

Mayo 2018 - ISSN: 1696-8352

ESTUDIO TÉCNICO PARA LA EVALUACIÓN DE PROYECTOS EN LA FASE DE PRE INVERSIÓN EN CUBA

Dra. Dayana Duffus Miranda¹
Lic. Amalia Cuellar Ramallo²
M.Sc. Zuleidy Escobar Díaz³

Para citar este artículo puede utilizar el siguiente formato:

Dayana Duffus Miranda, Amalia Cuellar Ramallo y Zuleidy Escobar Díaz (2018): "Estudio técnico para la evaluación de proyectos en la fase de pre inversión en Cuba", Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana, (mayo 2018). En línea: <https://www.eumed.net/rev/oel/2018/05/evaluacion-proyectos-cuba.html>

RESUMEN

Un proyecto de inversión debe demostrar, en su estudio técnico, las alternativas para la elaboración o producción de un artículo, de tal manera que se identifiquen los métodos más factibles para su realización. La problemática a resolver en esta investigación se plantea como la interrogante ¿cómo perfeccionar el estudio técnico para que tribute a la eficacia del análisis de factibilidad de inversiones en Cuba? Para dar solución al mismo esta investigación propone un procedimiento para el estudio técnico en la evaluación de factibilidad de inversiones. Para el logro del mismo el proceso investigativos discurrió por la siguiente lógica de intervención. Primero, se realiza una sistematización de los fundamentos conceptuales del estudio técnico en la evaluación de factibilidad de inversiones. Luego se propone un procedimiento para el estudio técnico dentro de la evaluación de inversiones en Cuba el cual se valida según el criterio de experto y la aplicación en un caso de estudio.

Palabras claves: Factibilidad-Inversiones-Estudio Técnico-Selección de tecnología

SUMMARY

An investment project must demonstrate, in its technical study, the alternatives for the production or production of an article, in such a way that the most feasible methods for its realization are identified. The problem to solve in this investigation is planted as the question: how to perfect the technical study so that it taxes the effectiveness of the feasibility analysis of investments in Cuba? To solve this, this research proposes a procedure for the technical study in the evaluation of investment feasibility. For the achievement of the same the investigative process went through the following logic of intervention. First, a systematization of the conceptual foundations of the technical study in the feasibility evaluation of investments is carried out. Then a procedure is proposed for the technical study within the evaluation of

¹ Profesora de la Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas. Grupo GEPROY. Facultad de Ciencias Económicas. e-mail dduffusm@uclv.edu.cu

² Especialista Económica. Empresa Constructora ECOI 25 e-mail amaliacuellar@nauta.cu

³ Profesora de la Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas. Grupo GEPROY. Facultad de Ciencias Económicas e-mail zuleydi@uclv.edu.cu

investments in Cuba which is validated according to the expert's criteria and the application in a case study.

Keywords: Feasibility-Investments-Technical Study-Selection of technology

1. INTRODUCCIÓN

En la implementación del Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social hasta el 2030 en Cuba, la evaluación de proyectos de inversión juega un papel determinante. Este proceso dentro de la fase de preinversión valora cualitativa y cuantitativamente las ventajas y desventajas de destinar recursos a un emprendimiento específico. De la correcta valoración que se realice de un proyecto de inversión depende que los planes a ejecutar contribuyan al crecimiento a mediano y largo plazo de una empresa en específico y en general de los sectores de la economía de un país.

Según Consejo de Ministros (2015) el estudio de factibilidad técnico-económico resume los principales aspectos técnicos, económicos, financieros y ambientales que caracterizan la inversión propuesta y que fundamentan la necesidad y viabilidad de su ejecución. El Decreto 327 establece dentro del análisis de factibilidad los elementos generales a considerar en el análisis técnico, pero no es su objetivo explicitar las técnicas concretas a utilizar.

Antes del 2014, en Cuba el análisis de factibilidad se enfocaba en mayor medida a predecir en términos económicos-financieros la viabilidad de las inversiones; quedando relegado a un segundo plano la necesidad de estudiar los aspectos técnicos de la inversión y de valorar distintas herramientas para seleccionar la mejor opción tecnológica. En consecuencia, se considera insuficiente el ordenamiento procedimental que en el contexto cubano se ha desarrollado hasta el momento para posibilitar la eficacia de los estudios técnicos, especialmente dentro de este, la selección de tecnologías.

A partir de estos elementos esta investigación está enfocada en la necesidad de contar con un procedimiento para la selección de tecnologías dentro del estudio técnico en el análisis de factibilidad de inversiones en Cuba, que se integre de manera coherente al resto de los estudios que garantizan la evaluación eficaz de las inversiones en la fase de preinversión. En consecuencia se plantea como problema científico: ¿Cómo es posible perfeccionar el estudio técnico de la evaluación de factibilidad de inversiones para mejorar la toma de decisiones en el proceso inversionista en Cuba? Para dar solución a este, se plantea como objetivo general: Proponer un procedimiento para perfeccionar el estudio técnico en la evaluación de proyectos en la fase de pre inversión en Cuba.

2. METODOLOGÍA

El presente estudio según su finalidad y contexto, es una investigación administrativa aplicada natural; si se considera su objetivo gnoseológico, es exploratoria donde se recurre como método universal al dialéctico materialista, y se concibe la combinación de los métodos teóricos y empíricos. Del primer grupo se emplean el análisis-síntesis, inducción-deducción, abstracción-concreción, así como el histórico y lógico. Se consideran los métodos empíricos con un doble enfoque: cualitativo y cuantitativo. Para ello se emplean como técnicas: el análisis de contenido del marco regulatorio, juicio de experto por el método de los agregados individuales y la encuesta, donde se aplica un cuestionario de manera personal utilizando el muestreo intencional. Para interpretar la información obtenida se utilizan los estadísticos de frecuencia, Kendall, Coeficiente de Correlación de Spearman, Alpha de Cronbach, Índice de validez de contenido, Prueba de Kruskal Wallis. Para el procesamiento de la información se empleó el software estadístico SPSS vs- 21.

