

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
DE AGUASCALIENTES**

**CENTRO DE CIENCIAS DEL DISEÑO Y DE LA CONSTRUCCION
DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCION Y ESTRUCTURAS**

TESIS:

**APLICACIÓN DEL MÉTODO ANALÍTICO JERÁRQUICO EN LA VALUACIÓN
DE MAQUINARIA PESADA PARA LA CONSTRUCCIÓN Y COMPARACIÓN DE
LOS RESULTADOS CON LOS OBTENIDOS POR MÉTODOS
TRADICIONALES.**

PRESENTA

José Luis Rangel Quintanar.

PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRO EN VALUACION.

TUTOR:

M. en V. Norma Herlinda Aguilar Frías.

AGUASCALIENTES, AGS., OCTUBRE DEL 2014.

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

Agradecimiento:

Al Ing. José de Jesús Sánchez Rosales por su dedicación e invaluable apoyo en la formulación de los criterios mecánicos de calificación y pruebas, basados en su amplia experiencia y conocimiento de la maquinaria pesada para la construcción.



Dedicatorias:

A Dios mi Señor

en el todo lo puedo pues es el quien me sostiene. *Filipenses 4:13*

A mi amada esposa Reyna Lorena

mi compañera de vida, fuente de motivación y esmero.

A mis hermosas hijitas Claudia Lorena, Gabriela y Paulina Alejandra

tesoro maravilloso de inspiración.

ÍNDICE GENERAL.

INDICE GENERAL.	1
ÍNDICE DE TABLAS.	3
ÍNDICE DE GRÁFICAS.	4
RESÚMEN.	5
ABSTRAC.	6
INTRODUCCION.	7
CAPITULO 1. CONCEPTUALIZACIÓN DEL PROBLEMA, OBJETIVOS, HIPÓTESIS Y JUSTIFICACION DE LA INVESTIGACIÓN.	8
1.1 Antecedentes.	8
1.2 Definición del problema.	8
1.3 Objetivos.	9
1.4 Planteamiento de la hipótesis.	9
1.5 Justificación de la investigación.	10
CAPITULO 2. MARCO DE REFERENCIA.	11
2.1 Aspectos de la teoría de la Valuación relacionados con la Maquinaria Pesada.	11
2.1.1 Clasificación de la propiedad.	11
2.1.2 Clasificación de propiedad para los propósitos de los avalúos.	11
2.1.3 Valor característico de la maquinaria y equipo	12
2.1.4 Concepto de costo de reposición nuevo para la valuación de la maquinaria y equipo.	13
2.1.5 Componentes del costo de reposición nuevo	14
2.1.6 Teoría de la depreciación de maquinaria, vidas útiles y obsolescencias.	14
2.1.7 Concepto de valor de mercado estimado por los Métodos de Costos, de Mercado y de Ingresos.	23
2.1.7.1 Enfoque del Costo.	24
2.1.7.2 Enfoque de Mercado.	31
2.1.7.3 Enfoque de Ingresos.	34
2.1.7.4 Proceso Analítico Jerárquico .	34
2.2 Maquinaria pesada para la construcción.	37
2.2.1 Definiciones.	37
2.2.2 Tipos de maquinaria pesada.	38
2.2.3 Clasificación de la maquinaria pesada.	38
2.2.4 Delimitación del segmento de estudio.	40
2.2.5 Marcas y modelos equivalentes de retroexcavadoras.	44

CAPITULO 3. METODO.	45
3.1 Secuencia de actividades	45
3.2 Obtención de los datos	46
3.3 Identificación del sujeto y de los comparables	46
3.4 Aplicación de los metodos de valuación	53
3.3.1 Enfoque de costos	53
3.3.2 Enfoque de mercado	54
3.3.3 Enfoque de ingresos.	55
3.3.4 Proceso analítico jerarquico.	57
3.3.4.1 Metodología	57
3.3.4.2 Aplicación	64
CAPITULO 4. ANALISIS E INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS.	86
FORTALEZAS Y DEBILIDADES DE LOS MÉTODOS ANALÍTICOS.	
4.1 ENFOQUE DE COSTOS.	86
4.2 ENFOQUE DE MERCADO	87
4.3 ENFOQUE DE INGRESOS	87
4.4 PROCEDIMIENTO ANALITICO JERARQUICO	88
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	89
GLOSARIO DE TERMINOS, DEFINICIONES Y PALABRAS CLAVE.	91
BIBLIOGRAFÍA.	94
ANEXOS.	96

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla no. 1. Depreciación del activo en relación a su condición.	16
Tabla no. 2 Escala de Saaty para establecer Criterios de Comparación.	35
Tabla no. 3 Recíproco de la Escala de Saaty.	35
Tabla no. 4 Ratio de Consistencia Aleatoria de Saaty.	36
Tabla no. 5 Rangos Máximos de Consistencia de una Matriz.	36
Tabla no. 6 Características generales de las retroexcavadoras.	43
Tabla no. 7 Marcas y modelos equivalentes de de retroexcavadoras mas comúnmente empleados en México.	44
Tabla no. 8 Descripción de las principales características del Sujeto de estudio y de los Comparables	47
Tabla no. 9 Registro de cálculos del Enfoque de Costos.	53
Tabla no. 10 Registro de cálculos del Enfoque de Mercado.	54
Tabla no. 11 Registro de cálculos del Enfoque de Ingresos.	55
Tabla no. 12 Descripción y ponderación de las características mecánicas, Eléctricas y estructurales de una retroexcavadora sobre neumáticos	57
Tabla no. 13 Resumen de la descripción y ponderación de las características mecánicas, eléctricas, hidráulicas y estructurales de una retroexcavadora	61
Tabla no. 14 Pruebas mínimas de cada grupo para calificar el estado mecánico de la retroexcavadora.	63
Tabla no. 15 Características cuantitativas y cualitativas del sujeto y de los comparables.	64
Tabla no. 16 Resumen de montos y porcentajes de los valores obtenidos.	89

ÍNDICE DE GRÁFICAS.

Gráfica no. 1 Clasificación de la maquinaria pesada según su fuente de energía.	38
Gráfica no. 2 Clasificación d ela maquinaria pesada según su sistema de traslación.	39
Gráfica no. 3 Clasificación de la maquinaria pesada según las operaciones que realiza.	39
Gráfica no. 4 Partes que integran la retroexcavadora sobre neumáticos.	40
Gráfica no. 5 Rangos de acción de una retroexcavadora.	41
Gráfica no. 6 Caseta de una retroexcavadora.	42
Gráfica no. 7 Bote frontal o cucharón empleado para la carga.	42
Gráfica no. 8 Bote trasero empleado para excavar.	43
Gráfica no. 9 Secuencia de actividades.	45

RESUMEN.

El trabajo guía al valuator de una forma sencilla en el ámbito específico de la maquinaria pesada para la construcción.

En primer término, se presenta la teoría valuatoria que aplica al caso y se hace la selección de una máquina que por sus características físicas y de uso constante en la construcción, sea fiel representante del mismo.

Los enfoques de costos, mercado e ingresos son aplicados al sujeto de estudio y a los comparables seleccionados y con los resultados obtenidos se hacen los comentarios relativos a las fortalezas y debilidades de cada uno de ellos.

También se presenta la teoría del Proceso Analítico Jerárquico como una herramienta que enriquece la valuación de la maquinaria pesada para la construcción ya que tiene la posibilidad de incorporar al proceso de cálculo, variables cuantitativas y cualitativas reduciendo la subjetividad en la homologación de los criterios seleccionados en los procesos de análisis.

Para hacer posible la aplicación de esta técnica se realizó la consulta con profesionistas expertos en mantenimiento de maquinaria para la construcción dando por resultado la formulación de una metodología práctica que permite a un valuator que no tiene experiencia en estos activos, identificar las características cuantitativas y cualitativas más influyentes que le dan valor al activo, asignándoles una calificación que representa el estado de la maquinaria valuada y de los comparables involucrados.

Al igual que en los otros enfoques, también se resumen las fortalezas y debilidades del mismo.

En el último capítulo del trabajo, se presentan las conclusiones y recomendaciones finales.

ABSTRACT

Though work, the appraiser is guided in a simple way into a specific area of construction heavy machinery. It will be announced how it is classified, and also most significant characteristics on the goods value and how they must be considered in analytical procedures for expression of value

After consultation with technical experts, records were made, relating the most important quantitative and qualitative characteristics with a score, this score represents the state the valued machinery.

Valuating theory is presented and it works as foundation on the calculation procedures application.

Beside the cost approaches, market and commonly used incomes, is also included the theory and calculations, using the analytical hierarchical process (AHP) as a valuable tool for the heavy machinery evaluation, because it reduces the subjectivity in the certificate of the variables.

To provide the reader the applicability of the described knowledge, was developed the valuation of heavy construction machinery which represents, for its particular characteristics, an example of a general application.

As well the criteria for the application of the four approaches in terms of the strengths and weaknesses of each are proposed.

INTRODUCCIÓN.

Un valuador que no tiene experiencia en el ámbito de la maquinaria pesada para la construcción, se enfrenta ineludiblemente a las siguientes incógnitas:

¿Cuáles son las características cualitativas y cuantitativas de la maquinaria que le dan valor?

¿Cuáles herramientas analíticas están disponibles?

¿Cómo se debe interpretar la expresión de valor resultante de cada uno de los métodos valuatorios aplicados?

Para dar respuesta a estas preguntas se realizó la investigación de la bibliografía existente dando por resultado que es escasa y aplica lineamientos generales tanto a la maquinaria, como al equipo y al transporte cuando en la realidad existen características específicas en cada uno de ellos que los hace diferentes.

Los enfoques comúnmente empleados para calcular el valor de la maquinaria son el de costos y el de mercado; y en ambos, las calificaciones para homologar las variables cualitativas son subjetivas y dependientes de la “experiencia del valuador”.

Este escenario motivó la elaboración del presente trabajo cuyo propósito fundamental es establecer una metodología para la aplicación del Procedimiento Analítico Jerárquico con objeto de reducir la subjetividad en la calificación de las características de los activos.

CAPÍTULO 1.- CONCEPTUALIZACIÓN DEL PROBLEMA, OBJETIVOS, HIPÓTESIS Y JUSTIFICACION DE LA INVESTIGACIÓN.

1.1 Definición del problema.

Para la valuación de la maquinaria pesada, los enfoques de Costo y de Mercado consideran variables globales (de toda la maquinaria en su conjunto) cuantitativas y cualitativas las cuales son calificadas con base en escalas subjetivas, cuando realmente estas calificaciones deberían de estar en función del estado en que se encuentran individualmente cada uno de los elementos más importantes que constituyen la maquinaria.

También el valuador propone las variables que a su criterio deben de intervenir en los procedimientos analíticos, cuando en esencia estas variables, deben ser el resultado de la ponderación de los grupos que integran la maquinaria.

Los enfoques de Costos y de Mercado como consecuencia de su aplicación, no aportan información para poder comprobar si los comparables fueron correctamente seleccionados y tampoco proporcionan datos del peso específico que cada característica tiene en el resultado del enfoque.

1.2 Objetivos.

Objetivos generales.

- 1.- La aplicación de los enfoques tradicionales de Costo, Mercado e Ingresos a un caso de estudio;
- 2.- La aplicación del Proceso Analítico Jerárquico al mismo caso de estudio;
- 3.- Con los resultados, analizar las fortalezas y debilidades de cada enfoque así como su aplicabilidad en la valuación de la maquinaria pesada para la construcción.

Objetivos específicos.

- 1.- Proponer una metodología para determinar las características cuantitativas y cualitativas que deben intervenir en los procedimientos de cálculo;
- 2.- Evaluar si el Proceso Analítico Jerárquico reduce la subjetividad en la valuación de la maquinaria pesada en comparación con los otros métodos comúnmente aplicados.
- 3.- Determinar a través del Proceso Analítico Jerárquico si los comparables fueron correctamente seleccionados.

1.3 Planteamiento de la hipótesis.

- Es posible establecer una metodología sustentada para determinar las características cuantitativas y cualitativas que le dan valor a la maquinaria pesada para la construcción;
- A partir de pruebas simples, un valuador que no es experto en maquinaria pesada, puede determinar el estado físico de la maquinaria;
- La aplicación del Procedimiento Analítico Jerárquico reduce significativamente la subjetividad del valuador en la calificación de las variables.

1.4 Justificación de la investigación.

Uno de los activos fundamentales de las empresas constructoras y de arrendamiento, está constituido por la maquinaria pesada. Para su adquisición es imprescindible de un análisis minucioso ya que son inversiones cuantiosas las cuales requieren disponer del capital de trabajo, de la aportación al capital social por parte de los socios o de la disposición de las líneas de crédito con que cuenta el negocio. Es por ello que cuando se compra o se vende una máquina, cuando se requiere la re expresión de estados financieros o cuando en las diligencias judiciales es necesario saber el valor de una maquinaria, el avalúo certero del activo es crucial para la toma de la decisión.

Este documento está dirigido tanto a los estudiantes como a los profesionistas que se interesen en la valuación de maquinaria pesada para la construcción y que deseen incursionar en la metodología del Proceso Analítico Jerárquico como una herramienta valiosa y confiable para la determinación de valor.

El Proceso Analítico Jerárquico incorpora en el avalúo características cualitativas que normalmente no son incluidas por la subjetividad de su valoración.

La comparación de los resultados de los enfoques de Costo, Mercado, Ingresos y Analítico Jerárquico aportan mayores elementos al valuator para que su dictamen de valor esté mejor sustentado.

CAPÍTULO 2.- MARCO DE REFERENCIA.

2.1 Aspectos de la Teoría de la Valuación relacionados con la maquinaria pesada.¹

Puesto que la posesión, sin importar la forma, es el derecho exclusivo del poseedor para usar y o disponer de la cosa poseída, se puede afirmar que el valuador realmente no valúa la propiedad, sino que valúa los derechos de la posesión. Por lo tanto, la maquinaria no es la propiedad sujeta de un avalúo, sino el derecho para usarla es lo que constituye la propiedad a valorar.

2.1.1 Clasificación de la propiedad.

En valuación y de manera general, la propiedad puede ser clasificada en tres grandes categorías: bienes muebles, bienes inmuebles y bienes intangibles.

Por ser motivo del presente trabajo, únicamente se definirán los primeros.

Los bienes muebles se definen como aquellas propiedades tangibles que no se encuentran permanentemente fijos al inmueble y que por tanto pueden moverse de un lugar a otro.

2.1.2 Clasificación de propiedad para los propósitos de los avalúos.

Los derechos de propiedad para los propósitos de avalúos se pueden clasificar de acuerdo a los beneficios que se derivan de dos grandes clases:

- propiedades rentables y
- propiedades no rentables.

¹ Colegio de Ingenieros Mecánicos y Electricistas, A.C. Curso Intermedio de Valuación de Maquinaria y Equipo, México, 2006.

Las propiedades rentables, según la definición de Babcock ², son aquellas que se producen, adquieren o se mantienen en posesión en virtud del ingreso monetario que se obtiene y las propiedades no rentables son aquellas que no tienen las características de generar beneficios monetarios, pero que son de tal naturaleza que los beneficios de su posesión se derivan del uso y o consumo por el poseedor o propietario ³.

Las propiedades incluidas en estos dos grandes grupos pueden ser susceptibles de venderse o adquirirse en el mercado o no. Las que pueden venderse o comprarse en el mercado dependen de su deseabilidad, la cual depende a su vez de la utilidad que dicha propiedad tiene para generar beneficios futuros comparados con otros proyectos.

La propiedad rentable tiene tres características de valor:

- De rentabilidad porque puede producirse, adquirirse o mantenerse en posesión en virtud del ingreso monetario;
- Tiene además un valor de mercado puesto que los derechos son transferibles a través de una venta de la propiedad;
- y tiene un valor para el poseedor o propietario puesto que este puede obtener un placer personal por medio del uso y o consumo de la propiedad.

La propiedad no rentable si pudiera comercializarse en el mercado, tendría solo dos características; valor de mercado y valor personal. Si no puede colocarse en el mercado, solo tiene valor personal.

2.1.3 Valor característico de la maquinaria y equipo.

La maquinaria y equipo pueden tener valor de rentabilidad puesto que pueden producirse, adquirirse o mantenerse en posesión en virtud de que generan ingreso monetario.

El valor monetario generalmente se encuentra cuando se consideran como componentes del conjunto integrado de una propiedad. Esto se puede identificar cuando se valúa como

² Henry Babcock, *Appraisal Principles and Procedures*, 2ª ed., American Society of Appraisers, Washington, D.C., 1980, P.54.

³ *Ibid.*, P.74

“negocio en marcha” cuando se tratan de establecer los precios de compra-venta. El valor de rentabilidad también puede existir para los fabricantes, comercializadores o arrendadores de este tipo de bienes.

La maquinaria y equipo pueden clasificarse como propiedades no sujetas a mercadeo y no rentables cuando su único valor atribuible es el personal (como sucede con la maquinaria y equipo de fabricación “*hechiza*”). Así, las propiedades no sujetas a mercadeo constituyen partidas de diseño especial y construidas exprofeso por lo que no tienen más valor que el correspondiente a su actual empleo.

En resumen, el concepto del valor se crea de un conjunto de experiencias. La opinión de valor se forma de experiencias pasadas y del conocimiento de la utilidad de la cosa poseída, pero no tiene base hasta que se establece el conocimiento de posibilidades futuras.

Por lo tanto, la definición del valor es la suma anticipada de beneficios futuros que una cosa puede lograr.

2.1.4 Concepto de costo de reposición nuevo para la valuación de maquinaria y equipo.

En el avalúo de maquinaria y equipo cuando se emplea el Método de Costos se refiere a la estimación del “costo de reposición” (reemplazo) o de “reproducción” (réplica) nuevo, instalado y operando. Se basa en la teoría de que un bien no vale más que el costo de un bien que pueda reemplazarlo o reponerlo, considerándolo debidamente instalado y con capacidad de operar y que en verdad el bien valuado tendrá un valor igual o inferior debido a su actual condición.

Esto significa que el límite superior de la estimación del valor de un bien en un avalúo de maquinaria y equipo, aplicando el método de costos, será el costo de reposición nuevo.

El costo de reposición nuevo de una maquinaria o equipo se obtiene de la siguiente manera:

- TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS
- a) Si se sigue fabricando: será el costo corriente de esa máquina nueva
 - b) Si ya no se sigue fabricando: se recurre a considerar su reposición por otro fabricante o por otro modelo similar.

El costo de reproducción nuevo se define como el costo actual de la duplicación o de una réplica nueva del bien que se valúa.

En la práctica es poco frecuente encontrar una máquina duplicada exactamente. Aún las maquinas modernas se van mejorando constantemente.

La maquinaria y equipos actuales se rediseñan completamente, se emplean nuevos materiales y especificaciones, se disponen arreglos de nuevas transmisiones y se disponen de nuevos motores con más potencia o mejores características de consumo de energía.

Para valorar apropiadamente las maquinas más antiguas, se deben considerar las mejoras y se deben hacer ajustes para estimar el costo de reposición nuevo que corresponda a la maquinaria con más edad o aplicar ajustes por la depreciación debida a la obsolescencia funcional, tecnológica y económica.

2.1.5 Componentes del costo de reposición nuevo.

El costo de reposición nuevo y el costo de reproducción nuevo se componen de:

- a) el precio de compra de una máquina nueva con todos sus aditamentos y accesorios.
- b) fletes que incluyen los costos de carga, embarque y desembarque en las instalaciones del comprador (LAB)
- c) maniobras, ya sea que las efectúe el personal de la planta o por contratistas externos.
- d) derechos, seguros e impuestos.

2.1.6 Teoría de la depreciación de maquinaria, vidas útiles y obsolescencias.

Existe relativa dificultad en determinar la depreciación de maquinaria y equipo debido a la condición de que estos bienes usualmente pueden ser comprados nuevos o usados en donde el valor debe considerar la productividad del bien, los avances tecnológicos, el

estado de conservación y edad, siendo también necesario distinguir los conceptos de precio, costo y valor.

A continuación se muestra una tabla general en que se relaciona la depreciación con las condiciones y la vida útil remanente ⁴. En esta tabla no se considera la edad ni ninguna clase de obsolescencia.

Las condiciones físicas solamente no son el total de la depreciación, las máquinas también pierden valor como resultado de la edad, inadecuación y obsolescencia; la edad contribuye en la depreciación debido a que una parte de su vida se ha consumido, reflejando una reducción en su capacidad.

⁴ *Appraising Machinery and Equipment*, American Society of Appraisers, Washington, D.C., 1989,P.63

Tabla no. 1. Depreciación del activo en relación a su condición.

