de sala de control					
NIV	TECNOLOGÍA	CARACTERÍSTICAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS	CAL
1	Hardware y software propietarios	<ul style="list-style-type: none"> Son sistemas desarrollados por un proveedor de tecnología Se basan en protocolos cerrados Ejemplo: Software y hardware HITECH 	<ul style="list-style-type: none"> Fiabilidad Robustez Responden adecuadamente a necesidades específicas 	<ul style="list-style-type: none"> Dependencia de un proveedor o fabricante: el usuario se ve obligado a seguir comprando la misma marca para dar continuidad a sus inversiones iniciales Generalmente no hay suficiente información disponible en forma gratuita y legal para dominar esta tecnología: Es obligatorio contratar a un conocedor del sistema entregado por la compañía fabricantes Falta de interoperabilidad Riesgo de la inversión: el sistema no se puede ampliar si el proveedor desaparece del mercado Altos costos 	8

2	Sistemas Abiertos	<ul style="list-style-type: none"> • Son aquellos sistemas y componentes que pueden ser especificados y adquiridos de fuentes distintas en un mercado competitivo • Las especificaciones de los sistemas abiertos son controladas por organizaciones internacionales de normalización 	<ul style="list-style-type: none"> • Interoperabilidad: Alta capacidad para establecer comunicación con equipos de otros proveedores • Escalabilidad • Portabilidad del software • Libertad de elección del fabricante 	<ul style="list-style-type: none"> • Competencia de precios entre los fabricantes 	10
---	--------------------------	---	--	--	----

EFC4: Controlar el funcionamiento del cartel					
NIV	TECNOLOGÍA	CARACTERÍSTICAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS	CAL
1	Probadores analógicos y herramientas manuales	<ul style="list-style-type: none"> • Los probadores analógicos emplean mecanismos electromecánicos para mostrar la cantidad que se está midiendo en una escala continua • Herramientas manuales: Ejemplo: • Destornillador o desarmador, martillo, llaves, , alicates, pinzas, grapadoras niveles y calibradores 	<ul style="list-style-type: none"> • Se emplean todavía para aplicaciones en las que se deben observar las indicaciones de muchos medidores de un vistazo 	<ul style="list-style-type: none"> • Se pueden presentar errores humanos como el de paralaje • Exactitud menor • Las señales de los osciloscopios analógicos deben ser periódicas para ver una traza estable • Las herramientas manuales ocasionan mayor desgaste físico del técnico 	4
2	Probadores Digitales y herramientas manuales	<ul style="list-style-type: none"> • Los probadores digitales dan una indicación numérica de variables eléctricas • El sistema de medida emplea técnicas de conversión analógico-digital para obtener el valor numérico mostrado en una pantalla numérica LCD, en lugar de la aguja del galvanómetro 	<ul style="list-style-type: none"> • Se eliminan errores humanos como el paralaje o equivocaciones en la lectura • Mayor velocidad de captación del resultado y mediciones menos tediosas por la lectura numérica • Exactitudes mucho mayores • Suelen tener prestaciones adicionales como memoria, detección de valor de pico, verdadero valor eficaz (RMS), auto rango y otras de un circuito o elemento • Facilidad de transmisión de medidas a un PC 	<ul style="list-style-type: none"> • Requiere una fuente (batería) interna para alimentar la electrónica del medidor y para cuando se le usa como óhmetro • Alto costo • Las herramientas manuales ocasionan mayor desgaste físico del técnico 	7
3	Probadores Digitales y herramientas eléctricas	<ul style="list-style-type: none"> • Se emplean los equipos de medición de variables eléctricas que se describieron en el nivel 	<ul style="list-style-type: none"> • Las mismas ventajas del nivel anterior • Por el uso de las herramientas 	<ul style="list-style-type: none"> • Mayor costo • Inversión en energía para alimentar las herramientas eléctricas 	10

		<p>anterior, combinados con herramientas más automatizadas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Herramientas eléctricas • Ejemplo: • Sierra, taladradoras, prensas y perforadoras, destornilladores automáticos 	<p>eléctricas se invierte menor tiempo en la ejecución de la actividad</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mayor automatización 		
--	--	---	---	--	--

ANEXO 2: Encuestas dirigidas a los empleados de la organización

1. ¿Se han definido indicadores de gestión para evaluar las actividades dentro del proceso?

- Si No Parcialmente No aplica

¿Cuáles?

Califique los anteriores indicadores teniendo en cuenta efectividad y confiabilidad

	Muy mala	Mala	Regular	Buena	Excelente
EFFECTIVIDAD	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
CONFIABILIDAD	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

2. ¿La estrategia, misión y visión son conocidas, compartidas y aplicadas dentro del proceso?

- Si No Parcialmente No aplica

Explique:

3. ¿Las políticas y actividades dentro del proceso están alineadas a los retos y la estrategia de la organización?

- Si No Parcialmente No aplica

Explique:

4. ¿Cómo es la asignación de los recursos de su departamento?

	Insuficiente	Suficiente	Excesiva
RECURSO:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Capital	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Humano	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Intelectual	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Equipos y maquinaria	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Mobiliarios y edificios	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Parque Automotor	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Comunicaciones	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

5. Describa brevemente el proceso de adquisición de equipos en su departamento

--

6. En cuanto a los proyectos inmediatos, enumérelos de acuerdo a la siguiente tabla:

<i>Criterio</i>	<i>Nombre del proyecto</i>	<i>Objetivo principal</i>	<i>Plazo de ejecución</i>
Realizándose actualmente			
A realizar próximamente			
Con deseos de realización			
De realización necesaria			

7. Responda acerca de las distintas modalidades de comunicación existentes:

	<i>¿Es necesaria?</i>		<i>¿Es suficiente?</i>		<i>¿Es adecuada?</i>	
	<i>SI</i>	<i>NO</i>	<i>SI</i>	<i>NO</i>	<i>SI</i>	<i>NO</i>
Comunicación interna						
Comunicación con el cliente						
Comunicación con proveedores						
Comunicación con los competidores						

8. ¿Cuáles son las debilidades y fortalezas del proceso?

--

ANEXO 3: Encuestas dirigidas a los clientes de la UN Producto

1. ¿Cuál es el nombre de su empresa?

2. ¿Qué cargo desempeña usted?

3. ¿Hace cuánto tiempo conoce a SUTEC S.A.?

4. Los canales de comunicación entre su empresa y **SUTEC S.A.** son:

Buenos

Regulares

Malos

No aplica

Explique:

5. Según su criterio y experiencia, ¿cuáles son las empresas competidoras de **SUTEC S.A.**?

6. Mencione las razones que contribuyeron a que su empresa eligiera los productos de SUTEC S.A.

7. La atención que su empresa recibe de SUTEC S.A. es:

Excelente

Buena

Regular

Mala

Muy mala

8. El servicio pos-venta que ofrece SUTEC S.A. es:

Excelente

Bueno

Regular

Malo

Muy malo

9. Respecto a los productos y servicios de SUTEC S.A. usted está:

Excelente

Buena

Regular

Mala

Muy mala

10. ¿Qué productos o servicios le gustaría que SUTEC S.A. le ofrezca en un futuro?