3. DIAGNÓSTICO DEL ESTUDIO TÉCNICO DE EVALUACIÓN DE INVERSIONES

Luego de examinarse la información secundaria a través de la ficha y libro de códigos para la interpretación de los documentos legales Decreto 327/2014 y Resolución 224/2014 que rigen la actividad inversionista y de selección tecnológica en el país, respectivamente, se aplicó una encuesta con el objetivo de constatar en la práctica empresarial el nivel de conocimiento y aplicación que se tiene en la empresa cubana actual sobre dicha normativa. Además se valora la forma en que se desarrolla el proceso de selección tecnológica inserto en el estudio técnico de análisis de factibilidad de inversiones, así como sus herramientas y métodos para llevarlo a cabo.

Para la selección de las empresas a encuestar se emplea el Muestreo Intencional. Se elige este tipo de muestreo no probabilístico porque el universo de estudio es amplio, 683 empresas en Villa Clara (ONEI, 2016). Donde los miembros de la población se encuentran distantes entre sí, lo que supondría para la investigación gastos considerables. No se pueden extrapolar con toda certeza los resultados basados en esta muestra pero de encontrarse grandes diferencias en sus criterios se pasaría en una segunda fase a la aplicación del Muestreo Aleatorio Simple para asegurar la validez de los resultados que se muestran.

Se realizaron 21 encuestas donde el 47,6 % de los encuestados son especialistas de inversión, el resto incluyó perito valuador, especialista en proyectos, director, contador, especialista de desarrollo, todos sujetos con una implicación determinante en el éxito del proceso inversionista.

Se pudo constatar que el 90,5 % de los encuestados no conoce o conoce poco la resolución del CITMA que norma las decisiones medulares de tecnología en el proceso inversionista. El 85,7 % de las empresas no realizan la actividad de vigilancia tecnológica; aunque tienen la posibilidad de contratar este servicio. A pesar de que el 76,2 % de los encuestados conocen teóricamente las etapas por las que se debe transitar para seleccionar una tecnología, los mismos inician el proceso de manera errónea en la práctica. Solo el 42,9 % indaga en las condiciones de la tecnología a adquirir. Las técnicas empleadas distan de los requerimientos de este proceso como se muestra en la tabla 1. Se resalta como un elemento positivo en la búsqueda de opciones tecnológicas el empleo de internet, pero no suficiente en estudios de factibilidad.

Tabla 1. Empleo de técnicas para la identificación de tecnología

Técnicas	% en que se utiliza
Revistas especializadas	28,6
Internet	85,7
Ferias empresariales	57,1
Benchmarking tecnológico	14,3
Mapas tecnológicos	9,5
Prospectiva tecnológica	23,8

Fuente: Elaboración Propia

Por otra parte se constata que el 33,3 % de las empresas emplea como herramientas para la identificación de las tecnologías métodos que no son para este fin, específicamente la matriz DAFO. Aunque el Decreto 327 establece lo contrario sigue siendo una praxis errónea la

decisión de seleccionar la tecnología teniendo en cuenta solo el criterio del ministerio a que pertenece la entidad. Este es el caso del 28,6 % de los encuestados.

Otros criterios que se valoran para la selección de la tecnología son las oportunidades existentes en el mercado (52,4 %); conocimiento y capacidades de la empresa (71,4 %).

Como herramientas para decidir entre varias opciones tecnológicas se emplea en mayor medida la opinión de expertos como se muestra en la tabla 2.

Tabla 2. Herramientas empleadas para la selección de tecnología

Herramientas	% en que se emplea
Matriz producto - proceso	47.6
Auditoría de capacidades tecnológicas	38.1
Matriz posición tecnológica- atractivo tecnológico	14.3
Opinión de expertos	57.1

Fuente: Elaboración propia

Existe una relación directa y media entre el ministerio al que pertenece el encuestado y la actividad de vigilancia tecnológica como se muestra en la tabla 3. Las empresas que emplean sistemáticamente la vigilancia tecnológica pertenecen al Ministerio de Industria en mayor medida.

Tabla 4. Coeficiente de correlación entre Ministerio y Actividad de vigilancia tecnológica

Coeficiente de correlación de Spearman	Actividad de vigilancia tecnológica
Ministerio al que pertenece	,512
Sig. (bilateral)	,018

Fuente: Elaboración propia

Se pudo constatar que las herramientas que se emplean para la selección de la tecnología no poseen diferencias significativas entre los Ministerios, como corrobora el estadígrafo Kruskal-Wallis.

La encuesta a pesar de ser aplicada a una muestra pequeña (21 encuestados), según el estadígrafo Alfa de Cronbach posee una fiabilidad de 0,505.