DEPRECIACIÓN (%)	CONDICION	VIDA ÚTIL REMANENTE (%)
	Nuevo	
0	Sin uso previo (nuevo), sin pérdida de valor por deterioro físico	100
5		95
	Excelente	
10	Como nuevo, poco uso, no requiere ninguna reparacion	90
15		85
	Muy bueno	
20	Bien usado en excelentes condiciones (pudo haberse reconstruido)	80
25		75
30		70
	Bueno	
35	Bien usado que requiere algunas reparaciones de partes menores	65
40		60
45		55
50		50
55		45
	Regular	
60	Bien usado en condiciones de operación pero que requiere reparaciones mayores	40
65		35
70		30
75		25
	Malo	
80	bien usado en malas condiciones que requiere reparaciones muy importantes	20
85		15
	Desecho	
90	Pésimo estado sin operabilidad. Su venta como materiales, chatarra.	10
	Chatarra	
95	Valor por kilogramo de los materiales que constituyen el bien	5
100		0

Marston Anson, Winfrey Robley y Hempstead Jean. *Appraising Machinery and Equipment*. Iowa State University Press, 1968. P63.

Análisis de vida de la maquinaria.

La vida útil remanente de una máquina se define como la vida probable que tendrá el activo y está en función de la frecuencia de utilización, edad que tenía cuando fue adquirido, frecuencia con que se reparó o renovó, el medio ambiente en que trabajó, avances tecnológicos, por cambios económicos y leyes prohibitorias principalmente.

Para conocer realmente el tiempo de vida consumida en términos de producción y económicos, esta vida puede variar de un usuario a otro para el mismo tipo de maquinaria.

La edad o vida consumida no puede ser considerada como la única base de depreciación. El deterioro es otra de las causas de depreciación y refleja la pérdida en el valor debido al desgaste, uso y acción de los elementos.

La vida útil remanente se obtiene restando de la vida útil menos la vida efectiva.

La vida útil de una máquina puede obtenerse de las listas o catálogos de los distribuidores como de publicaciones especializadas ^{5,6}

El porcentaje de depreciación debido a la vida útil normalmente se calcula de una forma lineal mediante la siguiente fórmula:

$$\% D.V.U. = \left(\frac{N - n}{N} \right) \times 100$$

Dónde:

%D.V.U. = porcentaje de depreciación debido a la vida consumida
 N = vida útil total
 n = vida consumida

⁵ Marshall Valuation Service, 2007. Secc 97, P14

⁶ Secretaria de la función Pública 2009 . “ Procedimiento Técnico PT-MEH para la Elaboración de Trabajos Valuorios que permitan dictaminar el valor de maquinaria, equipo y herramienta. P21 y 28

En el caso de que: $n > N$ será necesario revisar el análisis edad / vida para el bien que se está valuando. Tal es el caso de una máquina que se reconstruye y cuyo cálculo de la depreciación se expondrá más adelante.

Estado de conservación.

El estado de conservación es una forma de depreciación atribuible únicamente a causas físicas como el uso, desgaste y la exposición a los elementos, tiene un efecto directo en la vida útil remanente. Para determinar la relación entre el estado de conservación y la depreciación con la vida útil remanente, es necesario definir las diversas formas de condición física. Esta condición o estado de conservación puede ser determinado únicamente por medio de la observación.

A continuación se presentan las definiciones más comunes de “condición de la maquinaria” en relación a su estado de conservación. Varios individuos pueden inspeccionar un bien y llegar a diferir de las condiciones de un bien.

Las más usuales son:

Nuevo: se trata de un equipo nuevo que no ha sido utilizado y que se encuentra en óptimas condiciones de uso

Muy bueno: es un bien en excelentes condiciones. Capaz de ser usado a plena capacidad de acuerdo a las especificaciones originales a las que fue diseñado, sin haber sido modificado o alterado y sin requerir ninguna reparación o mantenimiento mayor al momento de inspeccionarlo o en un futuro pronosticable.

Bueno: son aquellos bienes que han sido modificados o reparados y están siendo utilizados a su plena o cercana capacidad total y especificaciones originales.

Regular: describe a aquellos bienes que están siendo utilizados un poco debajo de su capacidad original, debido a los efectos de la edad o vida consumida y al mismo tiempo requiere reparaciones generales y algunos cambios de partes o elementos menores que

son previsible en el futuro para levantarlos al nivel de sus especificaciones originales o muy cercano a ello.

Malo o pobre: este término se usa para describir aquellos bienes que solo pueden ser utilizados hasta cierto punto y por debajo de su capacidad original y no es posible alcanzar la capacidad total en las condiciones actuales sin hacer extensivas reparaciones y cambios de partes mayores en el futuro cercano.

Chatarra: describe a aquella maquinaria que ya es inservible y la cual no puede ser utilizada en ningún grado práctico a pesar de las reparaciones o modificaciones a las que se sometería. Esta condición aplica a la maquinaria que ha sido utilizada en el 100% de su vida útil total o aquellas que tienen 100% de obsolescencia funcional o tecnológica.

Uno de los factores que influye directamente sobre el estado de conservación de la maquinaria es el mantenimiento, que puede ser: predictivo, preventivo y/o correctivo; este afecta directamente el estado de conservación ya que pueden modificar de forma muy diversa la condición física de los bienes e incluso alargar su vida total.

Cabe señalar que el factor de conservación que se estima lleva implícito el tipo de mantenimiento que se aplica a la maquinaria.

El costo de mantenimiento puede afectar el valor del bien cuando se tienen que reponer componentes mayores o reconstrucción de partes del bien, cuando tienen sentido desde el punto de vista económico el costo es *curable*, si este no tiene sentido hacerlo por ser excesivo el costo, es *incurable*; la suma de lo curable y lo incurable representa el deterioro físico total del bien, al estimarlo hay que asegurarse que solo se está midiendo este concepto y no una combinación de depreciación por obsolescencia funcional o económica.

Entonces podemos expresar en la siguiente fórmula el % de depreciación de un bien en función del mantenimiento:

$$\% \text{ Deterioro físico} = \frac{\text{deterioro curable} + \text{deterioro incurable}}{\text{costo de reposición nuevo}}$$

Actualmente los factores económicos y/o funcionales pueden cambiar tan rápidamente que el bien puede ser no económico de operar en algún punto del tiempo. Muchas mediciones de la vida económica para maquinaria no consideran cuantas veces una máquina requiere reparación, reconstrucción o re fabricación y simplemente mide el periodo de tiempo que puede existir en un modo de operación.

El análisis de la vida de un activo es una forma de medir la depreciación física y parte de la base de que esta es equivalente a la edad o vida transcurrida con respecto a su vida total. Esto se expresa en las siguientes fórmulas:

$$\% \text{ Depreciación total} = \frac{\text{edad efectiva}}{\text{vida económica total}}$$

Como principio generalmente aceptado, ningún equipo reconstruido puede ser llevado al 100% de su vida útil normal.

Bajo este principio se considera que al efectuar una reconstrucción, siempre que sea curable hablamos de que la maquinaria entra en otra etapa de una nueva vida o que estamos prolongando su vida útil total diferente a la vida útil normal.

Obsolescencia.

La edad, el estado de conservación y la obsolescencia deben ser elementos esenciales en el análisis de la depreciación.

La obsolescencia es la caída en desuso de máquinas, equipos y tecnologías motivada no por un mal funcionamiento del mismo, sino por un insuficiente desempeño de sus funciones en comparación con las nuevas máquinas, equipos y tecnologías introducidos en el mercado. La obsolescencia puede deberse a diferentes causas, aunque todas ellas con un trasfondo de pérdida de valor.

Existen tres tipos de obsolescencia que pueden afectar el valor de la maquinaria: tecnológica, funcional y económica.

La obsolescencia tecnológica está relacionada con las diferencias del diseño y los materiales con que se construyen las máquinas en la actualidad con respecto de la maquinaria que se está valuando.

La obsolescencia funcional es la pérdida en el valor de la maquinaria por el resultado del deterioro de la capacidad funcional o eficiencia del equipo.

Para fines prácticos se puede definir que la obsolescencia técnico-funcional es la pérdida de valor como resultado de una tecnología nueva; incluyendo algunos elementos como cambios en el diseño, materiales, falta de utilidad, excesivos costos de operación o por su influencia negativa en el medio ambiente. Esta obsolescencia puede ser curable o corregible e incurable o incorregible.

Cuando es posible, la obsolescencia técnico-funcional puede medirse como la diferencia entre el costo de reproducción nuevo menos el costo de reemplazo nuevo. Este último es normalmente menor en valor. Esta diferencia representa el exceso de los costos de capital.

La obsolescencia técnico-funcional debida al exceso de los costos de operación se obtiene calculando la operación del bien que se está valuando con respecto a un equivalente moderno.

La obsolescencia de operación puede definirse como el valor presente de los costos de operación en exceso futuros.

Las áreas en las que se debe investigar a la obsolescencia de operación son costos de: mano de obra, mantenimiento, rendimientos de producción y fuente de energía.

Con relación a la tecnología, en algunos casos es más barato comprar un activo nuevo ya que esto redundaría también en que es más barato y más eficiente de operar. Esto es el principio del análisis de reemplazo.

Análisis costo – capacidad.

La forma de determinar la obsolescencia técnico-funcional es comparando la maquinaria que se está valuando con respecto de la maquinaria del mercado, es decir:

$$\% \text{ OTF} = \frac{\text{capacidad A}}{\text{capacidad B}}$$

Si y solo si: capacidad A ≤ capacidad B

Dónde:

% OTF = factor de obsolescencia técnico-funcional

Capacidad A = capacidad de la maquina valuada

Capacidad B = capacidad de la maquinaria moderna en el mercado

En caso de que capacidad B ≥ capacidad A, se trata de obsolescencia económica.

Obsolescencia económica.

La obsolescencia económica es aquella condición que afecta el valor de un bien debido a cambio en las condiciones económicas propias del mercado de la construcción. Esta pérdida de valor es ocasionada por fuerzas económicas externas a la maquinaria.

Estas fuerzas pueden estar representadas por cambios en la legislación, cambios en el uso, cambios en el mercado de oferta-demanda, cambios sociales.

Algunas de las causas de la obsolescencia económica son: reducción en la demanda del tipo de maquinaria, incremento en la competencia, incremento en los costos de refacciones, inflación, altas tasas de interés, consideraciones ecológicas, disponibilidad de personal para la operación, regulaciones gubernamentales.

La medición del efecto total de la obsolescencia económica es la principal debilidad del Método de Costos. Esto se debe a que la obsolescencia económica es una función de las influencias externas, las cuales afectan por completo a los negocios (todos los activos tangibles e intangibles) más que a un activo en particular

La ecuación usada para determinar la obsolescencia económica usando la relación costo-capacidad se obtiene de:

$$\frac{\text{costo A}}{\text{costo B}} = \left[\frac{\text{capacidad A}}{\text{capacidad B}} \right]^n$$

Dónde:

Capacidad A = capacidad de la máquina del mercado actual.

Capacidad B = capacidad de la maquina valuada.

Costo A = costo de la maquina con capacidad A.

Costo B = costo de la maquina con capacidad B.

n = factor de escala.

Por lo que existe una relación exponencial entre el costo y la capacidad en la que el promedio de los exponentes posibles determinados con base en estadísticas es de 0.6 (seis décimos).

2.1.7 Concepto de Valor de Mercado estimado por los Métodos de Costos, de Mercado y de Ingresos.

Conceptos básicos.

La aplicación de los métodos depende de contar con una cantidad de datos suficientes para realizar su análisis y la mayoría de las veces los datos simplemente no están disponibles.

La valuación de la maquinaria se analiza bajo la premisa de uso continuado esto implica que el activo permanece en su localización actual para continuar operando y que por lo tanto cumple con las siguientes circunstancias:

- TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS
- a) La máquina satisface una demanda económica para el servicio que proporciona
 - b) La propiedad tiene vida útil remanente suficiente
 - c) Que es práctico continuar con el uso actual
 - d) No es factible un uso alternativo

2.1.7.1 Enfoque del Costo.

El enfoque del costo se fundamenta en el principio de sustitución el cual establece que un inversionista prudente no pagaría más por una máquina que el costo de adquirir una propiedad sustituta, que preste el mismo servicio en el mercado abierto. Por lo tanto, el límite superior del valor de una maquina corresponde al valor de la misma cuando es nueva.

Cuando esta misma máquina no es nueva, entonces se deben deducir los distintos elementos de depreciación: deterioro físico y obsolescencias funcional y económica.

El enfoque de costo se puede resumir de la siguiente manera:

Costo de reposición nuevo – deterioro físico – obsolescencia funcional – obsolescencia económica = valor de mercado

Costo de reposición.

Cuando dos o más máquinas estén disponibles con la misma capacidad y servicio, aquella que tenga los mejores costos de inversión y producción, será considerada como la más deseable desde el punto de vista económico.

El costo de reposición se basa en el principio de sustitución y es aquel en que una maquina no puede tener más valor que el costo de una sustituta igualmente deseable en condiciones de nueva y sin uso.

Deterioro físico.

Se define como la pérdida de valor resultado del uso y desgaste de un activo en operación y expuesto a los elementos.

El deterioro físico es simplemente el resultado del servicio prestado y el mantenimiento recibido, de la exposición a los elementos naturales, de la operación, defectos internos, paros prolongados, accidentes y desastres.

El deterioro físico es usualmente estimado como un porcentaje; un activo nuevo tiene el 0% de deterioro, mientras que un activo completamente usado tiene un 100% de deterioro.

La medición del deterioro físico es subjetiva, así que el valuador debe contar con activos similares que se le hayan presentado en el pasado para establecer un juicio de la condición física del sujeto, lo cual precisa de la “experiencia del valuador”

Hay condiciones que pueden modificar el criterio en la determinación del deterioro físico:

- a) El uso de una maquina es probablemente el mejor indicador del deterioro físico. Maquinas que se usan más de 200 hrs/mes se deterioran físicamente más rápido que una unidad idéntica que opera menos horas por mes. Esto se puede determinar a través del horómetro de la máquina. Desgraciadamente en máquinas usadas con mantenimiento deficiente, los horómetros no operan. Ante esta realidad resulta mucho más improbable que el propietario lleve una bitácora del uso de la máquina.
- b) Maquinaria usada en zonas costeras o en ambientes de alta erosión o corrosión se deterioran más rápido que el mismo activo trabajando en ambientes menos agresivos.
- c) Maquinaria que ha sido recientemente reconstruida está en mejores condiciones físicas que aquellas que no lo están.
- d) Una capa de pintura reciente no cambia la condición física de un activo. Esta acción puede representar un alto nivel de mantenimiento o también se puede emplear para ocultar defectos.

Como premisa se establece que la cantidad de depreciación no puede variar con los prejuicios del valuador.

Finalmente la medición del deterioro físico se reduce a la comparación entre la condición del sujeto y el de un activo idéntico nuevo y existen tres métodos de medición del deterioro físico:

1.- observación: es una comparación basada en la experiencia de la observación de activos similares comparados con activos nuevos. El procedimiento involucra una observación real de aquellos elementos de uso y desgaste que se pueden ver y convertir estas observaciones en un porcentaje.

2.- fórmula / relación: involucra un análisis que se basa en el uso del activo o vida, siendo este el mejor indicativo del deterioro físico.

Se expresa como: $\frac{\text{uso}}{\text{uso total esperado del activo}}$

Y en el caso de activos más antiguos se expresa como:

$$\frac{\text{edad efectiva}}{\text{vida total}} = \frac{\text{edad efectiva}}{\text{edad efectiva + vida remanente}}$$

Esta técnica puede ser calculada siempre y cuando se disponga de registros del activo por parte del cliente tales como bitácoras. El problema con el uso de esta técnica consiste en determinar la vida útil remanente

3.- Medición directa del dinero: es aplicable cuando elementos específicos tienen deterioro y que económicamente puede ser curado, comúnmente llamado “deterioro físico curable” en la maquinaria pesada, estos elementos incluyen costos por el reemplazo de componentes mayores o reconstrucciones por ejemplo reemplazar el motor o bombas e inclusive el sand blasteo (limpieza con chorro de arena) de la estructura con posterior pintura.

Resulta muy importante separar los elementos curables de los incurables. La diferencia entre los es que el deterioro físico curable puede económicamente ser curado mientras que la parte incurable no. La ventaja es que la parte curable puede usualmente ser estimada directamente en dinero aún sin tener mayor información de la estimación del deterioro físico.

Aquellos elementos los cuales son curables deben ser depreciados basados en la observación o en la técnica de fórmula / relación antes mencionada. La suma de la curable e incurable representa el total del deterioro físico para el activo en estudio.

Se debe tener especial cuidado de no duplicar la cuantificación de los elementos de la depreciación; por ejemplo, cuando se estime el deterioro físico, estar seguros de que solamente el deterioro físico está siendo medido y no alguna combinación de depreciación física, funcional o económica. Esto se vuelve crítico cuando el costo por curar es una parte significativa de la depreciación total. El dinero gastado puede relacionar tanto a elementos de depreciación como de deterioro físico.

Obsolescencia funcional.

Obsolescencia funcional se define como la pérdida de valor de una propiedad como resultado del desarrollo de una nueva tecnología. Esto es, la pérdida de valor resultado de la capacidad de una máquina nueva y la maquina valuada. La capacidad del activo se ve reducida usos inadecuados, sobrecapacidad de trabajo, excesivos costos de operación o por su influencia negativa en el medio ambiente. Se considera un tipo de obsolescencia interna.

La obsolescencia tecnológica es la pérdida de valor resultado de la diferencia entre el diseño y materiales de construcción usados en máquinas actuales comparada con aquellos usados en la maquina valuada.

La diferencia entre los costos de reproducción y reposición, representan la cantidad del exceso de inversión.

Calcular la obsolescencia de operación involucra una comparación de las características de operación de la propiedad objeto de estudio con su equivalente moderno.

La obsolescencia de operación puede ser definida como el valor presente de los excesos de costos de operación futuros. Para capitalizar los excesos de operación será necesario estimar la vida remanente de la máquina y seleccionar la tasa de capitalización apropiada.

Los elementos que usualmente se incluyen para definir una tasa de capitalización son:

- 1) Tasa libre de riesgo
- 2) Tasa adicional por riesgo
- 3) Inflación

Normalmente la obsolescencia de operación se calcula sobre la base después de impuestos puesto que el exceso de costo de operación incurrido por el sujeto serían los ingresos sujetos a gravamen en una maquina nueva.

Las áreas donde la obsolescencia de operación puede ser investigada son con el personal de operación, personal de mantenimiento y suministros para la operación.

En la práctica se requiere de mucha investigación para medir en forma objetiva los diferenciales en los costos de operación.

Obsolescencia económica.

Se define como la pérdida de valor o utilidad de un bien ocasionado por fuerzas externas al mismo.

Las causas que originan la obsolescencia económica pueden ser:

- 1.- descenso de la inversión pública y privada para la ejecución de obras
- 2.- incremento en la competencia
- 3.- cambios en los suministros de energía

4.- incremento en los costos de energía

5.- incremento en el costo de mano de obra sin que esto pueda ser repercutido en los costos de venta

6.- inflación

7.- tasas de interés altas

8.- legislaciones locales

9.- consideraciones ambientales.

Medir el efecto total de la obsolescencia económica es la principal debilidad del enfoque de costos. Esto se debe a que la obsolescencia económica es función de influencias externas las cuales afectan a la totalidad del negocio (tanto activos tangibles como intangibles), en lugar de a la maquinaria en lo individual. La obsolescencia económica se mide mejor con el empleo del enfoque de ingresos.

Inutilidad.

Hay una mejor forma para medir ciertas formas de depreciación. Cada vez que el nivel de operación de un activo es menor que su capacidad de diseño, existirá un castigo por inutilidad. Esta se expresa como:

$$\text{Inutilidad (\%)} = \left[1 - \frac{\text{capacidad B}}{\text{capacidad A}} \right]^n \times 100$$

Dónde:

Capacidad A = capacidad de diseño de la maquina sujeta del avalúo.

Capacidad B = capacidad actual de la máquina.

n = factor

Se deduce que la relación de costos de capacidades diferentes se comporta en forma exponencial. Los exponentes varían dependiendo del tipo de máquina. El rango varía de 0.4 a 1.0. El uso de este castigo aplica a castigos tanto funcionales como económicos.

Un comentario final con respecto al uso de la técnica edad / vida, mide la cantidad de vida que ha sido consumida en servicio y por deducción del total de vida anticipado, da como resultado, la vida remanente para ese activo. Una premisa que va ligada a cada año de servicio es que es una cantidad proporcional, es decir, la cantidad del primer año de servicio es igual a la cantidad del último año de servicio.

Esto en la práctica no es cierto. Existen algunos métodos de depreciación que se basan en teorías del interés (valor presente) para superar esta deficiencia en la técnica de edad / vida. El concepto sugiere que el servicio que presta durante el año el activo, el mismo servicio tendrá más valor en los siguientes años. El uso de estos métodos proporciona un cálculo más preciso y real del total de la depreciación (basado en: edad / vida), pero son relativamente complejos y supone que el valuador tiene los datos suficientes y adecuados para la valoración.