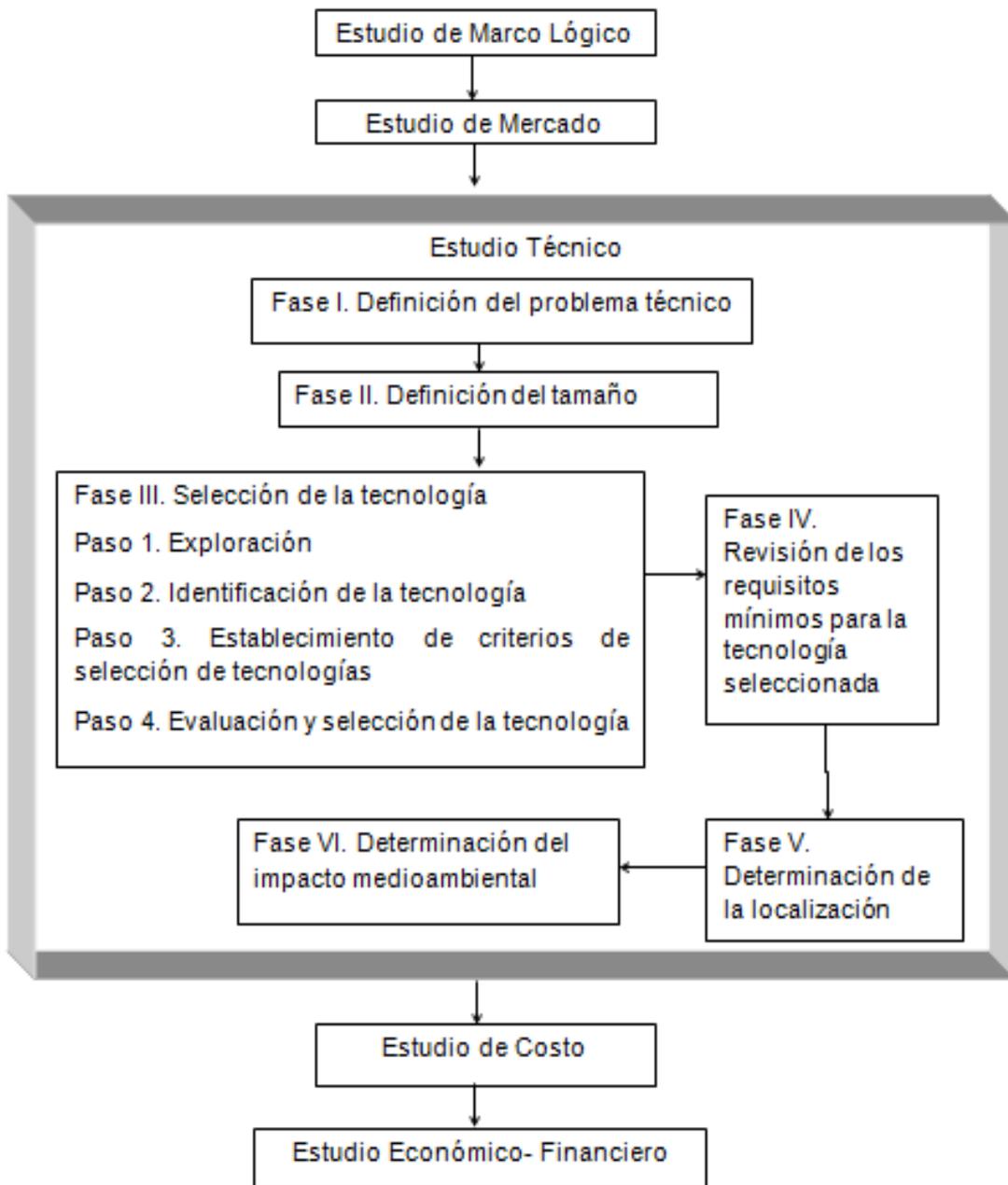
Este diagnóstico del estudio técnico de evaluación de inversiones en la fase de pre inversión permite concluir que se cuenta con documentos legislativos que amparan la ejecución de un estudio técnico acabado. A pesar de que en Cuba se han realizado varios procedimientos, estudios y publicaciones referentes a la evaluación de proyectos de inversión, se detectan insuficiencias en lo que se refiere a estudios técnicos y especialmente, dentro de ellos, al peso determinante de la selección de tecnología. En otro orden, si se analizan los resultados de las encuestas aplicadas se concluye que sin bien en ellas se refleja que más del 50% de los encuestados de los diferentes ministerios afirman conocer sobre las etapas del proceso de selección tecnológica queda demostrado que en la praxis empresarial no se realiza de manera

acertada. Las encuestas arrojan resultados que evidencian las carencias procedimentales que existen en materia de uso de las mejores técnicas de evaluación y selección de tecnología.

4. PROPUESTA DE PROCEDIMIENTO PARA PERFECCIONAR EL ESTUDIO TÉCNICO

El diseño del procedimiento tiene el objetivo de perfeccionar las evaluaciones de factibilidad técnica de los proyectos de inversión a la vez que se profundiza en las herramientas más eficaces a emplear en el proceso de selección tecnológica. Este constituye un instrumento metodológico para la definición de alternativas de inversión. Contiene esencialmente variables, enfoques y juicios para el contexto cubano, está integrado por seis fases: definición del problema técnico, definición del tamaño, selección de la tecnología, revisión de requisitos mínimos para la tecnología seleccionada, determinación de la localización y determinación del impacto medioambiental, como se muestra en la figura 1. El procedimiento presenta como características el carácter sistémico, consta con una actividad de retroalimentación continua, al regresar a etapas anteriores, de ser necesario, con el objetivo de corregir los aspectos que manifiesten deficiencias para la factibilidad del proyecto. Por otra parte, se pretende que el mismo posea consistencia lógica, equilibrio, flexibilidad y que sea pertinente en las condiciones en que se desarrolla el proceso de actualización de la política económica y social de Cuba.

Figura 1: Esquema del procedimiento para el estudio técnico en la evaluación de proyectos en la fase de pre inversión en Cuba.



Fuente: Elaboración propia

Para la realización del estudio técnico se manejará la información del estudio de mercado relacionada a la demanda estimada para determinar la inversión en obra física: locales para la producción, venta y distribución.

Fase I: Definición del problema técnico

Para desarrollar la fase de identificación del problema técnico hay que realizar un análisis general pero a la vez interrelacionado con aspectos específicos del escenario, que conduzca a la dificultad concreta que hay que resolver, como se aprecia en la figura 2. Para ello se debe utilizar la información arrojada por el estudio de marco lógico con vista a tener una idea más global de la situación, se indica emplear el árbol de problemas identificados al inicio del estudio de factibilidad, sus causas y efectos. Los elementos antes citados permiten precisar el problema general descrito. Para acotar las características específicas del problema desde la perspectiva técnica es necesario contar con la tarea técnica y/o la ingeniería básica, dependiendo del grado de precisión que requiera la evaluación.

Fase II: Definición del tamaño

Establecer el tamaño del proyecto depende a su vez de una serie de factores que se interrelacionan y que permiten llegar a la decisión más acertada. Algunas de las variables a considerar son, dimensión y características del mercado, disponibilidad de insumos y materias primas, localización, tecnología, costos de inversión y de operación y financiamiento del proyecto

Las alternativas de capacidad de producción se deben establecer, en gran medida, a partir de las características del mercado y la demanda expuestas en el estudio de mercado, así como la posibilidad de disponer de insumos y materias primas en las cantidades requeridas. En el caso de tener más de una opción de tamaño, la elección hacia la más rentable se realiza en la etapa de estudio económico financiero a través de herramientas financieras como el VAN ante las diferentes opciones. Es importante considerar la retroalimentación de esta fase con los resultados de análisis posteriores como la determinación del punto de equilibrio en el análisis de costo, siempre rechazando a priori las opciones de tamaño que operan por debajo de este indicador.

Fase III: Selección tecnológica

La experiencia muestra que en la etapa de selección de las tecnologías se evidencian una serie de sesgos en los diferentes equipos de evaluación tales como: prejuicios de los técnicos frente a las tecnologías antiguas, influencia del factor prestigio en la selección de la tecnología, etnocentrismo del evaluador, los factores relacionados con la tradición de la región y la dotación de mano de obra como limitante tecnológico. Si se intenta minimizar dichos sesgos el proceso de elección podrá proporcionar criterios de selección más adecuados.

Para la actividad de selección tecnológica se hace necesario ordenar la secuencia de acciones a seguir. Estas aseguran que este proceso tribute a la elección más apropiada de la tecnología, el mismo consta de 4 pasos: exploración, identificación de la tecnología, establecimiento de criterios de selección y por último, evaluación y selección de la tecnología, como se muestra en la figura 3. Una correcta aplicación de dicho proceder permite a la empresa obtener mayores niveles de aprovechamiento y rentabilidad.

En el paso 1, exploración, es donde se realiza la búsqueda de información necesaria para conocer la tecnología existente en el mundo, las tendencias de la misma, las diferentes alternativas con que cuenta la empresa para valerse de la opción que más le favorece. Esta búsqueda de tecnología tiene varias maneras de llevarse a cabo, ya sea de forma general, de condiciones o de tecnología específica. Se recomienda comenzar dicha actividad efectuando una búsqueda general de la tecnología la cual aporte conocimiento sobre las tecnologías existentes en el mercado mundial relacionadas al sector o industria en cuestión. Al concluir dicha búsqueda se pasa a la indagación específica de las alternativas tecnológicas que resulten más atractivas para el proyecto de inversión, así como la búsqueda de sus condiciones de negociación, entre estas se deben incluir el examen del posible impacto de las

tecnologías importadas, la utilización eficiente de insumos locales y las posibilidades de asegurar la exportación de los productos resultantes.

Luego de concretada dicha búsqueda y de haber reconocido las principales áreas de interés para la empresa, se transita a identificar la tecnología, y esto tiene lugar en el paso 2. En este momento se requiere del uso de diversas herramientas para la identificación, entre las que más se usan está la revisión de medios como Internet, donde, a partir de numerosos servicios de búsqueda, se accede de manera fácil y a menudo de forma gratuita a los registros de patentes para conocer sobre las tecnologías existentes en la actualidad. Si el estudio de preinversión es de oportunidad se recomienda la utilización de Internet, revistas especializadas y asistencia a ferias empresariales ya que son las más adecuadas para la identificación de tecnologías a este nivel de proyecto. En el caso de realizar un estudio de prefactibilidad y factibilidad, es más recomendable recurrir a herramientas como el benchmarking que ayuda a reconocer las mejores prácticas en cuanto al uso de la tecnología por la competencia y los mapas tecnológicos que permiten visualizar el estado de la tecnología en un ámbito o área determinados y presentan gráficamente, de forma sintética, las tecnologías en que se ha investigado más y, en consecuencia, publicado y patentado más en un período determinado. Por último, específicamente, para estudios de factibilidad es aconsejable hacer uso de la prospectiva tecnológica, con la que se crean escenarios de las situaciones futuras.

Posteriormente, en el paso 3 se establecen los criterios para la selección, existen tres criterios generales en los cuales se deben basar las empresas en dependencia del objetivo o meta planteado por la organización: estrategia competitiva de la empresa, oportunidades existentes en el mercado y el de conocimientos y capacidades de la empresa. A parte de estos, es necesario considerar otros más específicos tales como el impacto en la matriz energética que puede acarrear la selección de una opción tecnológica determinada, los costos de la misma y los criterios o requerimientos exigidos en las diferentes licencias a solicitar (tecnológica, medioambiental) que tengan relación con la variante tecnológica que se elija.

Luego de dejar establecidos los criterios que se tendrán en cuenta para seleccionar la tecnología, se pasa al hecho en sí de evaluación y selección tecnológica, dicha actividad se materializa en el paso 4 del proceso. Para la evaluación se utilizan una serie de métodos que tributan al mejor análisis de las alternativas, uno de ellos es la Matriz Producto-Proceso que entrega el grado de riesgo asociado a la implementación de la nueva tecnología. Si la propuesta encaja en el sector 1, implica que el nuevo desarrollo requerirá combinaciones del conocimiento ya existente en la empresa tanto de producto como procesos y se plantea un reto de aprendizaje interno. Por el contrario, si la propuesta encaja en alguno de los restantes sectores es necesario plantear cómo se van a adquirir las nuevas capacidades, lo que implica un riesgo medio si el cambio afecta al producto o al proceso, o alto si el cambio afecta a ambos.

Otra opción de método a emplear es el de Auditoría de capacidades tecnológicas, mediante el cual se distingue entre tecnologías básicas, claves y emergentes que posee la empresa. Dada esta clasificación se analiza en qué condiciones se encuentra la organización y posteriormente se toman decisiones en cuanto al reemplazo, desarrollo o eliminación de la tecnología existente hasta el momento.

La Matriz Posición tecnológica-Atractivo tecnológico es otra herramienta recomendada. La posición tecnológica expresa el dominio conseguido por la empresa sobre cada tecnología crítica. Entre las variables que influyen en ella, se encuentran los gastos realizados en I+D, la capacidad del equipo humano, el número de patentes y la red de relaciones externas. El atractivo tecnológico encierra diferentes variables distintivas de la tecnología sobre las que la empresa no puede ejercer un control efectivo, entre ellas se encuentran el potencial para la generación de nuevos productos, reducción del coste, mejora de la calidad y crecimiento del mercado, el potencial para cambiar las posiciones competitivas y los riesgos que ello implica y el número de competidores que probablemente utilizarán esta tecnología. Dada la clasificación que nos entrega la matriz, se deben tomar las medidas correspondientes a cada caso. Para la selección final se hace uso de la Escala Likert como criterio para promediar los resultados de la evaluación anterior.