Secuencia de depreciación.

En el Enfoque de Costo se ha empleado un orden bien definido para hacer el estimado de la depreciación: costo actual menos el deterioro físico, menos la obsolescencia funcional, menos la obsolescencia económica.

Lo anterior tiene una lógica que tiene que ver con el ciclo natural de la vida de un activo:

- 1) Cuando es nuevo, su valor es igual al precio que actualmente se vende

- TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS
- 2) Una vez que el activo es retirado del fabricante, este comienza a depreciarse, siendo el deterioro físico el primer elemento de depreciación que se presenta ya que el activo probablemente será puesto en servicio y usado para el propósito que se adquirió. Así al continuar el activo en operación, dos elementos de deterioro aparecen, uno curable y otro incurable. El curable se soluciona con los programas de mantenimiento y el incurable se presenta con la fatiga del material de manufactura.
 - 3) El deterioro físico es el único elemento de depreciación que se presenta hasta que algo sucede en el mercado o en el entorno que desencadena la obsolescencia funcional o la obsolescencia económica. Usualmente un fabricante hace mejoras en forma gradual en el tiempo., así cuando el fabricante anuncia una versión de la maquina “nueva y mejorada”, la obsolescencia aparece en los activos existentes. Hasta este punto el activo operando, se está deteriorando físicamente y además aparece alguna obsolescencia funcional.
 - 4) Al paso del tiempo, factores externos, tales como una reducción en la rentabilidad, incremento en la competencia, importaciones, un giro en la demanda del mercado o en regulaciones gubernamentales van de la mano con la obsolescencia económica. Entonces este es por lo tanto el último elemento de la depreciación que afecta un activo.

Lo anterior es una secuencia normal de la depreciación cuando se usa el Enfoque del Costo. Resulta fundamental en esta aplicación no duplicar u omitir alguno de estos factores.

2.1.7.2 Enfoque de Mercado.

El Enfoque de Mercado se utiliza en los avalúos donde ventas recientes y ofertas de equipos similares son analizadas para concluir en el precio de venta más probable del equipo que está siendo valuado.

Elementos de comparación.

En la práctica la investigación de mercado probablemente dará como resultado ventas de activos similares y el valuador deberá basar su opinión de valor sobre un análisis de comparables.

Algunas de las características de comparación se presentan a continuación:

- a) Edad de la máquina. Se tratará de localizar comparables de la misma época.
- b) Condición. Esta es una parte difícil de comparación ya que la condición del sujeto de estudio es conocida, es difícil establecer la condición de los comparables.
- c) Equipamiento. Se debe comparar el equipamiento del sujeto y de los comparables.
- d) Ubicación. La ubicación geográfica donde la venta tiene lugar, definitivamente afectará el precio de venta.
- e) Fabricante. Es deseable comparar ventas de activos similares hechos por el mismo fabricante.
- f) Condiciones del mercado. Este es probablemente el factor más importante en la valuación de maquinaria y uno de los más difíciles de medir. La situación del mercado en un momento determinado influirá definitivamente en la deseabilidad del activo.
- g) Oferta y demanda. El precio del activo puede variar si se trata de un mercado de compradores o vendedores.
- h) Motivación. Este es un factor muy importante en el mercado de maquinaria pesada ya que habrá diferencia del precio de venta si una máquina es comprada por un comerciante (dealer) para especular (premisa de liquidación) o comprada por un usuario final (premisa de uso continuado).
- i) Precio. En maquinaria pesada, es importante conocer si el precio es de contado o con financiamiento.
- j) Calidad. La calidad de los comparables debería ser equivalente a la del sujeto.
- k) Tamaño y tipo. Los comparables seleccionados deberán ser del mismo tamaño y tipo.
- l) Tiempo de venta. Se tratará de comparar las ventas que hayan ocurrido dentro de una cantidad razonable de tiempo de la fecha del avalúo.

Técnicas del enfoque de mercado.

1. Comparación directa: esta técnica establece el valor sobre la base de una comparación directa a un activo idéntico y dejando los ajustes limitados a las horas de uso y sobre todo a la condición. Por lo general, es raro tener comparables idénticos y por lo tanto se tendrán que emplear otras técnicas cuyas conclusiones se volverán más subjetivas.
2. Comparación con comparables: este concepto involucra la determinación de valor basado en el análisis de propiedades similares (no idénticas) usando alguna medida de servicio (tamaño, capacidad, etc.) como la base de comparación.
3. Por ciento del costo: consiste en establecer la relación de los precios de venta al costo actual nuevo de un activo a la fecha de la venta.

Cuando una maquina usada es comprada a un comerciante de maquinaria (dealer) y suponiendo una operación de contado, el comprador pagará el flete del sitio del dealer al sitio de embarque y luego el traslado al lugar del usuario final, el costo de los permisos de importación y tramitación aduanal deberán de ser considerados en el análisis.

Una vez alcanzada la conclusión de valor por el enfoque de mercado, deberían ser comparados los resultados obtenidos por el enfoque del costo resultando:

- 1) Si los resultados del enfoque del costo son sustancialmente mayores, el enfoque de mercado deberá entonces ser usado como base y obtener una depreciación adicional (probablemente obsolescencia económica).
- 2) Si los resultados son razonablemente cercanos, la conclusión de valor es razonable.
- 3) Si los resultados del enfoque de costos son significativamente menores, el valor obtenido por el enfoque de mercado podría ser la respuesta más razonable ya que refleja que el activo es más deseado en el mercado.

2.1.7.3 Enfoque de Ingresos.

Los enfoques del costo y de mercado pueden no medir el efecto total de la obsolescencia económica.

En su forma más simple, el enfoque de ingresos es el valor presente de los ingresos futuros de la propiedad.

Se trata de estimar un nivel de ingresos futuros y convertir este ingreso a valor presente bajo la premisa de uso continuo.

2.1.7.4 Proceso Analítico Jerárquico.

Los nuevos métodos de valuación a nivel internacional están dando un giro a la disminución de la subjetividad en las ponderaciones comúnmente utilizadas para los comparables, tal es el caso de los modelos multicriterio.

Estos modelos matemáticos proporcionan una mayor confiabilidad en la determinación de una alternativa.

El Proceso Analítico Jerárquico es uno de los modelos multicriterio y fue desarrollado por el Dr. Thomas L. Saaty a finales de los 70's, para la toma de decisiones que involucran variables cuantitativas y cualitativas.

Se basa en el concepto de asignación de ponderaciones por pares, en donde:

Primero: se analizan los criterios contra ellos mismos.

Segundo: se analizan los comparables y el sujeto en función de cada criterio, de tal forma de confrontar todos los comparables con todos los criterios.

Tercero: se vincula el análisis de los criterios con el de los comparables y se obtienen los factores de contribución para el cálculo del valor del sujeto.

Saaty construyó una escala con la cual se establecen criterios de comparación entre dos objetos o dos criterios, este concepto de comparación es la base del modelo Proceso Analítico Jerárquico.

Tabla no. 2. Escala de Saaty para establecer Criterios de Comparación.

Comparación	Ponderación
El criterio A es igual que el criterio B	1
El criterio A es ligeramente mejor que el criterio B	3
El criterio A es superior que el criterio B	5
El criterio A es muy superior que el criterio B	7
El criterio A es extermadamente superior que el criterio B	9

García Márquez Luis. *Modelos de Valuación Multicriterio*. P13

En forma inversa se deduce que:

Tabla no. 3. Recíproco de la Escala de Saaty .

Comparación	Ponderación
El criterio B es ligeramente mejor que el criterio A	1/3
El criterio B es superior que el criterio A	1/5
El criterio B es muy superior que el criterio A	1/7
El criterio B es extermadamente superior que el criterio A	1/9

Fuente propia.

También existen valores pares para el caso de ponderaciones intermedias.

Desarrollo del método.

Paso 1 Análisis de los Criterios.

- Se construye la matriz de ponderación pareada para los criterios de valoración
- Se determina el ratio de consistencia el cual determina la congruencia en la matriz de ponderación pareada a partir de la fórmula

$$R = \frac{\text{consistencia obtenida}}{\text{consistencia aleatoria}}$$

Donde la consistencia aleatoria en función del número de variables es:

Tabla no. 4. Ratio de Consistencia Aleatoria de Saaty

# de variables	consistencia aleatoria	# de variables	consistencia aleatoria
1	0	6	1.25
2	0	7	1.35
3	0.52	8	1.4
4	0.89	9	1.45
5	1.11	>10	1.49

García Márquez Luis. *Modelos de Valuación Multicriterio*. P19

Para considerar que una matriz es consistente, el ratio de consistencia de la matriz deberá estar dentro de los siguientes rangos:

Tabla no. 5. Rangos Máximos de Consistencia de una Matriz.

Renglones de la matriz	Ratio de consistencia de la matriz
3	5%
4	9%
5 o más	10%

García Márquez Luis. *Modelos de Valuación Multicriterio*. P20.

- Se calcula el vector propio de los criterios

El vector propio de una matriz nos indica el porcentaje de participación (el peso) de cada uno de los criterios con relación al total.

Paso 2 Análisis de los Comparables.

- Se analizan todos los comparables incluyendo al sujeto en función de cada criterio determinando el vector propio de los comparables por cada criterio. En el caso de que la variable del criterio sea cualitativa, se realizará una matriz de ponderación pareada validada con el ratio de consistencia. Para el caso de variables cualitativas el vector propio es la suma ponderada.

Paso 3 Cálculo de los Factores Globales.

- Conjuntando el paso 1 y 2 se obtienen los factores globales de cada uno de los comparables en función de todos los criterios y de los pesos de los criterios

Con esto, se concluye el marco teórico referido a los procesos valuatorios que se aplicaron en el trabajo.

2.2 Maquinaria pesada para la construcción.

2.2.1 Definiciones.

En la bibliografía se presentan las siguientes definiciones del término “maquina”:

Según el INDAABIN y la Secretaria de la Función Pública: “Es un implemento mecánico genérico que se usa en procesos de fabricación y que implica la transformación de un material o producto. Toda maquinaria es parte de lo que se conoce como equipo, pero no todo equipo es maquinaria^{7, 8}. “

Según Wikipedia: “Una máquina es un conjunto de elementos móviles y fijos cuyo funcionamiento posibilita aprovechar, dirigir, regular o transformar energía o realizar un trabajo con un fin determinado, (del latín machinarius) al conjunto de máquinas que se aplican para un mismo fin y al mecanismo que da movimiento a un dispositivo⁹.”

Por lo que en forma sucinta se define que el término “maquinaria” abarca los dispositivos mecánicos hechos por el hombre, generalmente moto propulsados, que están diseñados para crear un producto o, en alguna forma, alterar el estado de un material o de un producto parcial.

⁷ INDAABIN 2007 *Glosario de Términos*. (México DF)

⁸ Secretaria de la función Pública 2009 *PROCEDIMIENTO Técnico PT-MEH para la elaboración de trabajos valuatorios que permitan dictaminar el valor de maquinaria, equipo y herramienta* (México DF)

⁹ Wikipedia <http://es.wikipedia.org/wiki/Maquinaria>

2.2.2 Tipos de maquinaria pesada.

En términos de la construcción existen tres tipos de maquinaria:

Maquinaria Pesada es toda aquella maquinaria de grandes proporciones, que requiere de un operador capacitado ya que varía la operación según la maquinaria; se utiliza en movimientos de tierras principalmente. Ejemplos: tractores, retroexcavadoras, etc.

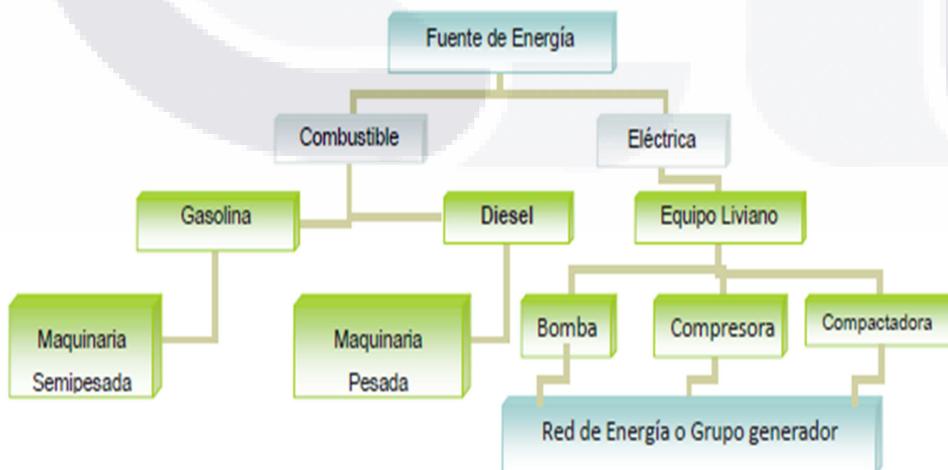
Maquinaria Semipesada se considera la maquinaria de tamaño mediano por ejemplo los camiones fuera de carretera (yucles), grúas torre, etc.

Maquinaria Liviana son las máquinas de pequeñas proporciones y que generalmente sirven para apoyar actividades especializadas, como por ejemplo las revolvedoras, compresores, vibradores, cortadoras, etc.

2.2.3 Clasificación de la maquinaria pesada.

Según la fuente de energía: se toma como referencia el tipo de motor de la máquina, definiéndose motor como: “sistema material que transforma una determinada clase de energía (hidráulica, química, eléctrica, etc.) en energía mecánica y produce movimiento”.

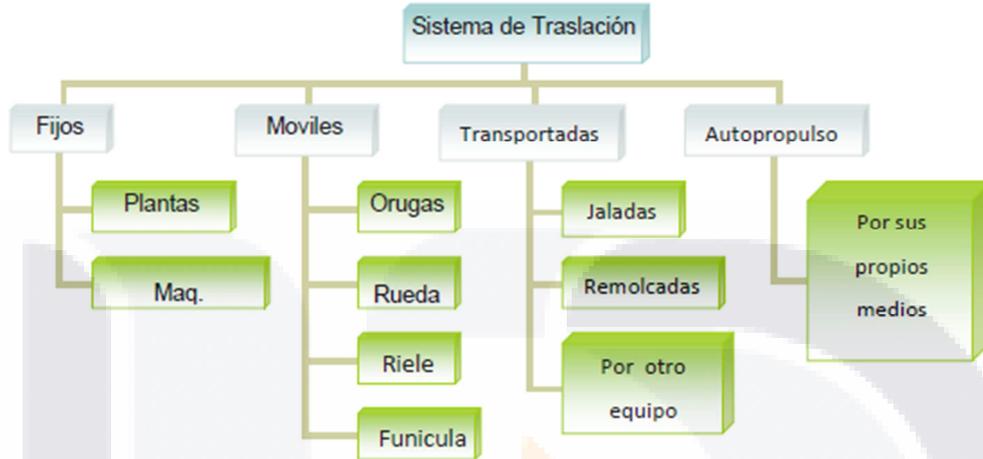
Gráfica no. 1. Clasificación de la maquinaria pesada según su fuente de energía.



Fuente: Ing. José Luis Gómez Reintsch. Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia. Abril, 2008. P19

Según el sistema de translación: son clasificados en función al método de transporte.

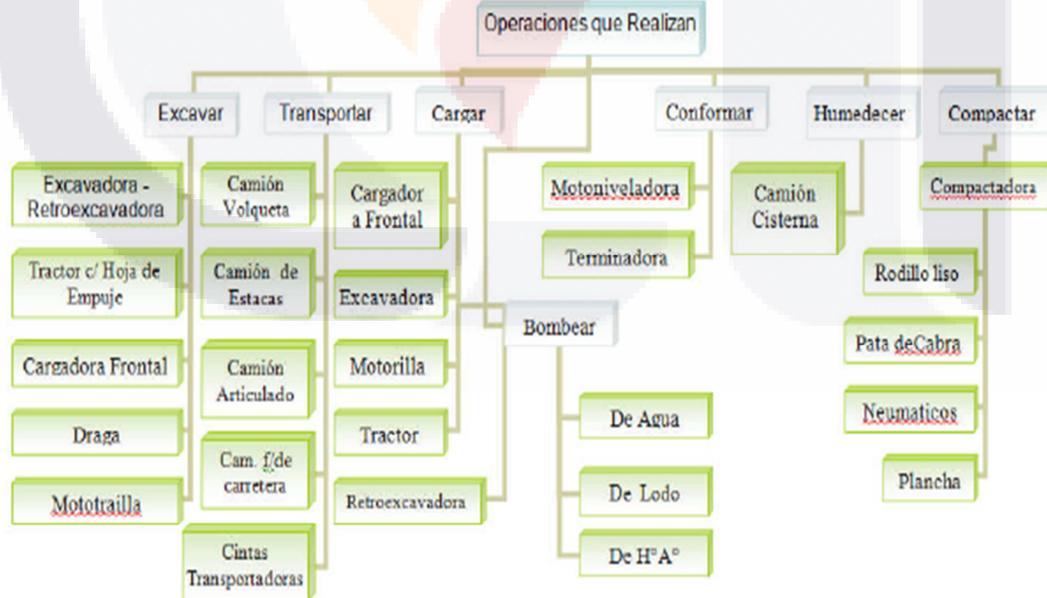
Gráfica no. 2. Clasificación de la maquinaria pesada según su sistema de translación.



Fuente: Ibid. P36

Según las operaciones que realiza:

Gráfica no. 3. Clasificación de la maquinaria pesada según las operaciones que realiza.



Fuente: Ibid. P36

2.2.4 Delimitación del segmento de estudio.

El reto consistió en seleccionar una máquina para la construcción que por sus características generales, represente adecuadamente a este segmento productivo. Las premisas de selección fueron:

- a) Contar con versatilidad de actividades constructivas *per se* o apoyando a otra máquina en procesos constructivos.
- b) Que su uso sea demandado en la mayoría de las obras.
- c) Que la energía requerida sea fácilmente suministrable.
- d) Que su sistema de traslación sea el más común y práctico
- e) Que el precio de adquisición sea de los más accesibles.

Como resultado, fue seleccionada como maquinaria pesada motivo de estudio la retroexcavadora. Es una maquinaria cuya fuente de energía es el diesel, su sistema de traslación es sobre neumáticos y tiene las facultades básicas para cargar, excavar y transportar; y aprovechando los múltiples accesorios que comúnmente se le adaptan también puede perforar el terreno natural, demoler concreto o roca, barrenar, extender y compactar.

DESCRIPCION DEL SUJETO DE ESTUDIO.

Gráfica no. 4. Partes que integran la retroexcavadora sobre neumáticos



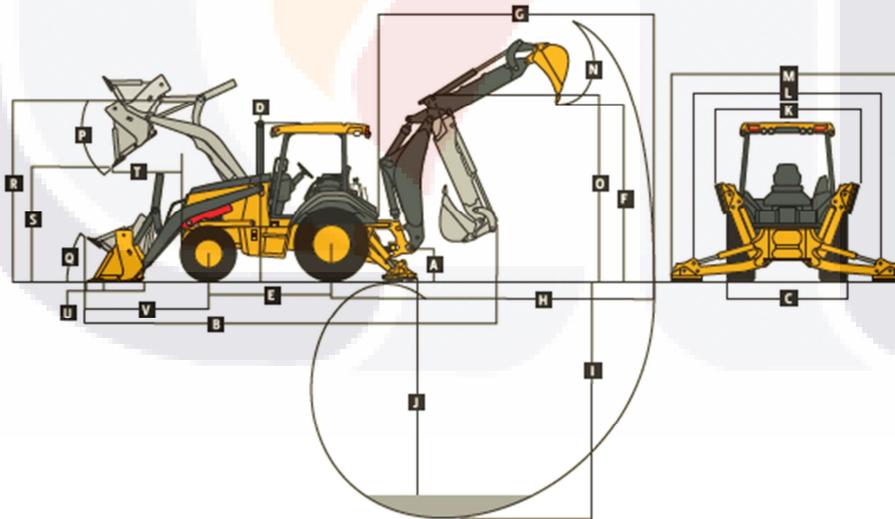
Fuente: Folleto John Deer 310 K, 2014.

Este tipo de máquina es muy práctica dado que por un lado dispone de una pala ancha o cucharón frontal capaz de mover volúmenes considerables de tierras y por otro lado dispone de una pala con brazo articulado o pluma con bote muy práctica para la ejecución de zanjas, trabajos en taludes, demoliciones con martillo, etc. Unido todo ello al reducido volumen de la máquina y su diseño por lo cual es capaz de moverse en terrenos difíciles hace de esta máquina un modelo muy práctico e imprescindible para toda empresa dedicada al movimiento de tierras y/o construcción.