Fase IV: Revisión de los requisitos mínimos para la tecnología seleccionada

En la cuarta fase del procedimiento del estudio técnico se realiza una revisión de los requisitos mínimos para la tecnología seleccionada, tal y como se observa en la figura 4. Esta etapa está muy interrelacionada con la anterior, ya que la existencia o no de los requerimientos que en ella se concentran (materias primas y materiales necesarios para el funcionamiento de los equipos tecnológicos seleccionados, fuentes de financiamiento que permiten la concreción de la inversión y requerimientos de fuerza de trabajo) influyen, también, como criterios, al considerar la selección de una tecnología. A la vez, dicha elección demanda la revisión continua para constatar la existencia de estos elementos.

Fase V: Determinación de la localización

En la quinta fase es necesario tener en consideración una serie de criterios determinantes para la determinación de la macro y microlocalización. Los elementos a tener presentes para tomar la decisión de macrolocalización son: proporciones económico-territoriales, disponibilidad de mano de obra, distancia del mercado, factibilidad de los servicios de agua, electricidad, comunicaciones y evacuación de residuales. Otros factores son la disponibilidad de fuentes de energía y posibilidades de cogeneración, principales impactos ambientales sobre el agua, la tierra y el aire y medidas de mitigación y las potencialidades y disponibilidad de recursos naturales. En cuanto a la microlocalización se deben considerar criterios tales como las características topográficas del área, los vientos predominantes en la zona propuesta, disponibilidad de agua y otros recursos básicos, existencia de infraestructura en el área y movilidad

Para determinar la localización, también se recomienda hacer uso del método cualitativo por puntos o el cuantitativo de Vogel, en el primero se le asignan factores cuantitativos a una serie de factores que se consideran relevantes (cualitativos) para la localización y en el segundo se realiza un análisis de los costos de transporte, tanto de materias primas como de productos terminados.

Fase VI: Determinación del impacto medioambiental

Para el diseño de esta última fase se tiene en cuenta la Ley No 81 del 11 de Julio de 1997 y la Resolución 77 de 1999, ambas dictadas por el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente en relación a la protección del medio ambiente en el contexto de la política de desarrollo sostenible. La fase consta de tres momentos que se reflejan en la figura 5. La Evaluación de Impacto Ambiental se efectúa con el propósito de proteger el medio ambiente, para ello se deben valorar los probables efectos ambientales de forma tal que permita a los decisores aprobar, teniendo en cuenta una serie de medidas, o denegar la ejecución del proyecto. En el momento de clasificación y medición se debe identificar el impacto ambiental del proyecto. Se debe exponer el tipo, cantidad y composición de residuos vertidos o emitidos y la fase en que se identifica: construcción, funcionamiento o desmantelamiento así como el elemento del entorno que afecta y efecto probable en el cuerpo receptor.

Posteriormente, se proponen acciones para prevenir o mitigar los posibles efectos negativos y realzar los posibles impactos positivos haciéndose una descripción de las acciones propuestas y valoración de cada alternativa para establecer las vías para mejorar el desarrollo del proyecto. Luego, se selecciona la medida más favorable para el medio ambiente, se elige la que menor impacto negativo presente y debe considerarse, que al implantarse la medida, la reducción de los efectos negativos cumpla con las normas establecidas. La alternativa debe ser técnicamente viable y adecuarse al fin del proyecto.

En un tercer momento es importante establecer un sistema de monitoreo y control de las fuentes contaminantes y las medidas de mitigación, deberá garantizar el cumplimiento de las medidas preventivas y correctivas resultantes del estudio. Al quedar expuesto el programa de vigilancia ambiental, es indispensable señalar responsables y período de monitoreo y control de las emanaciones y vertimientos. Se propone confeccionar una planilla que recoge el origen de la afectación medioambiental, la manera en que se manifiesta la misma y la medida de mitigación a implementar.

Al concluir el estudio técnico tiene lugar, entonces, el estudio de costos que se encarga de identificar los costos incurridos para la materialización del proyecto en las etapas de diseño, ejecución y operación del proyecto. Esta información fluye de las fases de diagnóstico del mercado y del propio estudio técnico, que se ordenan y cuantifican en la presente etapa. Consecutivamente, se determina si el proyecto es económicamente factible o no en la etapa de estudio económico- financiero al considerar los flujos de fondos y calcular tanto los recursos económicos necesarios para la realización del proyecto como el rendimiento del proyecto.

5. VALIDACIÓN DEL PROCEDIMIENTO MEDIANTE EL JUICIO DE EXPERTOS

Este epígrafe tiene como objetivo fundamental, demostrar que el procedimiento se ajusta al objetivo que declara, perfeccionar las evaluaciones de factibilidad técnica de los proyectos de inversión. Además se enfoca a comprobar la validez de contenido de esta propuesta metodológica, según su capacidad de poseer las características siguientes: carácter sistémico, consistencia lógica, equilibrio entre cada fase, flexibilidad y pertinencia.

Para la validación del procedimiento se emplea, en primer lugar, el juicio de expertos a través del método de los agregados individuales. Las razones que motivan el empleo del juicio de expertos se resumen en la no existencia de datos de referencia *a priori* sobre el funcionamiento del procedimiento.

Para determinar el número de expertos, se calcula su número óptimo a partir del método desarrollado por Cyert y March (1965).

$$n = \frac{N \left(\frac{i^2}{k} \right) + N(p - p^2)}{N \left(\frac{i^2}{k} \right) + p - p^2}$$

Donde: n: es el número óptimo de expertos a seleccionar; i: nivel de precisión que se estima de 0.15; p: proporción del error que es de 0.10; k: para un 99 % de fiabilidad su valor es 6.6564, y se identifica una población de expertos, N= 7. La población de expertos se reduce considerando que estos deben cumplir al mismo tiempo en la mayor medida posible los requisitos siguientes: tener amplios conocimientos sobre los estudios de factibilidad de inversiones en el área de las decisiones técnicas, así como de los métodos contemporáneos para seleccionar tecnologías; sin subvalorar la importancia de que estén dispuestos a colaborar con la investigación. De 20 posibles personas a cumplir con los dos primeros requisitos mencionados, se recibió una respuesta favorable a colaborar de 7 de ellos. Según los parámetros antes descritos, la muestra óptima es de 5 expertos. Para seleccionar los integrantes más idóneos de la población considerada, se aplicó una encuesta para determinar el nivel de competencia de cada experto (Anexo 13), los resultados quedan expuestos en el Anexo 14. En la investigación son aceptados los expertos de coeficiente de experticia superior a 0.7; quedan así seleccionados los que se muestran en el Anexo 15. Como estrategia para obtener la información de cada experto se empleó la encuesta estructurada (Anexo 16), la que se aplicó de manera personal a los expertos. En esta encuesta se explica en qué consiste cada criterio de evaluación, así como el objetivo del juicio a emitir; además se le ofrece al experto una descripción lo más detallada posible del procedimiento. Los resultados de la misma se resumen en la Tabla 6.

Tabla 6. Características del juicio de expertos respecto al procedimiento propuesto

Características del procedimiento	Frecuencia Relativa (%)			IVC
	Nivel medio de adecuación	Adecuado	Totalmente adecuado	
Cumple con su objetivos	0	20	80	1
Carácter sistémico	0	60	40	1
Consistencia lógica	20	40	40	0,6
Equilibrio	20	20	60	0,6

Flexible	0	20	80	1
Pertinente	0	40	60	1
Evaluación General	0	40	60	1
Coeficiente de Kendall = 0,274 Alfa de Cronbach = 0,909				

Fuente: Elaboración propia

Para procesar los datos recopilados se emplea el software profesional para procesamiento estadístico SPSS vs-20. Los resultados se interpretan según la frecuencia relativa en la escala utilizada. Estos criterios de la estadística descriptiva se emplean para conocer la evaluación del procedimiento respecto a cada uno de los principios que debe cumplir. Se calcula, además, el Índice de Validez de Contenido (IVC), el coeficiente de concordancia W de Kendall.

El IVC se determina con el objetivo de conocer la valoración del grupo de expertos respecto a cada característica del procedimiento. Para ello se adaptó a los requerimientos de esta investigación la metodología propuesta por Lawshe (1975), la cual considera que para el número de expertos seleccionados el IVC = 0,8 es suficiente para valorar positivo el criterio del grupo respecto al ítem de evaluación. Referido a la consistencia lógica y flexibilidad, el IVC muestra que no se logra totalmente estas características. Siguiendo la lógica inductiva-deductiva de esta investigación se regresa al procedimiento propuesto y se incorporan las sugerencias dadas. Esto tiene como objetivo lograr una propuesta más cercana a los objetivos considerados.

Al emplear el coeficiente de concordancia W de Kendall es posible afirmar que existe concordancia entre los juicios emitidos por los expertos. Por último, se demuestra que la encuesta aplicada es fiable según los resultados del Alfa de Cronbach.

6. APLICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO AL CASO DE ESTUDIO UEB⁴

La UEB está legalmente establecida como una unidad administrativa reparadora de equipos. Esta entidad está ubicada en un municipio de Cuba. La obsolescencia del equipamiento tecnológico de los talleres la UEB dificulta el cumplimiento de su misión. La anterior situación provoca la falta de rigor técnico en las operaciones que se realizan en la UEB que incide en un aumento de la peligrosidad en el trabajo que se ejecuta, demora en la ejecución de las operaciones, falta de eficiencia y disminución de la calidad del producto terminado.

Teniendo en cuenta lo legislado en el Decreto No. 327 del 2014, esta inversión se clasifica:

- De acuerdo a su naturaleza como no constructiva (artículo10.1)
- De acuerdo a su destino, como productiva (artículo 11)
- De acuerdo con la planificación, control y evaluación de la inversión, no nominal (artículo 12.1), aprobada por el OSDE (artículo12.2).
- Atendiendo al papel que desempeñan en el desarrollo económico y social, la inversión es principal (artículo16.1)

Fase I. Detección del problema técnico

En la UEB los equipos que hoy contribuyen al cumplimiento de la misión de la entidad tienen entre 23 y 40 años de explotación, lo que demuestra el nivel en que la empresa cuenta con tecnología obsoleta y carece de equipamiento tecnológico en los talleres de maquinado y soldadura. Los 14 equipos objeto de sustitución, cuentan en el entorno tecnológico actual con versiones que garantizan un mejor rendimiento de función. Según la información contenida en la tarea técnica, estos equipos intervienen entre un 90% y un 100% de las reparaciones que se realizan en la entidad. En consecuencia, el problema focal según el estudio de marco lógico es

⁴ Se decide por los investigadores no revelar el nombre de la entidad hasta concluir el proceso de inversión y la evaluación integral del mismo

la limitada capacidad productiva para la reparación de los equipos de remolque y semirremolque (camiones cisternas). Luego de analizar tanto el problema general que se presenta como el específico, se establece como problema técnico la obsolescencia tecnológica el cual se detalla en la tarea técnica a través de los requerimientos de inversión para su solución.

Fase II. Determinación del tamaño

La empresa UEB en la actualidad posee una capacidad instalada que permite dar respuesta a 130 reparaciones promedios en un año lo que no satisface la demanda actual y potencial de esta entidad.

El impacto que en la capacidad representa el cambio de tecnología se observa en la tabla 7, se muestra la clasificación y estructura de las reparaciones que se ejecutan en la UEB. Según esta información se realizan reparaciones ligeras, medias y generales, aunque, existen situaciones contingentes que llevan a reparaciones inmediatas. El promedio de reparaciones tomando en consideración el último lustro y el desempeño de la UEB hasta septiembre del año 2016 arroja que el promedio de reparaciones más elevado se concentra en las reparaciones medias. Por consiguiente la proyección de reparaciones para el período posterior a la ejecución del proyecto en los talleres de la UEB respecto al promedio se incrementa en 40 reparaciones totales.