Cuando los trabajos son cercanos a la ubicación de la máquina, esta puede trasladarse sola, en caso contrario, deberá ser transportada sobre una plataforma remolcada por tracto camión.

Una retroexcavadora tiene un rango de acción bastante amplio en el cual se puede mover económica y eficientemente. La zona aproximada de operación de una retroexcavadora hidráulica (capacidad de 1 a 3 yd³) es la siguiente; Alcance 10 a 15 m. Profundidad 6 a 10 m. Altura de carga 4 a 7 m.

Gráfica no. 5 Rangos de acción de una retroexcavadora.



Fuente: Folleto John Deer 310 K, 2014

Se comercializan con tracción en 2 y 4 ruedas. Esta última tiene la facultad de transitar en terrenos de baja adherencia

Cuentan con una cabina y es el área que protege al operador impidiendo que las inclemencias del tiempo, lo abrupto del trabajo y las caídas de materiales, lleguen a lesionarlo.

Gráfica no. 6 Caseta de una retroexcavadora



Fuente: Folleto John Deer 310 K, 2014

Al frente está equipada con un cucharón el cual se usa para cargar, excavar, limpiar y transportar.

Gráfica no. 7 Bote frontal o cucharón empleado para la carga.



Fuente: Folleto John Deer 310 K, 2014

En la parte posterior cuenta con una pluma que puede tener extensión para alcanzar mayor profundidad de excavación. En el extremo se le pueden adaptar varios accesorios tales como botes de diferentes tipos para excavar en zanja, martillos hidráulicos para demolición de roca o concreto.

Gráfica no. 8 Bote trasero empleado para excavar.



Fuente: Folleto John Deer 310 K, 2014

Tabla no. 6 Características generales de las retroexcavadoras.

característica	unidad	rango
Potencia neta	hp	87 a 126
Peso operativo	kg	6,300 a 11,903
Profundidad de excavación de la retroexcavadora	m	4.30 a 5.44
capacidad de elevación del cargador	kg	3,000 a 4,200
velocidad de transporte:		
avance	km/hr	35
reversa	km/hr	26
Dimensiones		
largo total:	m	7.09
ancho sobre neumáticos:	m	2.18
altura hasta parte superior cabina	m	2.74 a 4.17
retroexcavadora		
ancho del bote	m	0.61
volúmen del bote	m3	0.18 a 0.31
cargador		
ancho del cucharón	m	2.18 a 2.46
volúmen del bote	m3	0.18 a 1.24
altura elevación	m	3.38 a 4.34

Fuente propia.

2.2.5 Marcas y modelos equivalentes de retroexcavadoras.

Las marcas comúnmente comercializadas en nuestro país son: Caterpillar, John Deer, Case, Ford, Massey Ferguson, JCB, Komatsu y New Holland.

A continuación se presentan los modelos equivalentes de retroexcavadoras sobre neumáticos los cuales habrán de ser considerados en el proceso valuatorio para poder homologar los comparables con el sujeto de estudio.

Tabla no. 7 Marcas y modelos equivalentes de retroexcavadoras más comunmente empleados en México.

MARCAS Y MODELOS								CARACTERISTICAS	
CATERPILLAR	JOHN DEER	CASE	FORD	MASSEY FERGUSON	JCB	KOMATSU	NEW HOLLAND	HORSE POWER	CAPACIDAD (YD 3)
416 B	310 D	580 K	555	86	214 E			65 / 70	1.00
416 C	310 E / G	580 L / SL / M			21	WB 93 R		70 / 75	1.00
416 D	310 G	581 M			214 E		NH 895	77	1.00
426	410 E	590 T / 580 SM	755	750	214				1.25
436 B	710 D	590 SL		965	214 T / 214 S			80 / 90	1.50
		590 SM						99	

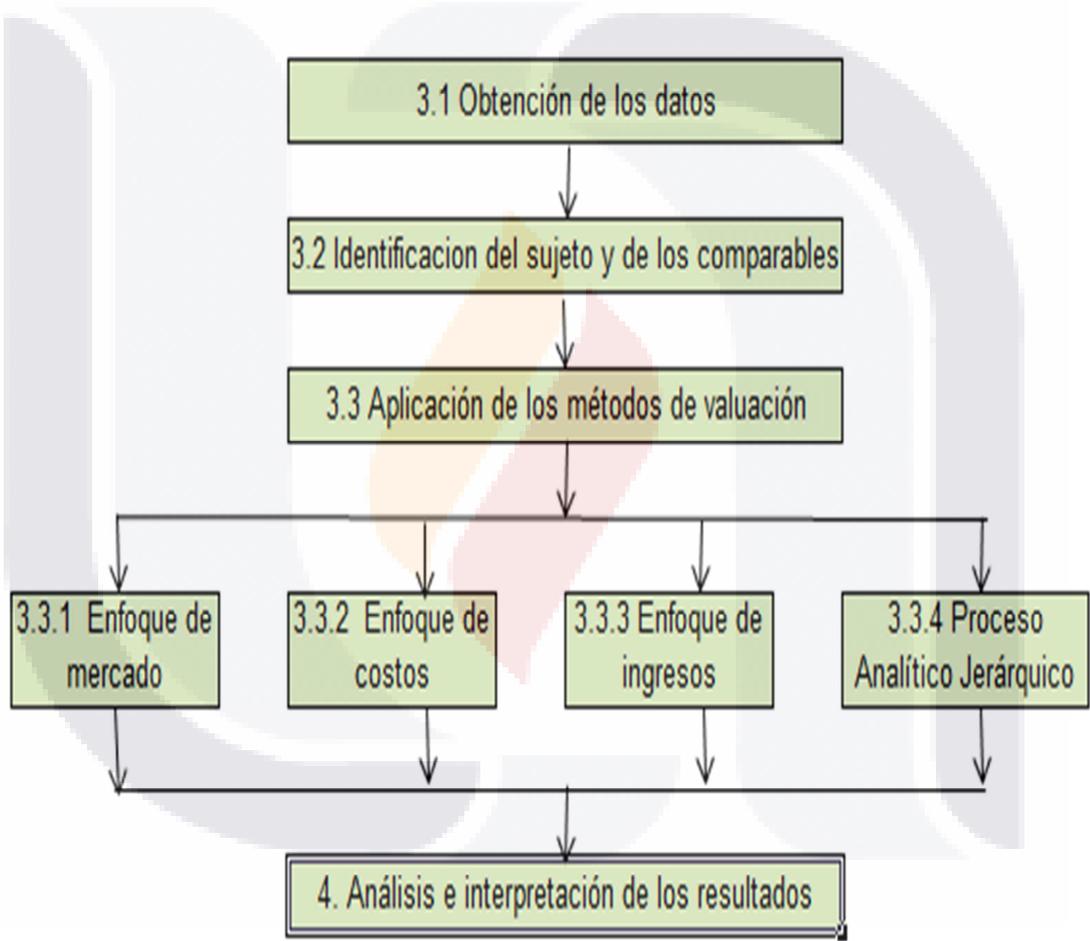
Fuente propia.

CAPÍTULO 3. MÉTODO.

3.1 Secuencia de actividades.

A continuación se presentan las acciones para el logro de los objetivos propuestos y en consecuencia para contrastar o probar las hipótesis planteadas.

Gráfica no. 9 Secuencia de actividades.



Fuente: propia.

3.2 Obtención de los datos.

En el anexo no. 1 Cotizaciones, se localiza la documentación que aporta los datos incluidos en los procesos de cálculo tanto del sujeto como de los comparables.

- a) Para el equipo nuevo: considerando que el sujeto fué fabricado por la marca John Deer, se solicitaron a la agencia de fábrica dos cotizaciones: la primera, de una retroexcavadora con equipo estandar y la segunda, sin extension del brazo excavador y con tracción 4x4.
- b) Para el equipo usado: se consultaron los siguientes comercializadores:

Ritchie Bros. Auctioneers de México, S. de R. L. de C.V. <http://www.constru-mexico.com/ritchiex/>

Alex Lion & Sons Sales Managers & Auctioneers, Inc. <http://www.lyonauction.com/>
http://www.matco.com.mx/maquinaria-y-equipos/maquinaria_usada.htm

<http://www.marketbook.mx/list/list.aspx?pg=16&CTRY=Central+%26+South+America+Region&ETID=1&catid=1046&SO=2&mdlx=contains&bcatid=4&Pref=0&Thumbs=1&LP=MAT>

<http://www.marketbook.mx/list/list.aspx?pg=16&CTRY=Central+%26+South+America+Region&ETID=1&catid=1046&SO=2&mdlx=contains&bcatid=4&Pref=0&Thumbs=1&LP=MAT>

- c) Para el equipo en renta:

TRACSA. Carretera Aguascalientes – León km 121. Telefono: 971-1569

Maqcen. José Maria Chavez 2302. Teléfono: 917-8820

Equipos Gar, SA de CV. Gral. Barragán 1211. Teléfono: 912-7386

3.3 Identificación del sujeto de estudio y de los comparables.

A partir de las cotizaciones mencionadas y de la investigación telefónica o vía electrónica con los ofertantes, se formularon los siguientes registros con la informacion que interviene en la aplicacion de los cuatro métodos analíticos.

Tabla no. 8 Descripción de las características del Sujeto de estudio y de los Comparables.

Sujeto	descripción	Retroexcavadora con cargador frontal sobre neumaticos.
	propietario	Arq. Marco Antonio Sánchez
	teléfono	236 - 1055
	marca	John Deer
	modelo	410K
	numero serie	1TO310KXVCC232432
	fecha de fabricacion	2012
	fecha de compra	ene-14
	combustible	diesel
	capacidad	80 hp
	ubicacion	Parque Industrial Chichimeco, Jesus María, Ags.
	equipo adicional	estandar sin extension, cabina Rops, llantas Firestone 19.5x24" y 112x16". Tracción 4x2.
	mantenimiento	preventivo, formal en agencia. Muy bueno.
	capacidad de producción	95 %. Horómetro: 1,886 hrs.
	estado conservación	muy bueno
	en funcionamiento	si
	capacidad cucharon	1.25 yd. cu.
	capacidad bote	7.5 pies cu. (24")
	inovaciones tecnológicas	sin cambios significativos
	año ultima reconstrucción	no aplica
	edad efectiva a la reconstrucción	no aplica
	uso	subutilizado según horómetro
	desgaste	normal
exposicion a medios corrosivos	ninguno	
sector industrial en que se desempeña	construcción	

Fuente: elaboración propia.

Continuación de la Tabla no. 8.

Comparable 1	descripción	Retroexcavadora con cargador frontal sobre neumaticos	
	marca	John Deer	
	modelo	310 J	
	Numero serie	213405	
	fecha de fabricacion	N/D	
	fecha de compra	2011	
	combustible	diesel	
	capacidad	80 hp	
	ubicacion	Nuevo León, Mexico.	
	equipo adicional	estandar, cabina Rops, llantas Solideal 19.5x24" y 112x16".	
		sin extension	
		tracción 4x4.	
	mantenimiento	preventivo, formal fuera de agencia. Bueno.	
	utilizacion	horometro: 2,118 hrs.	
	estado conservacion	bueno	
	en funcionamiento	Si	
	capacidad cucharon	1.25 yd. cu.	
	capacidad del bote	7.5 pies cu. (24")	
	año ultima reconstrucción	no aplica	
	edad efectiva a la reconstrucción	no aplica	
uso	subutilizado según horómetro		
desgaste	normal		
exposicion a medios corrosivos	ninguno		
sector industrial en que se desempeña	construcción		

Fuente: elaboración propia.

Continuación de la Tabla num. 8

Comparable 2	descripción	Retroexcavadora con cargador frontal sobre neumaticos	
	marca	John Deer	
	modelo	310 K	
	numero serie	254567	
	fecha de fabricacion	N/D	
	fecha de compra	2013	
	combustible	diesel	
	capacidad	80 hp	
	ubicacion	Nuevo León, México.	
	equipo adicional	estandar, cabina Rops, llantas Solideal 19.5x24" y 112x16".	
		sin extension.	
		tracción 4x2.	
	mantenimiento	preventivo, formal fuera de agencia.	
		bueno	
	utilizacion	horometro: 950 hrs.	
	estado conservacion	bueno	
	en funcionamiento	si	
	capacidad cucharon	1.25 yd. cu.	
	capacidad bote	7.5 pies cu. (24")	
	año ultima reconstrucción	no aplica	
	edad efectiva a la reconstrucción	no aplica	
	uso	subutilizado según horómetro	
	desgaste	normal	
exposicion a medios corrosivos	ninguno		
sector industrial en que se desempeña	construcción		

Fuente: elaboración propia.

Continuación de la Tabla no. 8.

Comparable 3	descripción	Retroexcavadora con cargador frontal sobre neumaticos	
	marca	Case	
	modelo	580 SM	
	numero serie	N/D	
	fecha de fabricacion	N/D	
	fecha de compra	2007	
	combustible	diesel	
	capacidad	85 hp	
	ubicacion	Estado de México, Mexico.	
	equipo adicional	estandar, cabina Rops, llantas Firestone 19.5x24" y 112x16".	
		sin extension.	
		tracción 4x4.	
	mantenimiento	preventivo sin poderse comprobar y fuera de agencia.	
		bueno	
	utilizacion	horometro: 2,135 hrs.	
	estado conservacion	bueno	
	en funcionamiento	si	
	capacidad cucharon	1.25 yd. cu.	
	capacidad bote	7.5 pies cu. (24")	
	año ultima reconstrucción	no aplica	
	edad efectiva a la reconstrucción	no aplica	
	uso	subutilizado según horómetro	
	desgaste	normal	
exposicion a medios corrosivos	ninguno		
sector industrial en que se desempeña	construcción		

Fuente: elaboración propia.

Continuación de la Tabla no. 8.

Comparable 4	descripción	Retroexcavadora con cargador frontal sobre neumaticos	
	marca	Caterpillar	
	modelo	416 EST	
	número serie	N/D	
	fecha de fabricacion	N/D	
	fecha de compra	2011	
	combustible	diesel	
	capacidad	74 hp	
	ubicacion	Sonora, Mexico.	
	equipo adicional	Estandar, cabina Rops, llantas Firestone 19.5x24" y 112x16".	
		con extension.	
		tracción 4x4.	
	mantenimiento	preventivo sin poderse comprobar y fuera de agencia.	
		bueno	
	utilizacion	horometro: 1,455 hrs.	
	estado conservacion	bueno	
	en funcionamiento	si	
	capacidad cucharon	1.25 yd. cu.	
	capacidad bote	7.5 pies cu. (24")	
	año ultima reconstrucción	no aplica	
edad efectiva a la reconstrucción	no aplica		
uso	subutilizado según horómetro		
desgaste	normal		
exposicion a medios corrosivos	moderado		
sector industrial en que se desempeña	construcción		

Fuente: elaboración propia.

Continuación de la Tabla no. 8.

Comparable 5	descripción	Retroexcavadora con cargador frontal sobre neumaticos
	marca	JCB
	modelo	3C
	número serie	2TCP02001504
	fecha de fabricacion	no disponible
	fecha de compra	2011
	combustible	diesel
	capacidad	80 hp
	ubicacion	Quintana Roo, Mexico.
	equipo adicional	estandar, cabina Rops, llantas Firestone 19.5x24" y 112x16".
		Sin extension.
		Tracción 4 x 2
	mantenimiento	preventivo sin poderse comprobar y fuera de agencia.
		Bueno
	utilizacion	horometro: 1,850 hrs.
	estado conservacion	bueno
	en funcionamiento	si
	capacidad cucharon	1.25 yd. cu.
	capacidad bote	7.5 pies cu. (24")
	año ultima reconstrucción	no aplica
	edad efectiva a la reconstrucción	no aplica
	uso	subutilizado según horómetro
desgaste	normal	
exposicion a medios corrosivos	moderado	
sector industrial en que se desempeña	construcción	

Fuente: Elaboración propia.

3.4 APLICACION DE LOS METODOS DE VALUACION.

3.3.1 ENFOQUE DE COSTOS.

Tabla no. 9 Registro de cálculos del Enfoque de Costos.

ENFOQUE DE COSTOS					
Sujeto	Información general				fuentes
	fecha del reporte	28-jul-14			
	edad cronológica	jun-12	jul-14	1.6 años	fabricante
	vida efectiva	ene-14	jul-14	0.553 años	factura
	vida útil total	18 años			ref 7 P28
	fecha última reconstrucción	n/a			
	edad efectiva a la reconstrucción	n/a			
	vida útil remanente	17.447 años			
	horas trabajadas según horómetro	1,886 horas			horómetro
	capacidad utilizada del equipo	55%			200 hrs/mes es el uso normal
	condición observada	muy buena			P 14 de la tesis
	capacidad de producción:		95%		inspección física
	desgaste	normal			inspección física
	mantenimiento	preventivo			bitacora
exposición a medios corrosivos	ninguno			inspección física	
Procedimiento analítico	Valor de reposición nuevo	75,850 US DLL	\$ 975,128	\$ 12.856	Anexo 1. Cotizaciones. Anexo 2. Tipo cambio = \$12.856 /Us DII
	Deterioro físico				
	% depreciación física	3.07%	\$ 29,981		$\frac{\text{Edad efectiva}}{\text{Edad efectiva} + \text{Vida útil remanente}}$
		subtotal	\$ 945,147		
	ajuste por conservación	0.00%	\$ -		estimativo en la inspección física
		subtotal	\$ 945,147		
	Obsolescencia técnico - funcional:	%	\$		$\% \text{ OTF} = \frac{\text{capacidad A}}{\text{capacidad B}}$
	por capacidad de producción	0%	\$ -		
	por costos de operación	0%	\$ -		
		subtotal	\$ 945,147		
	Obsolescencia económica:	%	\$		$\frac{\text{costo A}}{\text{costo B}} = \left[\frac{\text{capacidad A}}{\text{capacidad B}} \right]^n$
por capacidad	3.03%	\$ 28,645		$1 - \left[\frac{\text{capacidad producción sujeto}}{\text{capacidad producción nuevo}} \right]^{0.6}$	
Valor Neto de Reposición		\$ 916,502	\$ 916,500	valor redondeado	
		71,290 US DLL			

^[1] Secretaría de la función Pública. 2009. *PROCEDIMIENTO Técnico PT-MEH para la elaboración de trabajos valuatorios que permitan dictaminar el valor de maquinaria, equipo y herramienta* (México DF)

Fuente: elaboración propia.

3.3.2 ENFOQUE DE MERCADO.

Tabla no. 10 Registro de cálculos del Enfoque de Mercado.

ENFOQUE DE MERCADO							
Características	Sujeto	Comparable 1	Comparable 2	Comparable 3	Comparable 4	Comparable 5	Notas
Fecha del reporte	28-jul-14						tipo de cambio = \$12.856 / us dll
Sector industrial	Construcción						
Tipo de máquina	Retroexcavadora con cargador frontal sobre neumáticos						
Vida útil	18 años						ref 7, P28 de la tesis se consideran 2,000 hrs/año
Vida útil (VU)	36,000 horas						
Marca	John Deer	John Deer	John Deer	Case	Caterpillar	JCB	en Anexo 1 se encuentran las cotizaciones con los datos de los comparables Tabla no. 1, P. 14
Modelo	410 K	310 J	310 K	580 SM	416 EST	3C	
Ubicación	Agascalientes, Mex.	Nuevo León, Mex.	Nuevo León, Mex.	Estado de México, Mex.	Sonora, Mex.	Quintana Roo, Mex.	
Fecha factura	ene-14	dic-11	ago-13	jun-07	sep-11	dic-11	
Edad (E)	0.6 años	2.7 años	1.0 años	7.2 años	2.9 años	2.7 años	
Condición (C)	muy bueno	bueno	bueno	bueno	bueno	bueno	
Horómetro (Hr)	1,886 horas	2,118 horas	950 horas	2,135 horas	1,455 horas	1,850 horas	
Potencia motor (Hp)	80	80	80	85	74	80	
Con extensión brazo (Eb)	no	no	no	no	si	no	
Con tracción 4x4 (Tr)	no	si	no	si	si	no	
Precio	?	\$ 744,362	\$ 803,500	\$ 680,000	\$ 752,076	\$ 758,504	
Homologación							
Edad (E)		0.1169	0.0242	0.3671	0.1307	0.1169	
Condición (C)		0.1500	0.1500	0.3500	0.3000	0.2500	
Horómetro (Hr)		0.0064	-0.0260	0.0069	-0.0120	-0.0010	
Potencia motor (Hp)		0.0000	0.0000	-0.0357	0.0479	0.0000	
Con extensión brazo (Eb)		0.0000	0.0000	0.0000	-0.1500	0.0000	
Con tracción 4x4 (Tr)		-0.1500	0.0000	-0.1500	-0.1500	0.0000	
Factor resultante		0.1233	0.1482	0.5383	0.1667	0.3659	
Valor de ajuste		\$ 91,809	\$ 119,079	\$ 366,057	\$ 125,342	\$ 277,533	
Valor ajustado		\$ 836,172	\$ 922,579	\$ 1,046,057	\$ 877,418	\$ 1,036,037	
Ponderación		20%	20%	20%	20%	20%	
Componente de valor		\$ 167,234	\$ 184,516	\$ 209,211	\$ 175,484	\$ 207,207	
Valor ponderado	\$ 943,653	\$ 943,600	valor redondeado				
	73,402 US DLL						

El Factor Edad se determinó conforme a:	$(1 / VUS) \times (Edad C - Edad S)$
El factor horas trabajo conforme a:	$(1 / \text{Horas de trabajo durante la vida útil}) \times (\text{Hrs. Trabajo C} - \text{Hrs. Trabajo S})$
Los Factores para la Condición, Extensión y Tracción se determinaron conforme a:	$(\%S - \%C) / 100$ en base a tabla de factores depreciación de acuerdo a la Condición (C), Extensión del brazo (Eb) y Tracción 4x4 (Tr), respectivamente.
El Factor de HP Motor se determinó en base a:	La fórmula de capacidad: $[(Cap S / Cap C)^n] - 1$
Se utilizó factor de escala promedio de: 0.6	

Tabla Factores Depreciación con relación Extensión del brazo (%)		
Depreciación	Condición	Vida remanente
0	Nuevo	100
1	con extensión sin extensión	85

Tabla Factores Depreciación con relación a la tracción (%)		
Depreciación	Condición	Vida remanente
0	Nuevo	100
1	tracción en las 4 ruedas (4x4) tracción en 2 de las 4 ruedas (4x2)	85

Fuente: elaboración propia.

3.3.3 ENFOQUE DE INGRESOS.

Tabla no. 11 Registro de cálculos del Enfoque de Ingresos.

ENFOQUE DE INGRESOS				
Características	Comparable 1	Comparable 2	Comparable 3	Notas
Tipo de máquina	Retroexcavadora con cargador frontal sobre neumáticos			
Arrendador	Trasca	Equipos Gar	Pavymaq	
Teléfono	925 - 1015	912 - 7386	910 - 6771	
Edad	6 años	9 años	7 años	
Condición (C)	excelente	bueno	excelente	tabla no. 1, P 14
Marca	Caterpillar	Caterpillar	Caterpillar	
Modelo	416	416	416	
Capacidad del cucharón	1.25 yd cu	1.25 yd cu	1.25 yd cu	
Potencia del motor (Hp)	74 hp	74 hp	74 hp	
Profundidad excavación	4.50 m	4.50 m	4.50 m	
Horas de trabajo (Ht)	7,200	10,800	7,700	
Horas de trabajo mensual	200			
Renta por hora	\$ 150.00	\$ 170.00	\$ 160.00	Cotizada con el proveedor, no incluye combustibles ni operador
Valor de la renta mensual	\$ 30,000.00	\$ 34,000.00	\$ 32,000.00	
Con extensión brazo (Eb)	no	no	no	
Con tracción 4x4 (Tr)	no	no	no	

Homologación				
Ponderación:	33%	33%	33%	
Componente del valor:	\$ 50.00	\$ 56.66	\$ 53.33	
Valor ponderado	\$ 31,996.80 / mes			
	\$ 159.98 / hr.			

Fuente: elaboración propia.

A) CÁLCULO DE LA TASA DE CAPITALIZACIÓN APLICABLE: (PARA MAQUINARIA Y EQUIPO)

Tasa de interes por capitalización de acuerdo TIEE (P 103 de la tesis) a 28 días + 9 puntos de intermediación financiera:	12.7858
Tasa de capitalización en numeros redondos	12.78%

RENTAS MENSUALES

	TIPO	HORAS TRABAJADAS X MES	COSTO HORARIO	RENDA BRUTA MENSUAL
<input checked="" type="checkbox"/> REAL	RETROEXCAVADORA CON CARGADOR FRONTAL SOBRE NEUMATICOS	200	\$ 159.98	\$ 31,996.80
<input type="checkbox"/> ESTIMADA				
RENDA BRUTA TOTAL MENSUAL:				\$ 31,996.80
VACIOS = 5 MESES CADA 12 MESES = 41.67% =				\$ 13,332.00
INGRESOS BRUTOS MENSUALES EFECTIVOS (IBME)				\$ 18,664.80

B) ANALISIS DEDUCCIONES MENSUALES Y OBTENCION DEL I.S.R.				
CONCEPTO Y CALCULOS				MONTO
VALOR NETO DE REPOSICION				\$ 879,700.00
DEPRECIACION FISCAL (25% ANUAL DEL COSTO MAQUINA EN 4 AÑOS) ¹				\$ -
IMPUESTO				\$ -
GASTOS DE ADMINISTRACION	10.00%	DEL IBME:	\$	1,866.48
GASTO OPERACION Y MANTENIMIENTO	35.00%	DEL IBME:	\$	6,532.68
PRIMA DE SEGURO:	1.00%	DE LA MAQUINA	\$	733.08
SUMA DE DEDUCCIONES FISCALES AUTORIZADAS				\$ 9,132.24
DEDUCCION OPCIONAL:	0.35	DEL IBME:	\$	6,532.68
BASE GRAVABLE:	\$ 18,664.80	MENOS	\$ 9,132.24	\$ 9,532.56

C) IMPORTE DE DEDUCCIONES		
CONCEPTO	MONTO	%
VACIOS	\$ 13,332.00	56.93
IMPUESTOS	\$ -	0.00
ADMINISTRACION	\$ 1,866.48	7.97
OPER Y MITO.	\$ 6,532.68	27.90
SEGUROS	\$ 733.08	3.13
I.S.R.	\$ 953.39	4.07
P.T.U.		0.00
		0.00
TOTALES	\$ 23,417.64	100.00

CALCULO DEL I.S.R.					
\$ 9,532.56	MENOS LIMITE INFER	\$ 8,601.51	X	17.92%	\$ 166.84
\$ 166.84	MAS CUOTA FIJA	\$ 786.55		IGUAL A:	\$ 953.39

¹ CUANDO EL MODELO DE LA MAQUINA ANALIZADA TIENE UNA ANTIGÜEDAD MAYOR A 4 AÑOS, YA NO SE APLICA LA DEPRECIACIÓN FISCAL LA CUAL YA FUE DEPRECIADA CON BASE EN EL ART 41 DE LA LEY DEL I.S.R.

TABLA DE CÁLCULO PARA EL I.S.R., ARTÍCULO 113 2013			
LIMITE INFERIOR	LIMITE SUPERIOR	CUOTA FIJA	%
0.01	496.07	0.00	1.92%
496.08	4,210.41	9.52	6.40%
4,210.42	7,399.42	247.23	10.88%
7,399.43	8,601.50	594.24	16.00%
8,601.51	10,298.35	786.55	17.92%
10,298.36	20,770.29	1,090.62	21.36%
20,770.30	32,736.83	3,327.42	23.52%
32,736.84	41,666.67		30.00%
41,666.68	62,500.00	8,820.90	31.00%
62,500.01	83,333.33	15,279.23	32.00%
83,333.34	250,000.00	21,945.90	34.00%
250,000.01	En adelante	78,612.57	35.00%

RESUMEN	
CONCEPTO	CANTIDAD
RENDA BRUTA MENSUAL	\$ 31,996.80
DEDUCCIONES ESTIMADAS	\$ 23,417.64
PROD LIQUIDO MENSUAL	\$ 8,579.16
PRODUCTO LIQUIDO ANUAL	\$ 102,949.96
TASA DE CAPITALIZACION	12.78%
CAPITALIZANDO EL PROD. LIQUIDO ANUAL, RESULTA UN VALOR DE CAPITALIZACION DE :	
VALOR POR INGRESOS	\$ 805,555.22

VALOR POR CAPITALIZACION DIRECTA DE LAS RENTAS :	\$	806,000.00
--	----	------------

Fuente: elaboración propia.

3.3.4 PROCESO ANALITICO JERARQUICO.

3.3.4.1 METODOLOGIA

Para poder aplicar este método analítico en forma efectiva, es necesario establecer una metodología que nos permita estructurar una relacion simple y directa entre los grupos mas importantes que integran a la maquina y el peso especifico de cada uno de estos grupos con respecto al total.

Después, con la asesoria de un experto en la material, se propondrán pruebas sencillas que nos den por resultado informacion del estado en que se encuentra cada grupo que integra la maquina.

A continuacion se presenta la metodología adoptada:

- a) se solicitó a la agencia John Deer la cotizacion de las partes mas significativas que componen la maquina sujeto de estudio (Anexo 1 C, P 98);
- b) se integraron grupos y subgrupos de partes en relación a la funcion que desempeñan;
- c) se calcularon los precios de venta de los grupos y los subgrupos;
- d) se calcularon los porcentajes de participación de cada grupo y subgrupo con respecto al precio total.
- e) se seleccionaron los grupos que por su peso en la ponderación, intervendrán en el procedimiento de cálculo analítico jerárquico.

Tabla no. 12 . Descripción y ponderación de las características mecánicas, eléctricas, hidráulicas y estructurales de una retroexcavadora sobre neumáticos.

Clave	Grupo	Subgrupo	Monto del grupo (dólares americanos)	Monto unitario del subgrupo (dólares americanos)	Ponderación en % ⁽¹⁾	
1.-	Motor	Motor a diesel	\$ 18,879	\$ 16,288	12.8%	11.0%
		Radiador		\$ 1,486		1.0%
		Carcasa filtro aire		\$ 221		0.1%
		Filtro primario aire		\$ 32		0.0%
		Filtro secundario aire		\$ 21		0.0%
		Tanque de		\$ 830		0.6%
2.-	Tren de potencia	Transmision	\$ 25,852	\$ 15,774	17.5%	10.7%
		Eje delantero		\$ 4,059		2.7%
		Diferencial		\$ 5,682		3.8%
		Flecha cardan		\$ 337		0.2%

Continuacion Tabla no. 12

Clave	Grupo	Subgrupo	Monto del grupo (dólares americanos)	Monto unitario del subgrupo (dólares americanos)	Ponderación en % ⁽¹⁾	
3.-	Sistema Hidráulico	Bombas hidráulico	\$ 36,292	\$ 1,500	24.6%	1.0%
		Cilindros cargador: inclinacion cucharon delantero		\$ 3,165		2.1%
		Cilindros cargador: levante cucharon delantero		\$ 2,213		1.5%
		Cilindros retroexcavadora: giro de brazo		\$ 1,212		0.8%
		Cilindros retroexcavadora: del brazo (boom)		\$ 2,986		2.0%
		Cilindros retroexcavadora: de arrastre (crowd)		\$ 2,255		1.5%
		Cilindros retroexcavadora: del bote (bucket)		\$ 2,490		1.7%
		Cilindros estabilizadores: izquierdo		\$ 943		0.6%
		Cilindros estabilizadores: derecho		\$ 943		0.6%
		Cilindro de la dirección		\$ 1,192		0.8%
		Válvula de control:		\$ 4,657		3.2%
		Válvula de control: retroexcavadora		\$ 5,341		3.6%
		Mangueras		\$ 3,788		2.6%
		Tubos		\$ 1,894		1.3%
		Tanque de aceite		\$ 1,046		0.7%
		Base de filtro		\$ 51		0.0%
		Filtro		\$ 113		0.1%
		Aceite		\$ 455		0.3%
		Válvulas de dirección		\$ 48		0.0%

Continuacion Tabla no. 12

Cla ve	Grupo	Subgrupo	Monto del grupo (dólares americanos)	Monto unitario del subgrupo (dólares americanos)	Ponderación en % ⁽¹⁾	
4.-	Sistema eléctrico	Unidad de control del motor ECU)	\$ 11,843	\$ 3,373	8.0%	2.3%
		Unidad de fusibles y diagnóstico		\$ 394		0.3%
		Unidad de monitor (EMU)		\$ 624		0.4%
		Unidad de control (VCU)		\$ 932		0.6%
		Unidad de localización JDLink		\$ 1,136		0.8%
		Arnés de cables: motor		\$ 1,420		1.0%
		Arnés de cables: cabina		\$ 2,203		1.5%
		Arnés de cables:		\$ 489		0.3%
		Batería		\$ 85		0.1%
		Alternador		\$ 867		0.6%
		Luces: faros de trabajo		\$ 227		0.2%
		Luces: de posición		\$ 91		0.1%
5.-	Estructura	Chasis	\$ 50,488	\$ 18,939	34.2%	12.8%
		Cabina		\$ 4,167		2.8%
		Brazos: cargador y aguilón		\$ 13,277		9.0%
		Brazos retroexcavadora: boom		\$ 7,666		5.2%
		Brazos retroexcavadora: crowd		\$ 6,439		4.4%

Continuación Tabla no. 12

Clave	Grupo	Subgrupo	Monto del grupo (dólares americanos)	Monto unitario del subgrupo (dólares americanos)	Ponderación en % ⁽¹⁾	
6.-	Ruedas	Rines delanteros	\$ 3,795	\$ 844	2.6%	0.6%
		Rines traseros		\$ 1,631		1.1%
		Llantas delanteras		\$ 533		0.4%
		Llantas traseras		\$ 788		0.5%
7.-	Cucharónes	Delantero: dientes	\$ 591	\$ 212	0.4%	0.1%
		Delantero: cuchillas		\$ 265		0.2%
		Trasero: dientes		\$ 114		0.1%
Sumas			\$ 147,740	\$ 147,740	100.0%	100.0%

Fuente: elaboración propia.

A continuación se integraron los grupos de acuerdo a la función de cada uno de ellos, calculando el porcentaje de participación con respecto al precio total cotizado por John Deer.

Tabla no. 13.- Resumen de la descripción y ponderación de las características mecánicas, eléctricas, hidráulicas y estructurales de una retroexcavadora sobre neumáticos con equipo de excavación y cargador estandar

Clave	Grupo	Subgrupo	Precio del grupo (dólares americanos)	Precio unitario del subgrupo (dólares americanos)	Ponderación en %	
					Grupo	Subgrupo
1.-	Motor		\$ 18,879		12.8%	
2.-	Tren de potencia		\$ 25,852		17.6%	
3.-	Sistema Hidráulico		\$ 36,292		24.7%	
		Principal		\$ 11,972		8%
		Retroexcavadora		\$ 14,285		10%
		Cargador		\$ 10,035		7%
4.-	Sistema eléctrico		\$ 11,843		8.0%	
5.-	Estructura		\$ 50,488		34.3%	
		Chasis		\$ 18,939		13%
		Cabina		\$ 4,167		3%
		Brazo cargador		\$ 13,277		9%
		Retroexcavadora: boom		\$ 7,666		5%
		Retroexcavadora: crowd		\$ 6,439		4%
6.-	Llantas, rines y frenos		\$ 3,795		2.6%	
7.-	Cucharón y bote		\$ -		0.0%	
		Sumas	\$ 147,149		100%	

Fuente: elaboración propia.

Con objeto de que un Valuador que no tiene experiencia en maquinaria pesada para la construcción este en posibilidades de conocer el estado físico de los comparables y del sujeto, se propuso continuar con la metodología de la siguiente forma:

- f) identificar las pruebas para cada uno de los grupos en que se segmentó la retroexcavadora de una forma práctica, sencilla, sin instrumentos y sin tener que desarmar ninguno de los componentes de la maquinaria,;
- g) para lograr lo anterior, se consultó a un Ingeniero Mecánico, experto en mantenimiento de maquinaria pesada para la construcción¹⁰, con objeto de identificar las pruebas necesarias que conlleven a determinar el estado de cada grupo que compone la máquina;
- h) como resultado de la consulta, se formuló la tabla num 14 página 109 que se encuentra en el Anexo 4. Con objeto de sintetizar la inspeccion de los comparables y del sujeto , se seleccionó una sola prueba por grupo, la cual aportará informacion razonablemente confinable del estado físico en que se encuentra dicho grupo.

¹⁰ Ingeniero Mecánico Industrial Jesús Sánchez Rosales.
jesussanchezdeere@hotmail.com

Tabla num. 14 Pruebas mínimas de cada grupo para calificar el estado físico de la retroexcavadora.

CLAVE	GRUPO	PRUEBA	INTERPRETACION	CALIFICACION	
				INSPECCIONAR	CALIFICACION
1.-	MOTOR	VISUAL Y AUDITIVA	CON EL MOTOR ENCENDIDO. LA FUGA DE GASES POR LA MANGUERA DE RESPIRACION ES OCASIONADA POR UN DESGASTE EXCESIVO EN LOS CILINDROS DEL MOTOR. LOS ANILLOS DEL PISTÓN PUEDEN ESTAR ROTOS, GASTADOS, PERDIERON FLEXIBILIDAD Y DEJAN ESCAPAR LA COMPRESIÓN HACIA LA TAPA SUPERIOR DEL MOTOR, UN MOTOR EN EXCELENTE ESTADO NO TIENE PRESION DE GASES POR ESTA MANGUERA. A MAS PRESION MAYOR DESGASTE.	NO HAY EXPULSION DE GASES	DE EXCELENTE A BIEN
				HAY EXPULSION DE GASES	REGULAR A MAL
2.-	TREN DE POTENCIA	VISUAL Y AUDITIVA	CON EL MOTOR APAGADO, SE ABRE LA LLAVE DE ENCENDIDO Y SE MUEVE LA PALANCA DE VELOCIDADES A DIFERENTES POSICIONES	SE ESCUCHA CLICK EN CADA MOVIMIENTO	MUY BIEN A BIEN
				NO SE ESCUCHA CLICK EN CADA MOVIMIENTO	REGULAR A MAL
3.-	SISTEMA HIDRAULICO	VISUAL	CON EL MOTOR ENCENDIDO EN ACELERACION MINIMA, COLOCAR EL CUCHARON A RAS DE PISO. ELEVAR EL CUCHARON HASTA SU POSICION MAXIMA DE CARGA. SE REQUIEREN TRES CICLOS CONTINUOS DE ESTA PRUEBA.	SI TARDA MAXIMO 25 SEG EN LENTAR EL CUCHARON A MAXIMA ALTURA	EXCELENTE
				SI TARDA MAS DE 15 SEG	REGULAR A MAL
4.-	ESTRUCTURA	VISUAL	LA PRESENCIA DE GOLPES, DEFORMACIONES, ESCAMAS, FISURAS, PIEZAS FALTANTES, CORDONES DE SOLDADURA PARA REPARAR PARTES DAÑADAS, ELEMENTOS INSERVIBLES SON ASPECTOS QUE DEBEN SER OBSERVADOS. PINTURA GENERAL RECIENTE PUEDE OCULTAR REPARACIONES Y FALTAS DE CONSERVACION	EXCELENTE A MUY BIEN	
				REGULAR	
				MAL	

Fuente: elaboración propia.

- i) Con base en estos criterios, se obtienen las calificaciones cualitativas del sujeto y de los comparables para el cálculo del valor del activo a través del Procedimiento Analítico Jerárquico.

3.3.4.2 APLICACIÓN.

Con la información de las Tablas 8,13 y 15 se integró el siguiente registro:

Tabla num. 15 Características cuantitativas y cualitativas del sujeto y de los comparables.

comparable	descripcion	edad (años) (VUR)	Potencia del motor (HP)	Estado de la Estructura (ES)	Sistema hidráulic (SH)	Tren de potencia (TP)	Estado del motor (MO)	extensio n del brazo (EX)	Tipo de tracción (TR)	Precio de oferta (\$)
comparable 1	John Deer 310 J	15.3	80.0	excelente	excelente	muy bien	bien	no	4 x 4	744,362
comparable 2	John Deer 310k	17.0	80.0	excelente	excelente	muy bien	excelente	no	4 x 2	803,500
comparable 3	Case 580 SM	10.8	85.0	bien	excelente	bien	bien	no	4 x 4	680,000
comparable 4	Caterpillar 416 EST	15.1	74.0	excelente	excelente	muy bien	bien	si	4 x 4	752,076
comparable 5	JCB 3C	15.3	80.0	excelente	excelente	muy bien	bien	no	4 x 2	758,504
Sujeto	John Deer 410k	17.4	80.0	excelente	excelente	muy bien	excelente	no	4 x 2	?

A continuacion se desarrolló el procedimiento descrito en el apartado 2.1.7.4, P 32

Etapa 1. Análisis de los criterios: matriz, ratio y vector.