Tabla 7. Estructura de las reparaciones de los equipos de remolque y semirremolque en la UEB

Reparaciones	Años						Promedio	Proyección
	2011	2012	2013	2014	2015	2016		
Inmediateces	3	31	13	31	35	28	24	31
Ligeras	35	40	40	39	40	37	39	51
Medias	40	32	72	41	39	41	44	57
Generales	27	28	15	23	22	26	24	31
Total	105	131	140	134	136	132	130	170

Fuente: Datos ofrecidos por la entidad

Se logrará un impacto importante a partir del salto productivo que genera el cambio en las capacidades productivas, como se aprecia en la tabla anterior, manteniendo la estructura y el régimen de trabajo actual de la empresa (2 turnos de trabajo de 9 horas cada uno); que en el mediano plazo, propicia la introducción de un nuevo turno de trabajo justificado por la ampliación de la capacidad por los altos rendimientos de la tecnología que se espera instalar. Sin dudas, trae por consiguiente un incremento en la productividad del trabajo por ahorros de los tiempos de trabajo socialmente necesarios para cada tipo de reparaciones.

Fase III. Selección de la tecnología

Paso 1. Exploración

Para la búsqueda de la información necesaria se comenzó realizando una búsqueda general hasta llegar a una búsqueda específica de las opciones tecnológicas y una búsqueda de condiciones de negociación de las diferentes alternativas.

Paso 2. Identificación de la tecnología

Para identificar las opciones tecnológicas más adecuadas para reparación de equipos de transportación de combustible en la UEB, se combinaron las técnicas de revisión de medios y benchmarking tecnológico. En consecuencia se identifican inicialmente 8 empresas como posibles proveedores, de ellos se estudian a profundidad las ofertas que más equipos pueden satisfacer a la vez, ya que los 14 tipos de equipos objetos de inversión son diversos entre sí y no se encuentra una empresa que pueda satisfacer por completo esta amplia gama de tecnologías a adquirir. En base a esto se analiza X, Y y Z, las cuales representan diferentes opciones tecnológicas. Cada empresa realizó una oferta donde se incluyen parte importante del grupo de equipos requeridos.

Paso 3. Establecimiento de criterios de selección tecnológica

Se tuvieron presentes criterios generales para la selección de la tecnología como el de estrategia competitiva de la empresa, oportunidades existentes en el mercado y el de conocimientos y capacidades de la empresa. A parte de estos, se consideraron los criterios o requerimientos exigidos en las diferentes licencias a solicitar (tecnológica, medioambiental).

El impacto en la matriz energética es otro de los criterios a considerar, donde se realiza el análisis de los gases (oxígeno y acetileno). Se toma como punto de referencia un promedio del año 2015 y hasta septiembre del año 2016. Donde se determina el ahorro de oxígeno y acetileno en el proceso de soldadura (CUP) con el nuevo equipamiento tecnológico

El gasto promedio de los gases según los especialistas de la UEB se calculó sobre la base de una disminución en un 30% en su consumo con el nuevo equipamiento tecnológico (soldadura por hilo específicamente). Esto repercute en la matriz energética de la UEB dado el hecho que se reducen los gastos por concepto de combustible para el traslado de los balones que contienen estos gases (ver tabla 8).

Tabla 8. Ahorro de combustible por conceptos de viajes para el traslado de los gases con el nuevo equipamiento tecnológico

Combustible	Viajes	KM	IC	Consumo	Promedio de CL / viaje	Ahorro	Precio del combustible	Ahorro Combustible	Total ahorro
Diesel	8	130	3,56	3702,4	17	3702,4	0,58	2147,392	5849,792

Fuente: Aportado por especialista en inversiones de la UEB

Paso 4. Evaluación y selección de la tecnología

Para seleccionar la tecnología se realiza una adaptación de la Matriz Posición tecnológica-Atractivo tecnológico a las necesidades de inversión de la empresa, donde para analizar si la opción estratégica de cada proveedor es la correcta se evalúan las propuestas clasificando su capacidad para disminuir los riesgos según una escala Likert de 5 puntos (tabla 9).

Tabla 9. Pliego de concurrencia tecnológica

Características/Proveedores	X ⁵	Y	Z
Capacidad de brindar todos los equipos	1	4	3
Capacidad para cumplir con los requerimientos	2	5	4

⁵ Se omite el nombre real de los proveedores valorados, pues al no ser el análisis una licitación la empresa no está obligada a reportar los resultados a los evaluados.

tecnológicos			
Precios	4	4	5
Índice de consumo de energía	5	5	5
Nivel de actualidad en el plano internacional	4	5	4
Servicio Post venta	4	5	4
Asesoramiento para el montaje y puesta en marcha	4	4	4
Aportes a la productividad	4	5	5
Alto Grado de automatización	5	5	5
Poca Complejidad operacional	3	4	4
Índice de consumo de materias primas	5	5	5
Disponibilidad de piezas de repuesto en el mercado	2	4	4
Requerimientos para tropicalización (corrosión)	4	5	5
PROMEDIO DE EVALUACIÓN	3.6	4.6	4.4
Ventajas de Y	Ofrece asistencia técnica y para el montaje, la empresa cuenta con dos brigadas especializadas que realizan el montaje de todos los equipos en cualquier provincia del país sin costo adicional y a su vez entrenan el personal en la operación de dichos equipos. Plazos de pago favorables		
Desventajas de Y	No ofrece el 100% de los equipos solicitados. Oferta comercial válida hasta el 31 de diciembre de 2016		
Ventajas Z	Precios de algunos equipos más ventajosos		
Desventajas Z	No ofrece asesoría para el montaje, ni ofrece entrenamiento. Plazos de pago más cortos. Oferta comercial válida hasta el 31 de diciembre de 2016		
Ventajas X	Proveedor seleccionado para adquirir la plegadora de metales en estudios anteriores para esta entidad por lo		

	que se poseen criterios confirmados de su profesionalidad. Por otra parte podría combinarse este pedido con el anterior y disminuir costos por concepto de transporte.
Desventajas X	No posee el 80 % de los equipos que se solicitan. Oferta comercial válida hasta el 31 de diciembre de 2016

Fuente: Elaboración propia

Teniendo en cuenta la evaluación realizada a cada proveedor se considera la opción más satisfactoria la ofrecida por Y. Al encontrarse esta empresa imposibilitada de ofrecer el 100% de los equipos se completará esta oferta con el segundo proveedor con mejor evaluación, Z. En este sentido, en la tabla 11 se resume la oferta tecnológica a adquirir.