1.1 Matriz de ponderación parizada de criterios.

	VUR	HP	ES	SH	TP	MO	EX	TR
VUR	1	0.14286	0.33333	0.25	0.20	0.16667	0.16667	0.14286
HP		1	0.16667	0.20	0.25	0.33333	0.5	0.5
ES			1	0.33333	0.25	0.2	0.16667	0.16667
SH				1	0.33333	0.25	0.2	0.2
TP					1	0.33333	0.25	0.25
MO						1	0.33333	0.33333
EX							1	1
TR								1

ESCALA DE SAATY

VALOR	COMENTARIO
1	EL CRITERIO A ES IGUAL DE IMPORTANTE QUE EL B
3	LA EXPERIENCIA FAVORECEN LIGERAMENTE AL CRITERIO A SOBRE EL B
5	LA EXPERIENCIA FAVORECEN FUERTEMENTE AL CRITERIO A SOBRE EL B
7	EL CRITERIO A ES MUCHO MAS IMPORTANTE QUE EL B
9	LA MAYOR IMPORTANCIA DEL CRITERIO A SOBRE EL B ESTA FUERA DE TODA DUDA

Matriz transpuesta

1								
0.14286	1							
0.33333	0.16667	1						
0.25	0.2	0.33333	1					
0.2	0.25	0.25	0.33333	1				
0.16667	0.33333	0.2	0.25	0.33333	1			
0.16667	0.5	0.16667	0.2	0.25	0.33333	1		
0.14286	0.5	0.16667	0.2	0.25	0.33333	1	1	

Matriz de comparacion

	YUR	HP	ES	SH	TP	MO	EX	TR
YUR	1	0.1429	0.3333	0.25	0.2	0.1667	0.16667	0.1429
HP	7	1	0.1667	0.2	0.25	0.3333	0.5	0.5
ES	3	6	1	0.3333	0.25	0.2	0.16667	0.1667
SH	4	5	3	1	0.3333	0.25	0.2	0.2
TP	5	4	4	3	1	0.3333	0.25	0.25
MO	6	3	5	4	3	1	0.33333	0.3333
EX	6	2	6	5	4	3	1	1
TR	7	2	6	5	4	3	1	1

1.2 Ratio de consistencia.

a) suma de columnas

	YUR	HP	ES	SH	TP	MO	EX	TR
YUR	1	0.1429	0.3333	0.25	0.2	0.1667	0.16667	0.1429
HP	7	1	0.1667	0.2	0.25	0.3333	0.5	0.5
ES	3	6	1	0.3333	0.25	0.2	0.16667	0.1667
SH	4	5	3	1	0.3333	0.25	0.2	0.2
TP	5	4	4	3	1	0.3333	0.25	0.25
MO	6	3	5	4	3	1	0.33333	0.3333
EX	6	2	6	5	4	3	1	1
TR	7	2	6	5	4	3	1	1
sumas	39	23.143	25.5	18.783	13.033	8.2833	3.61667	3.5929

b) matriz normalizada

	VUR	HP	ES	SH	TP	MO	EX	TR	VECT PROMEDI O	VECTOR TOTAL	VT / VP
VUR	0.02564	0.00617	0.01307	0.01331	0.01535	0.02012	0.046083	0.03976	0.02244	0.19922	8.87843
HP	0.17949	0.04321	0.00654	0.01065	0.01918	0.04024	0.138249	0.13917	0.07209	0.58236	8.07833
ES	0.07692	0.25926	0.03922	0.01775	0.01918	0.02414	0.046083	0.04639	0.06612	0.73375	11.0976
SH	0.10256	0.21605	0.11765	0.05324	0.02558	0.03018	0.0553	0.05567	0.08203	0.90428	11.0241
TP	0.12821	0.17284	0.15686	0.15972	0.07673	0.04024	0.069124	0.06958	0.10916	1.1951	10.9479
MO	0.15385	0.12963	0.19608	0.21295	0.23018	0.12072	0.092166	0.09278	0.15354	1.6555	10.7819
EX	0.15385	0.08642	0.23529	0.26619	0.30691	0.36217	0.276498	0.27833	0.24571	2.47756	10.0834
TR	0.17949	0.08642	0.23529	0.26619	0.30691	0.36217	0.276498	0.27833	0.24891	2.49999	10.0437

C) Obtención de λ max, índice de consistencia y ratio de consistencia

$$\lambda_{MAX} = VT / VP$$

$$IC = (\lambda_{max} - n) / (n - 1)$$

$$RC = 10.419 / 1.4$$

λ_{MAX}	80.935
IC=	10.419
RC=	7.44%

tamaño de la matriz	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
consistencia aleatoria	0	0	0.52	0.89	1.11	1.25	1.35	1.4	1.45	1.49

la matriz normalizada es de 8 x 8, entonces el ratio maximo para una matriz de 8 es: 10%

tamaño de la matriz	ratio de consistencia
3	5%
4	9%
5 o mas	10%

El ratio de consistencia aleatoria es de 7.44% < 10% esto implica que es consistente. Con el fin de ejemplificar el método, supondremos que la matriz no es consistente y por lo tanto aplicaremos la técnica del orden previo.

D) Orden previo (Escala de Saaty)

	VUR	ES	SH	TP	MO	EX, TR
VUR						
ES	3					
SH	4	2				
TP	5	3	2			
MO	6	4	3	2		
EX, TR	7	5	6	3	2	
HP	8	6	7	4	3	2

Nivel	Valor
1 nivel	3
2 niveles	5
3 niveles	7
4 niveles	9
1/2 nivel	2
1 1/2 niv	4
2 1/2 niv	6
3 1/2 niv	8
4 1/2 niv	10

	VUR	HP	ES	SH	TP	MO	EX	TR
VUR	1	8	3	4	5	6	7	7
HP		1	0.1667	0.1429	0.25	0.3333	0.5	0.5
ES			1	2	3	4	5	5
SH				1	2	3	6	6
TP					1	2	3	3
MO						1	2	2
EX							1	1
TR								1
sumas	1	9	4.1667	7.1429	11.25	16.333	24.5	25.5

Matriz transpuesta

1								
8	1							
3	0.1667	1						
4	0.1429	2	1					
5	0.25	3	2	1				
6	0.3333	4	3	2	1			
7	0.5	5	6	3	2	1		
7	0.5	5	6	3	2	1	1	

1.2 Ratio de consistencia.

a) suma de columnas

	YUR	HP	ES	SH	TP	MO	EX	TR
YUR	1	8	3	4	5	6	7	7
HP	0.125	1	0.1667	0.1429	0.25	0.3333	0.5	0.5
ES	0.3333	6	1	2	3	4	5	5
SH	0.25	7	0.5	1	2	3	6	6
TP	0.2	4	0.3333	0.5	1	2	3	3
MO	0.1667	3	0.25	0.3333	0.5	1	2	2
EX	0.1429	2	0.2	0.1667	0.3333	0.5	1	1
TR	0.1429	2	0.2	0.1667	0.3333	0.5	1	1
sumas	2.3607	33	5.65	8.3095	12.417	17.333	25.5	25.5

b) matriz normalizada. Se requiere ya que hay variables cualitativas y cuantitativas con diferentes unidades. Al dividir el valor / la suma resulta en un % con lo que transforma todas las variables a una unidad de medida en este caso el %

	YUR	HP	ES	SH	TP	MO	EX	TR	V PROM EDIO	VECT OR TOTA	VT / VP
YUR	0.4236	0.2424	0.531	0.4814	0.4027	0.3462	0.27451	0.2745	0.372	3.2403	8.7097
HP	0.053	0.0303	0.0295	0.0172	0.0201	0.0192	0.01961	0.0196	0.0261	0.2131	8.1765
ES	0.1412	0.1818	0.177	0.2407	0.2416	0.2308	0.19608	0.1961	0.2007	1.7363	8.6532
SH	0.1059	0.2121	0.0885	0.1203	0.1611	0.1731	0.23529	0.2353	0.1664	1.3851	8.3216
TP	0.0847	0.1212	0.059	0.0602	0.0805	0.1154	0.11765	0.1176	0.0945	0.7815	8.2665
MO	0.0706	0.0909	0.0442	0.0401	0.0403	0.0577	0.07843	0.0784	0.0626	0.5111	8.1655
EX	0.0605	0.0606	0.0354	0.0201	0.0268	0.0288	0.03922	0.0392	0.0388	0.3136	8.0755
TR	0.0605	0.0606	0.0354	0.0201	0.0268	0.0288	0.03922	0.0392	0.0388	0.3136	8.0755
sumas	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

C) Obtención de λ max, índice de consistencia y ratio de consistencia

$$\lambda_{MAX} = VT / VP$$

$$IC = (\lambda_{max} - n) / (n - 1)$$

$$RC = 8.3492 / 1.4$$

λ_{MAX}	66.444
IC=	8.3492
RC=	5.96%

tamaño de la matriz	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
consistencia aleatoria	0	0	0.52	0.89	1.11	1.25	1.35	1.4	1.45	1.49

la matriz normalizada es de 8 x 8, entonces el ratio maximo para una matriz de 8 es: 10%

tamaño de la	ratio de
3	5%
4	9%
5 o mas	10%

El ratio de consistencia aleatoria es de 5.96% < 10% esto implica que es consistente

1.3 Cálculo del vector propio.

Matriz cuadrada de ponderacion

								vector suma	1A estima cion
8	128	15.3	21.976	36.667	55.667	91	91	447.61	0.3838
0.5897	8	1.1464	1.5218	2.4107	3.5119	5.48214	5.4821	28.145	0.0241
4.6119	72.667	8	10.69	18.5	29	49.3333	49.333	242.14	0.2076
4.156	60	6.7333	8	14	21.833	37.75	37.75	190.22	0.1631
2.3266	33.1	3.8833	4.7048	8	12.367	21.0667	21.067	106.51	0.0913
1.5464	21.167	2.6333	3.1786	5.3333	8	13.4167	13.417	68.692	0.0589
0.9369	12.343	1.6813	2.0905	3.3976	4.9905	8	8	41.44	0.0355
0.9369	12.343	1.6813	2.0905	3.3976	4.9905	8	8	41.44	0.0355
suma								1166.2	

								vector suma	2A estima cion
643.28	9116.7	1134.5	1439.9	2401.2	3625.4	5989.42	5989.4	30340	0.3831
42.359	603.56	74.656	94.989	158.69	240.02	397.142	397.14	2008.6	0.0254
341.4	4838.4	603.95	768.46	1279.8	1930.5	3184.43	3184.4	16131	0.2037
270	3838.7	478.91	611.72	1018.6	1536.6	2533.16	2533.2	12821	0.1619
152.81	2173.7	270.76	345.68	575.92	869.23	1433.88	1433.9	7255.8	0.0916
100.13	1426.4	177.29	226.39	377.45	570.05	941.021	941.02	4759.8	0.0601
61.828	881.85	109.25	139.37	232.64	351.69	581.318	581.32	2939.3	0.0371
61.828	881.85	109.25	139.37	232.64	351.69	581.318	581.32	2939.3	0.0371
suma								79195	

									vector suma	3A estima cion
3046635	4.3E+07	5386764	6865146	1.1E+07	1.7E+07	28551899	2.9E+07	1.4E+08	0.38312	
201340	2864057	355990	453692	756561	1142621	1886902	1886902	9548066	0.02532	
1620886	2.3E+07	2865904	3652455	6090680	9198615	15190359	1.5E+07	7.7E+07	0.20383	
1287693	1.8E+07	2276790	2901672	4838704	7307785	12067882	1.2E+07	6.1E+07	0.16193	
728491	1E+07	1298055	1641570	2737413	4134256	6827206	6827206	3.5E+07	0.09161	
477603	6793873	844455	1076222	1794664	2710444	4475963	4475963	2.3E+07	0.06006	
294701	4192109	521063	664071	1107380	1672455	2761857	2761857	1.4E+07	0.03706	
294701	4192109	521063	664071	1107380	1672455	2761857	2761857	1.4E+07	0.03706	
suma									3.8E+08	

									vector suma	4A estima cion
6.9E+13	9.8E+14	1.2E+14	1.6E+14	2.6E+14	3.9E+14	6.47E+14	6.5E+14	3.3E+15	0.38312	
4.6E+12	6.5E+13	8.1E+12	1E+13	1.7E+13	2.6E+13	4.27E+13	4.3E+13	2.2E+14	0.02532	
3.7E+13	5.2E+14	6.5E+13	8.3E+13	1.4E+14	2.1E+14	3.44E+14	3.4E+14	1.7E+15	0.20383	
2.9E+13	4.1E+14	5.2E+13	6.6E+13	1.1E+14	1.7E+14	2.73E+14	2.7E+14	1.4E+15	0.16193	
1.7E+13	2.3E+14	2.9E+13	3.7E+13	6.2E+13	9.4E+13	1.55E+14	1.5E+14	7.8E+14	0.09161	
1.1E+13	1.5E+14	1.9E+13	2.4E+13	4.1E+13	6.1E+13	1.01E+14	1E+14	5.1E+14	0.06006	
6.7E+12	9.5E+13	1.2E+13	1.5E+13	2.5E+13	3.8E+13	6.26E+13	6.3E+13	3.2E+14	0.03706	
6.7E+12	9.5E+13	1.2E+13	1.5E+13	2.5E+13	3.8E+13	6.26E+13	6.3E+13	3.2E+14	0.03706	
suma									8.5E+15	

									vector suma	5A estima cion
3.5E+28	5E+29	6.3E+28	8E+28	1.3E+29	2E+29	3.32E+29	3.3E+29	1.7E+30	0.38312	
2.3E+27	3.3E+28	4.1E+27	5.3E+27	8.8E+27	1.3E+28	2.19E+28	2.2E+28	1.1E+29	0.02532	
1.9E+28	2.7E+29	3.3E+28	4.2E+28	7.1E+28	1.1E+29	1.77E+29	1.8E+29	8.9E+29	0.20383	
1.5E+28	2.1E+29	2.6E+28	3.4E+28	5.6E+28	8.5E+28	1.4E+29	1.4E+29	7.1E+29	0.16193	
8.5E+27	1.2E+29	1.5E+28	1.9E+28	3.2E+28	4.8E+28	7.93E+28	7.9E+28	4E+29	0.09161	
5.5E+27	7.9E+28	9.8E+27	1.3E+28	2.1E+28	3.1E+28	5.2E+28	5.2E+28	2.6E+29	0.06006	
3.4E+27	4.9E+28	6.1E+27	7.7E+27	1.3E+28	1.9E+28	3.21E+28	3.2E+28	1.6E+29	0.03706	
3.4E+27	4.9E+28	6.1E+27	7.7E+27	1.3E+28	1.9E+28	3.21E+28	3.2E+28	1.6E+29	0.03706	
suma									4.4E+30	

Vector propio de criterios	
YUR	0.3831
HP	0.0253
ES	0.2038
SH	0.1619
TP	0.0916
MO	0.0601
EX	0.0371
TR	0.0371
Σ	1.0000

2 Análisis de los comparables en función de cada criterio

2.1 Criterios cuantitativos.

a) Vida útil remanente (VUR)

comparable	VUR	Vector propio
comparable 1	15.342	0.1685
comparable 2	17.011	0.1868
comparable 3	10.838	0.1190
comparable 4	15.093	0.1657
comparable 5	15.342	0.1685
Sujeto	17.447	0.1916
Σ	91.074	

b) Potencia del motor

comparable	HP	Vector propio
comparable 1	80.000	0.1670
comparable 2	80.000	0.1670
comparable 3	85.000	0.1775
comparable 4	74.000	0.1545
comparable 5	80.000	0.1670
Sujeto	80.000	0.1670
Σ	479.000	

2.2 Criterios cualitativos.

c) Estado en que se encuentra la estructura

	comp 1	comp 2	comp 3	comp 4	comp 5	sujeto
comp 1	1	1	5	1	1	1
comp 2		1	5	1	1	1
comp 3			1	0.2	0.2	0.2
comp 4				1	1	1
comp 5					1	1
sujeto						1

Orden previo

	excelente	muy bien	bien	regular	mal
1,2,4,5, sujeto	excelente				
		muy bien 3			
3			bien 5 3		
				regular 7 5 3	
					mal 9 7 5 3

	comp 1	comp 2	comp 3	comp 4	comp 5	sujeto
comp 1	1	1	5	1	1	1
comp 2	1	1	5	1	1	1
comp 3	0.2	0.2	1	0.2	0.2	0.2
comp 4	1	1	5	1	1	1
comp 5	1	1	5	1	1	1
sujeto	1	1	5	1	1	1
Σ	5.2	5.2	26	5.2	5.2	5.2

condición	descripción
1 excelente	como nueva, sin golpes y la pintura y calcomanías en perfecto estado
3 muy bien	sin golpes y la pintura presenta desgaste normal
5 bien	golpes en algunas partes y faltantes no esenciales
7 regular	escamas en el metal, faltantes, golpes, instrumentos que no funcionan
9 mal	escamas, golpes, deformaciones, soldaduras, instrumentos inservibles

1					
1	1				
5	5	1			
1	1	0.2	1		
1	1	0.2	1	1	
1	1	0.2	1	1	1

num niveles	valor
1 nivel	3
2 niveles	5
3 niveles	7
4 niveles	9
1/2 nivel	2
1 1/2 nivel	4
2 1/2 nive	6
3 1/2 nive	8

						vector promedi	vector total	v tot / v prom	
0.1923	0.1923	0.1923	0.1923	0.1923	0.1923	0.19231	1.1538	6	
0.1923	0.1923	0.1923	0.1923	0.1923	0.1923	0.19231	1.1538	6	
0.0385	0.0385	0.0385	0.0385	0.0385	0.0385	0.03846	0.2308	6	
0.1923	0.1923	0.1923	0.1923	0.1923	0.1923	0.19231	1.1538	6	
0.1923	0.1923	0.1923	0.1923	0.1923	0.1923	0.19231	1.1538	6	
0.1923	0.1923	0.1923	0.1923	0.1923	0.1923	0.19231	1.1538	6	
								$\lambda_{max} =$	6
								indice de consistencia IC=	0
								ratio de consistencia RC=	0.0%

Valores de consistencia aleatoria en funcion del tamaño de la matriz.										
tamaño de la matriz	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
consistencia aleatoria	0	0	0.52	0.89	1.11	1.25	1.35	1.4	1.45	1.49

Tamaño de la matriz	Ratio de consistencia
3	5%
4	9%
5 o mayor	10%

como 0.0% es < que 10%, la matriz es consistente

Cálculo del vector propio (multiplicar la matriz de ponderación por si misma)

							vector suma	1a. Estim
0.192	0.192	0.192	0.192	0.192	0.192	0.192	1.154	0.192308
0.192	0.192	0.192	0.192	0.192	0.192	0.192	1.154	0.192308
0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.231	0.038462
0.192	0.192	0.192	0.192	0.192	0.192	0.192	1.154	0.192308
0.192	0.192	0.192	0.192	0.192	0.192	0.192	1.154	0.192308
0.192	0.192	0.192	0.192	0.192	0.192	0.192	1.154	0.192308
							suma	6.000

						vector suma	2a. Estim
0.1923	0.1923	0.1923	0.1923	0.1923	0.1923	1.15385	0.192308
0.1923	0.1923	0.1923	0.1923	0.1923	0.1923	1.15385	0.192308
0.0385	0.0385	0.0385	0.0385	0.0385	0.0385	0.23077	0.038462
0.1923	0.1923	0.1923	0.1923	0.1923	0.1923	1.15385	0.192308
0.1923	0.1923	0.1923	0.1923	0.1923	0.1923	1.15385	0.192308
0.1923	0.1923	0.1923	0.1923	0.1923	0.1923	1.15385	0.192308
					suma	6	

Vector propio de comparables en función de ES	
comparable 1	0.192308
comparable 2	0.192308
comparable 3	0.038462
comparable 4	0.192308
comparable 5	0.192308
sujeto	0.192308

d) Estado en que se encuentra sistema hidráulico

	comp 1	comp 2	comp 3	comp 4	comp 5	sujeto
comp 1	1	1	1	1	1	1
comp 2		1	1	1	1	1
comp 3			1	1	1	1
comp 4				1	1	1
comp 5					1	1
sujeto						1

condición	descripción
excelente	como nueva, sin fugas y no pierde potencia al atacar
regular	fugas discretas en conexiones, se fuerza moderadamente al atacar
mal	fugas por varias conexiones, pierde potencia al atacar

Orden previo

	excelente	regular	mal
1,2,3,4,5,6	excelente		
		3	
			3
	mal	5	3

	comp 1	comp 2	comp 3	comp 4	comp 5	sujeto
comp 1	1	1	1	1	1	1
comp 2	1	1	1	1	1	1
comp 3	1	1	1	1	1	1
comp 4	1	1	1	1	1	1
comp 5	1	1	1	1	1	1
sujeto	1	1	1	1	1	1
Σ	6	6	6	6	6	6

1					
1	1				
1	1	1			
1	1	1	1		
1	1	1	1	1	
1	1	1	1	1	1

# Niveles	valor
1 nivel	3
2 niveles	5
3 niveles	7
4 niveles	9
1/2 nivel	2
1 1/2 nivel	4
2 1/2 nive	6
3 1/2 nive	8

						vector promedi	vector total	v tot / v prom
0.1923	0.1923	0.0385	0.1923	0.1923	0.1923	0.16667	1	6
0.1923	0.1923	0.0385	0.1923	0.1923	0.1923	0.16667	1	6
0.1923	0.1923	0.0385	0.1923	0.1923	0.1923	0.16667	1	6
0.1923	0.1923	0.0385	0.1923	0.1923	0.1923	0.16667	1	6
0.1923	0.1923	0.0385	0.1923	0.1923	0.1923	0.16667	1	6
0.1923	0.1923	0.0385	0.1923	0.1923	0.1923	0.16667	1	6
0.1923	0.1923	0.0385	0.1923	0.1923	0.1923	0.16667	1	6
							λ max =	6
							indice de consistencia IC=	0
							ratio de consistencia RC=	0.000%

como: 0.000% < 10% ; entonces la matriz es consistente

Cálculo del vector propio (multiplicar la matriz de ponderación por si misma)

							vector suma	1a. Estim
6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	36.000	0.166667
6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	36.000	0.166667
6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	36.000	0.166667
6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	36.000	0.166667
6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	36.000	0.166667
6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	36.000	0.166667
							suma	216.000

							vector suma	2a. Estim
216	216	216	216	216	216	216	1296.00	0.166667
216	216	216	216	216	216	216	1296.00	0.166667
216	216	216	216	216	216	216	1296.00	0.166667
216	216	216	216	216	216	216	1296.00	0.166667
216	216	216	216	216	216	216	1296.00	0.166667
216	216	216	216	216	216	216	1296.00	0.166667
							7776.00	

Vector propio de comparables en función de SH	
comparable 1	0.166667
comparable 2	0.166667
comparable 3	0.166667
comparable 4	0.166667
comparable 5	0.166667
sujeto	0.166667

condición	descripción
muy bien	como nueva, no presenta ruidos al transitar, no presenta fugas. Empaques integros
bien	no presenta vibraciones ni ruidos al transitar, no presenta fugas. Fugas minimas .
regular	presenta vibraciones discretas al transitar, algunos empaques tienen fuga
mal	vibraciones al transitar, fugas de aceite al estar sin operar

e) Estado en que se encuentra el tren de potencia

	comp 1	comp 2	comp 3	comp 4	comp 5	sujeto
comp 1	1	3	3	3	5	1
comp 2		1	1	1	3	0.3333
comp 3			1	1	3	0.3333
comp 4				1	3	0.3333
comp 5					1	0.2
sujeto						1

Orden previo

	muy bien	bien	regular	mal
1,2,4,5,8				
3		3		
			5	3
				7

	comp 1	comp 2	comp 3	comp 4	comp 5	sujeto
comp 1	1	1	3	1	1	1
comp 2	1	1	3	1	1	1
comp 3	0.3333	0.3333	1	0.3333	0.3333	0.3333
comp 4	1	1	3	1	1	1
comp 5	1	1	3	1	1	1
sujeto	1	1	3	1	1	1
Σ	5.3333	5.3333	16	5.3333	5.3333	5.3333

1					
1	1				
3	3	1			
1	1	0.3333	1		
1	1	0.3333	1	1	
1	1	0.3333	1	1	1

# Niveles	valor
1 nivel	3
2 niveles	5
3 niveles	7
4 niveles	9
1/2 nivel	2
1 1/2 nivel	4
2 1/2 nive	6
3 1/2 nive	8

						vector promedi	vector total	v tot / v prom
0.1875	0.1875	0.1875	0.1875	0.1875	0.1875	0.1875	1.125	6
0.1875	0.1875	0.1875	0.1875	0.1875	0.1875	0.1875	1.125	6
0.0625	0.0625	0.0625	0.0625	0.0625	0.0625	0.0625	0.375	6
0.1875	0.1875	0.1875	0.1875	0.1875	0.1875	0.1875	1.125	6
0.1875	0.1875	0.1875	0.1875	0.1875	0.1875	0.1875	1.125	6
0.1875	0.1875	0.1875	0.1875	0.1875	0.1875	0.1875	1.125	6
$\lambda_{max} =$								6
indice de consistencia IC=								0
ratio de consistencia RC=								0.000%

como: 0.000% < 10% ; entonces la matriz es consistente

Cálculo del vector propio (multiplicar la matriz de ponderación por si misma)

						vector suma	1a. Estim
6.000	6.000	18.000	6.000	6.000	6.000	48.000	0.187500
6.000	6.000	18.000	6.000	6.000	6.000	48.000	0.187500
2.000	2.000	6.000	2.000	2.000	2.000	16.000	0.062500
6.000	6.000	18.000	6.000	6.000	6.000	48.000	0.187500
6.000	6.000	18.000	6.000	6.000	6.000	48.000	0.187500
6.000	6.000	18.000	6.000	6.000	6.000	48.000	0.187500
suma						256.000	

						vector suma	2a. Estim
216	216	648	216	216	216	1728	0.187500
216	216	648	216	216	216	1728	0.187500
72	72	216	72	72	72	576	0.062500
216	216	648	216	216	216	1728	0.187500
216	216	648	216	216	216	1728	0.187500
216	216	648	216	216	216	1728	0.187500
suma						9216	

Vector propio de comparables en función de TP	
comparable 1	0.187500
comparable 2	0.187500
comparable 3	0.062500
comparable 4	0.187500
comparable 5	0.187500
sujeto	0.187500

f) Estado en que se encuentra el motor

	comp 1	comp 2	comp 3	comp 4	comp 5	sujeto
comp 1	1	0.2	1	1	1	0.2
comp 2		1	5	5	5	1
comp 3			1	1	1	0.2
comp 4				1	1	0.2
comp 5					1	0.2
sujeto						1

Orden previo

	excelente	muy bien	bien	regular	mal
2, 5	excelente				
		muy bien 3			
1, 3, 4, 5	bien	5	3		

condición	descripción
excelente	como nuevo, servicios oportunos por bitácora en agencia autorizada, consumibles originales
muy bien	funciona eficientemente, servicios oportunos por bitácora, consumibles originales
bien	funciona eficientemente, no lleva bitácora, sin fugas, aceite sin olor ni sedimento
regular	funciona correctamente, no lleva bitácora, aceite con poco sedimento con olor, presencia de humo blanco en escape tornillería sin pintura original
mal	vibraciones, faltante de piezas, fugas, sedimento y olor en aceite, presencia de humo blanco, tornillería sin pintura original

	comp 1	comp 2	comp 3	comp 4	comp 5	sujeto
comp 1	1	0.2	1	1	1	0.2
comp 2	5	1	5	5	5	1
comp 3	1	0.2	1	1	1	0.2
comp 4	1	0.2	1	1	1	0.2
comp 5	1	0.2	1	1	1	0.2
sujeto	5	1	5	5	5	1
Σ	14	2.8	14	14	14	2.8

1					
0.2	1				
1	5	1			
1	5	1	1		
1	5	1	1	1	
0.2	1	0.2	0.2	0.2	1

# Niveles	valor
1 nivel	3
2 niveles	5
3 niveles	7
4 niveles	9
1/2 nivel	2
1 1/2 nivel	4
2 1/2 nive	6
3 1/2 nive	8

						vector promedi	vector total	v tot / v prom
0.0714	0.0714	0.0714	0.1923	0.0714	0.0714	0.09158	0.5495	6
0.3571	0.3571	0.3571	0.9615	0.3571	0.3571	0.45788	2.7473	6
0.0714	0.0714	0.0714	0.1923	0.0714	0.0714	0.09158	0.5495	6
0.0714	0.0714	0.0714	0.1923	0.0714	0.0714	0.09158	0.549	6
0.0714	0.0714	0.0714	0.1923	0.0714	0.0714	0.09158	0.5495	6
0.3571	0.3571	0.3571	0.9615	0.3571	0.3571	0.45788	2.7473	6
λ. max =								6
indice de consistencia IC=								0
ratio de consistencia RC=								0.0%

Valores de consistencia aleatoria en funcion del tamaño de la matriz.										
tamaño de la matriz	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
consistencia	0	0	0.52	0.89	1.11	1.25	1.35	1.4	1.45	1.49

Tamaño de la matriz	Ratio de consistencia
3	5%
4	9%
5 o mayor	10%

como 0.0% es < que 10 %, la matriz es consistente

Cálculo del vector propio (multiplicar la matriz de ponderación por si misma)

						vector suma	1a. Estim
6.000	1.200	6.000	6.000	6.000	1.200	26.400	0.071429
30.000	6.000	30.000	30.000	30.000	6.000	132.000	0.357143
6.000	1.200	6.000	6.000	6.000	1.200	26.400	0.071429
6.000	1.200	6.000	6.000	6.000	1.200	26.400	0.071429
6.000	1.200	6.000	6.000	6.000	1.200	26.400	0.071429
30.000	6.000	30.000	30.000	30.000	6.000	132.000	0.357143
suma							369.600

						vector suma	2a. Estim
216	43.2	216	216	216	43.2	950.4	0.071429
1080	216	1080	1080	1080	216	4752	0.357143
216	43.2	216	216	216	43.2	950.4	0.071429
216	43.2	216	216	216	43.2	950.4	0.071429
216	43.2	216	216	216	43.2	950.4	0.071429
1080	216	1080	1080	1080	216	4752	0.357143
suma							13305.6

Vector propio de comparables en función del MO	
comparable 1	0.071429
comparable 2	0.357143
comparable 3	0.071429
comparable 4	0.071429
comparable 5	0.071429
sujeto	0.357143

g) Cuenta o no con extensión en el brazo de excavación

	comp 1	comp 2	comp 3	comp 4	comp 5	sujeto
comp 1	1	1	1	0.3333	1	1
comp 2		1	1	0.3333	1	1
comp 3			1	0.3333	1	1
comp 4				1	3	1
comp 5					1	1
sujeto						1

condición	descripción
si	tiene equipo original para extender el alcance de excavación
no	no tiene equipo original para extender el alcance de excavación

Orden previo

	si	no
4	si	
1,2,3,5,S	no	3

	comp 1	comp 2	comp 3	comp 4	comp 5	sujeto
comp 1	1	1	1	0.3333	1	1
comp 2	1	1	1	0.3333	1	1
comp 3	1	1	1	0.3333	1	1
comp 4	3	3	3	1	3	1
comp 5	1	1	1	0.3333	1	1
sujeto	1	1	1	1	1	1
Σ	8	8	8	3.3333	8	6

# Niveles	valor
1 nivel	3
2 niveles	5
3 niveles	7
4 niveles	9
1/2 nivel	2
1 1/2 nivel	4
2 1/2 nive	6
3 1/2 nive	8

1					
1	1				
1	1	1			
0.3333	0.3333	0.3333	1		
1	1	1	3	1	
1	1	1	1	1	1

	vector promedi	vector total	v tot / v prom					
0.125	0.125	0.125	0.1	0.125	0.1667	0.12778	0.7815	6.1159
0.125	0.125	0.125	0.1	0.125	0.1667	0.12778	0.7815	6.1159
0.125	0.125	0.125	0.1	0.125	0.1667	0.12778	0.7815	6.1159
0.375	0.375	0.375	0.3	0.375	0.1667	0.32778	2.0222	6.1695
0.125	0.125	0.125	0.1	0.125	0.1667	0.12778	0.7815	6.1159
0.125	0.125	0.125	0.3	0.125	0.1667	0.16111	1	6.2069
λ max =								6.14
indice de consistencia IC=								0.028
ratio de consistencia RC=								2.240%

como: 2.240% < 10% ; entonces la matriz es consistente

Cálculo del vector propio (multiplicar la matriz de ponderación por si misma)

	vector suma	1a. Estim					
6.000	6.000	6.000	2.667	6.000	5.333	32.000	0.126316
6.000	6.000	6.000	2.667	6.000	5.333	32.000	0.126316
6.000	6.000	6.000	2.667	6.000	5.333	32.000	0.126316
16.000	16.000	16.000	6.000	16.000	14.000	84.000	0.331579
6.000	6.000	6.000	2.667	6.000	5.333	32.000	0.126316
8.000	8.000	8.000	3.333	8.000	6.000	41.333	0.163158
suma							253.333

						vector suma	2a. Estim
229.33	229.33	229.33	97.778	229.33	197.33	1212.44	0.127191
229.33	229.33	229.33	97.778	229.33	197.33	1212.44	0.127191
229.33	229.33	229.33	97.778	229.33	197.33	1212.44	0.127191
592	592	592	253.33	592	509.33	3130.67	0.328422
229.33	229.33	229.33	97.778	229.33	197.33	1212.44	0.127191
293.33	293.33	293.33	125.33	293.33	253.33	1552.00	0.162812
suma						9532.44	

						vector suma	3a. Estim
326144	326144	326144	139198	326144	280813	1724587	0.127171
326144	326144	326144	139198	326144	280813	1724587	0.127171
326144	326144	326144	139198	326144	280813	1724587	0.127171
842439	842439	842439	359552	842439	725348	4454656	0.328486
326144	326144	326144	139198	326144	280813	1724587	0.127171
417593	417593	417593	178228	417593	359552	2208152	0.162829
suma						1.4E+07	

						vector suma	4a. Estim
7E+11	7E+11	7E+11	3E+11	7E+11	6E+11	3.5E+12	0.127171
7E+11	7E+11	7E+11	3E+11	7E+11	6E+11	3.5E+12	0.127171
7E+11	7E+11	7E+11	3E+11	7E+11	6E+11	3.5E+12	0.127171
2E+12	2E+12	2E+12	7E+11	2E+12	1E+12	9E+12	0.328487
7E+11	7E+11	7E+11	3E+11	7E+11	6E+11	3.5E+12	0.127171
8E+11	8E+11	8E+11	4E+11	8E+11	7E+11	4.5E+12	0.162829
suma						2.7E+13	

						vector suma	5a. Estim
3E+24	3E+24	3E+24	1E+24	3E+24	2E+24	1.4E+25	0.127171
3E+24	3E+24	3E+24	1E+24	3E+24	2E+24	1.4E+25	0.127171
3E+24	3E+24	3E+24	1E+24	3E+24	2E+24	1.4E+25	0.127171
7E+24	7E+24	7E+24	3E+24	7E+24	6E+24	3.7E+25	0.328487
3E+24	3E+24	3E+24	1E+24	3E+24	2E+24	1.4E+25	0.127171
3E+24	3E+24	3E+24	1E+24	3E+24	3E+24	1.8E+25	0.162829
					suma	1.1E+26	

Vector propio de comparables en función de EX	
comparable 1	0.127171
comparable 2	0.127171
comparable 3	0.127171
comparable 4	0.328487
comparable 5	0.127171
sujeto	0.162829

h) Cuenta o no con tracción en las cuatro ruedas (4 X 4)

	comp 1	comp 2	comp 3	comp 4	comp 5	sujeto
comp 1	1	5	1	1	5	5
comp 2		1	0.2	0.2	1	1
comp 3			1	1	5	5
comp 4				1	5	5
comp 5					1	1
sujeto						1

condición	descripción
si	tiene equipo original para tracción en las 4 ruedas
no	tiene equipo original para tracción en las 4 ruedas

Orden previo

	si	no
1,3,4	si	
2,5,S	no	5

	comp 1	comp 2	comp 3	comp 4	comp 5	sujeto
comp 1	1	1	1	1	5	5
comp 2	0.2	1	1	1	5	5
comp 3	1	5	1	1	5	5
comp 4	1	5	1	1	5	5
comp 5	0.2	1	0.2	0.2	1	1
sujeto	0.2	1	0.2	0.2	1	1
Σ	3.6	14	4.4	4.4	22	22

# Niveles	valor
1 nivel	3
2 niveles	5
3 niveles	7
4 niveles	9
1/2 nivel	2
1 1/2 nivel	4
2 1/2 nivel	6
3 1/2 nivel	8

1					
5	1				
1	0.2	1			
1	0.2	1	1		
5	1	5	5	1	
5	1	5	5	1	1

						vector promedio	vector total	v tot / v prom
0.2778	0.0714	0.2273	0.2273	0.2273	0.2273	0.20972	1.4117	6.732
0.0556	0.0714	0.2273	0.2273	0.2273	0.2273	0.17268	1.244	7.204
0.2778	0.3571	0.2273	0.2273	0.2273	0.2273	0.25734	2.1025	8.170
0.2778	0.3571	0.2273	0.2273	0.2273	0.2273	0.25734	2.1025	8.170
0.0556	0.0714	0.0455	0.0455	0.0455	0.0455	0.05147	0.4205	8.170
0.0556	0.0714	0.0455	0.0455	0.0455	0.0455	0.05147	0.4205	8.170
$\lambda_{max} =$								7.769
indice de consistencia IC=								0.354
ratio de consistencia RC=								0.2831

como: 0.2831 < 10% ; entonces la matriz es consistente

Cálculo del vector propio (multiplicar la matriz de ponderación por si misma)

						vector suma	1a. Estim
5.200	22.000	6.000	6.000	30.000	30.000	99.200	0.179710
4.400	21.200	5.200	5.200	26.000	26.000	88.000	0.159420
6.000	26.000	10.000	10.000	50.000	50.000	152.000	0.275362
6.000	26.000	10.000	10.000	50.000	50.000	152.000	0.275362
1.200	5.200	2.000	2.000	10.000	10.000	30.400	0.055072
1.200	5.200	2.000	2.000	10.000	10.000	30.400	0.055072
suma						552.000	

						vector suma	2a. Estim
267.84	1204.8	385.6	385.6	1928	1928	6099.84	0.184423
240.96	1087	344.64	344.64	1723.2	1723.2	5463.68	0.165190
385.6	1723.2	571.2	571.2	2856	2856	8963.20	0.270995
385.6	1723.2	571.2	571.2	2856	2856	8963.20	0.270995
77.12	344.64	114.24	114.24	571.2	571.2	1792.64	0.054199
77.12	344.64	114.24	114.24	571.2	571.2	1792.64	0.054199
suma						33075.2	

						vector suma	3a. Estim
956796	4E+06	1E+06	1E+06	7E+06	7E+06	2.2E+07	0.184914
858045	4E+06	1E+06	1E+06	6E+06	6E+06	2E+07	0.165820
1E+06	6E+06	2E+06	2E+06	1E+07	1E+07	3.2E+07	0.270528
1E+06	6E+06	2E+06	2E+06	1E+07	1E+07	3.2E+07	0.270528
279904	1E+06	409530	409530	2E+06	2E+06	6449246	0.054106
279904	1E+06	409530	409530	2E+06	2E+06	6449246	0.054106
suma						1.2E+08	

						vector suma	4a. Estim
1E+13	6E+13	2E+13	2E+13	9E+13	9E+13	2.9E+14	0.184918
1E+13	5E+13	2E+13	2E+13	8E+13	8E+13	2.6E+14	0.165826
2E+13	8E+13	3E+13	3E+13	1E+14	1E+14	4.2E+14	0.270523
2E+13	8E+13	3E+13	3E+13	1E+14	1E+14	4.2E+14	0.270523
4E+12	2E+13	5E+12	5E+12	3E+13	3E+13	8.4E+13	0.054105
4E+12	2E+13	5E+12	5E+12	3E+13	3E+13	8.4E+13	0.054105
suma						1.5E+15	

						vector suma	5a. Estim
2E+27	9E+27	3E+27	3E+27	2E+28	2E+28	4.8E+28	0.184918
2E+27	8E+27	3E+27	3E+27	1E+28	1E+28	4.3E+28	0.165826
3E+27	1E+28	4E+27	4E+27	2E+28	2E+28	7.1E+28	0.270523
3E+27	1E+28	4E+27	4E+27	2E+28	2E+28	7.1E+28	0.270523
6E+26	3E+27	9E+26	9E+26	4E+27	4E+27	1.4E+28	0.054105
6E+26	3E+27	9E+26	9E+26	4E+27	4E+27	1.4E+28	0.054105
suma						2.6E+29	

Vector propio de comparables en función de TR	
comparable 1	0.184918
comparable 2	0.165826
comparable 3	0.270523
comparable 4	0.270523
comparable 5	0.054105
sujeto	0.054105

ETAPA 3. Factores globales.