Fase IV. Revisión de los requerimientos mínimos para seleccionar tecnología

La fuente de financiación de la inversión declarada por la institución son los fondos propios de la Empresa, provenientes de las utilidades después de impuestos e ingresos por depreciación.

Para que los cambios que respecto a la tecnología se realizaran en esta entidad sean factibles, se garantiza que existen las materias primas y materiales que consumen estos equipos. Utilizando como fuente de verificación para esta información datos aportados por la inversionista principal de la entidad.

El proveedor Y entrena al personal en la operación de dichos equipos para la mejor asimilación de la tecnología a instalar.

Fase V. Determinación de la localización

Macrolocalización

Todos estos equipos se localizarán en la UEB de la provincia de Cuba.

Microlocalización

Los 14 tipos de equipos a adquirir se localizan en las áreas de Maquinado y Soldadura como muestra el plano de la Figura 6. Estas áreas garantizan el soporte constructivo conveniente donde cada locación posee el techado adecuado para garantizar las condiciones elementales requeridas para la operación.

Fase VI. Determinación del impacto medioambiental

El empleo de estos equipos genera desechos que de no ser tratados adecuadamente pueden dañar al medio ambiente. Se aplica una la planilla de determinación del impacto medioambiental, donde se presenta la manifestación del desecho, así como la fuente que lo origina y la acción que permite mitigar su impacto negativo en el medio ambiente.

7. Conclusiones

- En los enfoques teóricos de los estudios que componen el análisis de factibilidad, es el estudio técnico el que presenta un menor desarrollo en cuanto a las herramientas que permiten evaluar la viabilidad tecnológica de una inversión.
- Según el diagnóstico realizado para determinar las principales deficiencias en la realización del estudio técnico de la evaluación de factibilidad de inversiones en una muestra de empresas de Villa Clara se pudo constatar que aunque el 76,2 % de los encuestados conocen las etapas por las que se debe transitar para seleccionar una tecnología, solo el 33.3 % aplica los métodos más adecuados para este fin.
- El procedimiento que se propone consta de seis fases que permiten perfeccionar las evaluaciones de factibilidad técnica y la toma de decisiones en el proceso inversionista a la vez que se profundiza en las herramientas más eficaces a emplear en el proceso

de selección tecnológica lo cual se constata a través del criterio de expertos y la aplicación del mismo en el caso de la UEB.

- Este estudio abre las siguientes líneas de investigación:
 - Propuesta de indicadores para medir el impacto de la tecnología seleccionada durante el estudio de factibilidad en la eficacia del proceso productivo de las empresas.
 - Ajustar las metodologías para medir impacto ambiental a las capacidades de gestión de la empresa cubana actual.
 - La propuesta de sistemas de vigilancia tecnológica en la empresa cubana.

5. Referencias bibliográficas

1. Agencia presidencial de cooperación internacional de Colombia, (2012): *Manual de formulación de proyectos de cooperación internacional*, Bogotá: s.n.
2. Alegsa, I., (2016): Definición de tecnología blanda. [En línea] Disponible en: <http://www.alegsa.com.ar> [Último acceso: 12 abril 2017].
3. Baca, G., (2010): *Evaluación de Proyectos*. Sexta ed. México: Editorial McGraw-Hill
4. Castaño, W., 2011. Matriz Producto-Proceso. [En línea] Disponible en: <http://www.planeaciondeproduccion.blogspot.com> [Último acceso: 12 abril 2017]. pp 20-46
5. Castro, M., (2010): *Benchmarking tecnológico: Identificación de las mejores prácticas*. [En línea]. Disponible en: <http://eangestiontecnologica.blogspot.com> [Último acceso: 12 abril 2017]. pp 13-46
6. Cedeño, I., Gallardo, J. y Izurieta, Y., (2010): *Proyecto de inversión para la creación de una fábrica de calzado femenino de cuero en la ciudad de Guayaquil*, Guayaquil: Escuela Superior Politécnica del Litoral. Pp 10-21
7. Consejo de Ministros, (2014): *Decreto No. 327. Reglamento del proceso inversionista*, La Habana. Pp 17-28 35-38
8. Cyert, R. y March, J., (1965): Teoría de las decisiones económicas en la empresa. Distrito Federal de México: Herrero Hermanos Sucesores. pp 29-47
9. Darias, M., (2013): *Diseño de procedimiento para la evaluación de proyectos de inversión de consumibles de soldadura y ferroaleaciones*, Santa Clara: Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas . pp 31-87
10. Dirección de estudios y proyectos UPLA, (2013): *Manual de formulación de proyectos*. [En línea]. Disponible en: <http://sitios.upla.cl> [Último acceso: 25 marzo 2017]. pp 30-54
11. Grupo GEPROY, (2015). *Manual para la formulación y evaluación de proyectos de inversión con criterio económico*. Santa Clara. pp 20-25
12. Herrera, V. y Lazo, J., (2014): Estudio de factibilidad para la creación de la empresa de producción y comercialización de Jeans "Fashion Jeans", en la ciudad de Cuenca, Cuenca: Universidad Politécnica Salesiana. pp 28-41
13. Lawshe, C. H., (1975): A quantitative approach to content validity. *Personnel Psychology*, Volumen 28, pp. 563-575.
14. Martínez, L., (2011): Estudio técnico para la implementación de un centro de servicio público comercial de Internet, Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala. pp 21-28
15. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA), (2014): Resolución 224 "Procedimiento de los permisos requeridos en el proceso inversionista para la tecnología que se otorgan por el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente". pp 12-22.