Matriz de vectores propios de los comparables en función de cada criterio.

comparable	edad (años) (VUR)	Potencia del motor (HP)	Estado de la Estructura (ES)	Sistema hidráulico (SH)	Tren de potencia (TP)	Estado del motor (MO)	extensión del brazo (EX)	Tipo de tracción (TR)
comparable 1	0.1685	0.1670	0.1923	0.1667	0.1875	0.0714	0.1272	0.1849
comparable 2	0.1868	0.1670	0.1923	0.1667	0.1875	0.3571	0.1272	0.1658
comparable 3	0.1190	0.1775	0.0385	0.1667	0.0625	0.0714	0.1272	0.2705
comparable 4	0.1657	0.1545	0.1923	0.1667	0.1875	0.0714	0.3285	0.2705
comparable 5	0.1685	0.1670	0.1923	0.1667	0.1875	0.0714	0.1272	0.0541
Sujeto	0.1916	0.1670	0.1923	0.1667	0.1875	0.3571	0.1628	0.0541
suma	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000

Vector propio de criterios	
VUR	0.3831
HP	0.0253
ES	0.2038
SH	0.1619
TP	0.0916
MO	0.0601
EX	0.0371
TR	0.0371
suma	1.0000

Factores globales

Comparable	Fact glob	Precio de oferta (\$)
comparable 1	0.1680	\$ 744,362
comparable 2	0.1915	\$ 803,500
comparable 3	0.1097	\$ 680,000
comparable 4	0.1773	\$ 752,076
comparable 5	0.1631	\$ 758,504
Sujeto	0.1905	\$ 879,632
suma	1.0000	
Valor calculado	68,422 US DLL	

suma de valores	\$ 3,738,442
suma de factores	0.80952
ratio de valor	\$ 4,618,074

\$ 879,700	valor redondeado
-------------------	-------------------------

Nota importante: dentro de las ventajas en la aplicación del Procedimiento Analítico Jerárquico son que nos aporta información para evaluar el impacto de las cualidades cuantitativas y cualitativas consideradas. Al analizar la tabla del “Vector propio de criterios” podemos inferir que la vida útil remanente tiene el mayor peso específico del valor resultante del activo ya que impacta en un 38%, mientras que el brazo con extensión y la tracción en las cuatro ruedas solo influyen en un 3.71% cada una. Ahora bien, si analizamos los “Factores globales” de cada uno de los comparables involucrados, podremos afirmar en lo general, que los comparables fueron bien seleccionados ya que el factor global ideal para cada uno de ellos debió haber sido $1 / 6 = 0.1666$. En lo particular el comparable número 3 fue el que resultó tener menor similitud con el sujeto ya que su factor fue de 0.1097 comparado con el del sujeto de 0.1905.

CAPÍTULO 4. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS.

FORTALEZAS Y DEBILIDADES DE LOS MÉTODOS ANALÍTICOS.

4.1 Enfoque de Costos.

4.1.1 Fortalezas.

- ✓ Este enfoque es particularmente útil en activos nuevos, la depreciación total usualmente es pequeña, tendiendo a minimizar el error en la estimación de la depreciación.
- ✓ Otra ventaja es que permite al valuador identificar los distintos elementos de la depreciación, los cuales pueden ser importantes en avalúos para seguros o impuestos.
- ✓ Este enfoque también puede ser una base para distribuir castigos, específicamente obsolescencia económica.

4.1.2 Debilidades

- ⊗ La medición del deterioro físico es subjetiva lo cual precisa de la “experiencia del valuador”.
- ⊗ Se debe tener especial cuidado de no duplicar la cuantificación de los elementos de la depreciación..
- ⊗ Medir el efecto total de la obsolescencia económica es la principal debilidad del enfoque de costos. Esto se debe a que la obsolescencia económica es función de influencias externas.
- ⊗ En cuanto a la técnica edad / vida, mide la cantidad de vida que ha sido consumida en servicio y por deducción da como resultado, la vida remanente para ese activo. Una premisa que vá ligada a cada año de servicio es que es una cantidad proporcional, es decir, la cantidad del primer año de servicio es igual a la cantidad del último año de servicio. Esto en la práctica no es cierto

4.2 Enfoque de Mercado.

4.2.1 Fortalezas.

- ✓ Es recomendable su aplicación a la valuación de maquinaria pesada ya que su fortaleza radica en que se constituye como un indicador confiable del mercado
- ✓ incluye la medición directa de la depreciación.

4.2.2 Debilidades.

- ⊗ la condición del sujeto de estudio es conocida y su valoración es subjetiva y es difícil establecer la condición de los comparables.
- ⊗ El precio del activo puede variar si se trata de un mercado de compradores o vendedores. Habrá diferencia del precio de venta si una máquina es comprada por un comerciante (dealer) para especular o comprada por un usuario final.
- ⊗ Existencia de ventas de oportunidad.

4.3 Enfoque de Ingresos.

4.3.1 Fortalezas.

- ✓ mejor medición de la depreciación total de todos los activos
- ✓ reconocimiento de la economía.
- ✓ capacidad de reconocer la cantidad total de obsolescencia económica, lo que no se logra a través del uso del enfoque de costo o mercado.

4.3.2 Debilidades.

- ⊗ Este no aplica usualmente, para valorar partidas individuales de maquinaria¹¹, pero puede tener validez cuando los activos que son valuados son parte de un negocio.
- ⊗ existe subjetividad en las proyecciones de ingresos y tasas de retorno.

¹¹ Appraising Machinery and Equipment. American Society of Appraisers. Marston Anson, Winfrey Robley y Hempstead Jean. Iowa State University Press, 1968 p124.

4.4 Proceso Analítico Jerárquico.

4.4.1 Fortalezas.

- ✓ reduce significativamente la subjetividad para calificar las variables en comparación con los enfoques de Costo y de Mercado;
- ✓ incorpora sin limitación variables cuantitativas y cualitativas. Entre mayor sea el número de variables y más influencia tengan en el valor de la máquina, el resultado será más confiable
- ✓ el vector propio de criterios, nos indica la participación de cada característica en el valor del sujeto analizado; con ello, se pueden identificar cuales variables intervendrán para futuros análisis de máquinas similares
- ✓ la tabla de factores globales aporta información de la calidad de los comparables que intervinieron en el análisis. Cuanto más próximo sea el factor resultante del comparable con respecto al sujeto, mejor será el comparable.

4.4.2 Debilidades.

- ☒ Se necesita información de los comparables, que si bien es de fácil obtención, resulta indispensable la inspección física de los mismos;
- ☒ Es un método que no está incluido en los procesos analíticos autorizados por la normatividad oficial; por lo tanto no se puede aplicar cuando se trata de avalúos para el sector público

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

A continuación se presentan los resultados obtenidos con la aplicación de cada enfoque:

Tabla no. 16 Resumen de montos y porcentajes de los valores obtenidos.

Método	valor de la maquina	diferencia en monto comparado contra el PAJ	diferencia en % comparado contra el PAJ
Costos	\$ 916,500	\$ 36,800	4.2%
Mercado	\$ 943,600	\$ 63,900	7.3%
Ingresos	\$ 806,000	-\$ 73,700	-8.4%
Procedimiento analítico Jerárquico PAJ)	\$ 879,700	\$ -	0.0%

Fuente: elaboración propia.

Considerando lo expuesto con relación a cada uno de los enfoques aplicados, se presentan las siguientes conclusiones y recomendaciones finales.

En el enfoque de costos se concluye que el factor de ajuste por conservación es subjetivo y dependiente de la experiencia del valuator; y en el caso de los ajustes por capacidad de producción y de operación, además de que no se cuenta con parámetros confiables para su medición, los valores que pudieran ser propuestos pudieran estar afectados por factores ajenos a la maquinaria como es el caso de la destreza del operador. Por lo anterior, se recomienda considerar la magnitud del resultado de este enfoque como uno de los datos que deba participar en el criterio final de asignación de valor; mas no ser el único que norme el criterio conclusivo.

Por lo general, el resultado del Enfoque de Mercado debiera prevalecer sobre el de Costos ya que es el que reconoce en forma más fiel la deseabilidad del mercado. Sin embargo cabe aclarar que si bien todos y cada uno de los datos empleados en el análisis fueron investigados directamente por el autor, el mercado ofertante encuestado fue de vendedores mayoristas de maquinaria pesada para la construcción y se desconoce el valor real en que se vendieron los comparables. No se consideró conveniente proponer un factor de comercialización generalizado ya que la investigación de mercado se realizó en varios estados de la República y con diferentes proveedores con objeto de enriquecer la muestra.

Es por ello que la magnitud del valor obtenido por este enfoque resultó alta. Se recomienda que cuando el valuador disponga de los importes reales de la comercialización, el resultado monetario de la aplicación de este enfoque será relevante en el criterio final de valor del sujeto.

El Enfoque de ingresos, como se mencionó, no se aplica comúnmente a activos individuales ya que intervienen factores de difícil medición como son los gastos de administración, el mantenimiento y la dificultad de determinar los periodos vacantes. En consecuencia, se sugiere que este enfoque no sea aplicado para la valuación de maquinaria pesada para la construcción.

En cuanto al Procedimiento Analítico Jerárquico mostró mayor confiabilidad ya que incorpora mayor número de variables que, aplicadas a un método matemático describen mejor al sujeto. Su aplicación resulta complicada ya que se requiere la inspección física de los activos; cuando esto es posible, el valor obtenido está más sustentado.

Las recomendaciones finales son:

- ❖ Aplicar los Enfoques de Costos, Mercado y del Proceso Analítico Jerárquico para obtener el valor mas justo para el sujeto.
- ❖ En el caso de que la normatividad oficial excluya el Proceso Analítico Jerárquico, se recomienda que el valuador lo calcule ya que el resultado le aportara confiabilidad al analista para la conclusión de valor.
- ❖ La metodología desarrollada en el Proceso Analítico Jerárquico puede aplicarse a cualquier otro activo que se desee valorar, siempre y cuando el valuador se haga asesorar de un experto en el segmento específico del sujeto.

GLOSARIO DE TÉRMINOS, DEFINICIONES Y PALABRAS CLAVE.¹²

TERMINOS Y DEFINICIONES.

AVALUO: proceso para estimar un valor. Una opinión apropiadamente sustentada, objetiva e imparcial de un valor definido en una fecha específica, de una propiedad adecuada y precisamente descrita, hecha por una persona calificada quien no tiene un interés no divulgado presente o futuro en la propiedad.

ACTIVO: propiedad de todo tipo, puede ser tangible o intangible.

ACTIVO FIJO: propiedad permanente, sinónimo de "Bienes de Capital", por lo general consiste de terrenos, edificios, maquinaria y equipo que se emplean de manera permanente con objeto de proporcionar un servicio o manufacturar un producto.

CAPITALIZACION: técnica de valuación que se utiliza para determinar el valor actual de un flujo de ingresos o efectivo que se espera percibir a futuro.

COSTO HISTORICO: el costo inicial capitalizado de un activo, a la fecha en que fue puesto en servicio por primera vez

DEPRECIACIÓN: pérdida de valor por el costo de operación ya que un activo pierde valor por cuestiones de la edad, uso y obsolescencia durante su vida útil.

OBSOLESCENCIA: contribución a la pérdida de valor por causas distintas a la edad y el uso.

EDAD CRONOLÓGICA: número de años que han transcurrido desde su construcción original.

EDAD EFECTIVA: edad aparente en comparación con la vida de un activo nuevo similar.

¹² M. en V. Raúl Bracamontes Zenizo. *"Introducción a la Valuación de Maquinaria y Equipo"*. 2013.

MAQUINARIA: es un término que abarca los dispositivos mecánicos hechos por el hombre, generalmente moto propulsados, que están diseñados para crear un producto o, en alguna forma, alterar el estado de un material o de un producto parcial.

EQUIPO: incluye toda la maquinaria y otros aparatos o implementos utilizados en una operación o actividad, por lo tanto toda la maquinaria es equipo pero no cualquier equipo es maquinaria.

JUSTO VALOR DE MERCADO: dinero a cambio de la cual podría esperarse, de manera razonable, que un comprador y un vendedor informados estarían dispuestos a efectuar la transacción de un bien, bajo condiciones equitativas,

VALOR: concepto económico que se refiere al precio al que con mayor probabilidad realizarán la transacción los compradores y vendedores de un bien o servicio disponible para su adquisición.

VALOR EN LIBROS: el costo capitalizado de un activo menos la depreciación considerada para el informe financiero.

VALOR RESIDUAL: se refiere al valor de un activo después de expirada su vida útil normal.

VALOR DE RESCATE: La cantidad que se recibe como resultado de la venta u otra disposición de un activo, una vez que éste ya no le es útil a su propietario.

VALOR DE LIQUIDACION ORDENADA: dinero que se esperaba obtener por concepto de una venta, contando con un plazo razonable para encontrar un comprador, donde el vendedor se ve en la necesidad de vender "tal como está y donde se ubica" el bien.

VALOR DE LIQUIDACION FORZOSA: dinero que podría percibirse, razonablemente, por concepto de una venta pública debidamente anunciada y llevada a cabo, en la que el vendedor se ve en la necesidad de vender de inmediato "tal como está y donde se ubica" el bien.

VALOR DE RESCATE: dinero que se espera obtener por concepto de la venta total de un bien, o de un componente del mismo, que se haya retirado de servicio para utilizarse en otra parte.

VALOR DE CHATARRA: dinero que podría obtenerse por un bien si éste fuera vendido sólo con base al tipo de material del que está compuesto y no para destinarse a un uso productivo.

VIDA ÚTIL: periodo de tiempo comprendido entre la fecha de puesta en servicio hasta la fecha de retiro del servicio, periodo que puede esperarse razonablemente realice la función para la cual fue diseñada.

VIDA ÚTIL NORMAL, TOTAL O ECONÓMICA: Es el período, expresado en años, en el cual puede esperarse razonablemente que un bien realice la función para la cual fue construido, a partir de la fecha en que fue puesto en servicio

VIDA ÚTIL REMANENTE: vida probable que tendrán los bienes en el futuro dentro de los límites de eficiencia productiva y económica en su funcionamiento.

PALABRAS CLAVE.

ESPAÑOL	INGLES	ESPAÑOL	INGLES
cargos fijos	fixed charges	multicriterio	multicriteria
caseta	canopy	obsolescencia	obsolescence
chasis	frame	pluma	boom
construcción	construction	proteccion contra vuelco	rops
costo horario	horary cost	renta	rent
depreciación	depreciation	rescate	rescue
edad	age	subasta	auction
enfoque	approach	valor	value
homologación	homologation	valoración	valoration
ingeniería	engineering	valuación	valuation
jerárquico	hierarchy	valuador	appraiser
maquinaria	machinery	vida útil	economic lives

BIBLIOGRAFIA.

American Society of Appraisers__Appraising Machinery and Equipment. Mc Graw-Hill, 1989. LCCN 88013226

American Society of Appraisers. The Journal of the International Machinery & Technical Specialities. Open Library / <http://www.ryan.com>

American Society of Appraisers. Valuing Machinery and Equipment. The Fundamentals of Appraising Machinery and Technical Assets. July, 2000. Open Library OL11509976M / <https://openlibrary.org>

APPRAISAL INSTITUTE. General Applications. Course Hadbook. Appraisal Institute, Estados Unidos 2003, Chicago, USA

American Society of Appraisers . Appraising Machinery and Equipment, , Washington, D.C., 1989.

Colegio de Ingenieros Mecánicos y Electricistas, A.C. Curso Intermedio de Valuación de Maquinaria y Equipo, México, 2006.

Aznar Bellver, Jerónimo.
Nuevos Métodos de Valoración: Modelos Multicriterio.
Valencia: Universidad Politécnica de Valencia, 2012
UAA / B Sur / Gral / 658.15-A995n / req: 377694

Babcock Henry, *Appraisal Principles and Procedures*, 2ª ed., American Society of Appraisers, Washington, D.C., 1980,P.54.

García Márquez Luis. *Modelos de Valuación Multicriterio*. Apuntes de la Maestría en Valuacion. Universidad Autónoma de Aguascalientes, 2013.

Gómez Reintsch, José Luis .
Maquinaria y Equipo de Construcción. CIV-247
Universidad Mayor de San Andres, Facultad Ingeniería, 2008.
La Paz, Bolivia.

Green Guide..
The Handbook of New and Used Construction Equipment Values.
Estados Unidos: Equipment Guide Book, 1973
UNAM / Bibliotecas digitales / TH900G73

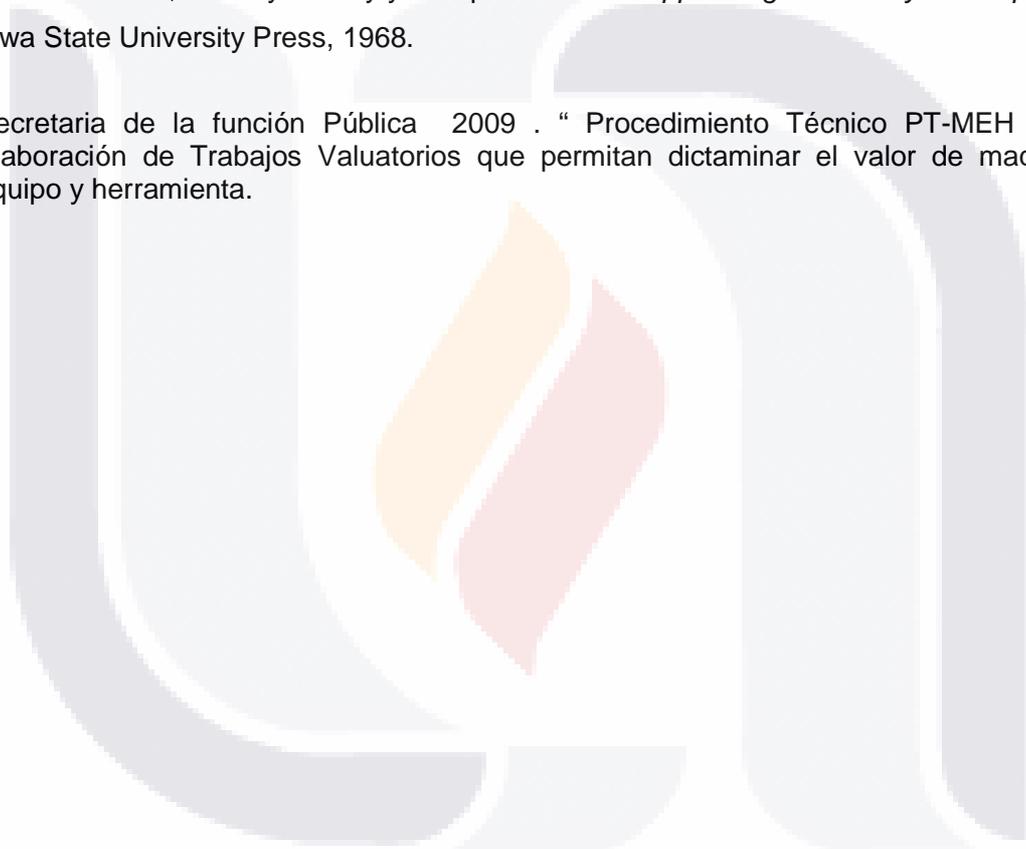
INDAABIN 2007 *Glosario de Términos*. México DF.

Secretaría de la función Pública 2009 *PROCEDIMIENTO Técnico PT-MEH para la elaboración de trabajos valuadores que permitan dictaminar el valor de maquinaria, equipo y herramienta*, México DF

Marshall Valuation Service, 2007.

Marston Anson, Winfrey Robley y Hempstead Jean. *Appraising Machinery and Equipment*. Iowa State University Press, 1968.

Secretaría de la función Pública 2009 . “ Procedimiento Técnico PT-MEH para la Elaboración de Trabajos Valuadores que permitan dictaminar el valor de maquinaria, equipo y herramienta.



ANEXOS.

ANEXO 1: Cotización aplicable al Sujeto: retroexcavadora con cargador frontal sobre neumáticos con tracción 4x2 y sin extensión de brazo.

ANEXO 2. Cotización aplicable a los Comparables : retroexcavadora con cargador frontal sobre neumáticos con tracción 4x4 y sin extensión de brazo.

ANEXO 3. Cotización desglosada por partes aplicable al Sujeto: retroexcavadora con cargador frontal sobre neumáticos con tracción 4x2 y sin extensión de brazo.

ANEXO 4. Cotizaciones de los Comparables:

ANEXO A. Cotización del Comparable no. 1. Retroexcavadora con cargador frontal sobre neumáticos con tracción 4x4 y sin extensión de brazo.

ANEXO B. Cotización del Comparable no. 2. Retroexcavadora con cargador frontal sobre neumáticos con tracción 4x4 y sin extensión de brazo.

ANEXO C. Cotización del Comparable no. 3. Retroexcavadora con cargador frontal sobre neumáticos con tracción 4x4 y sin extensión de brazo.

ANEXO D. Cotización del Comparable no. 4. Retroexcavadora con cargador frontal sobre neumáticos con tracción 4x4 y con extensión de brazo.

ANEXO E. Cotización del Comparable no. 5. Retroexcavadora con cargador frontal sobre neumáticos con tracción 4x4 y sin extensión de brazo.

ANEXO 5: Tipo de cambio peso frente al dólar americano al día 30 de Mayo, 2014.

ANEXO 6: Tasa de Interés Interbancario de Equilibrio al día 30 de Mayo, 2014.

ANEXO 7: Pruebas propuestas para poder evaluar el estado físico en que se encuentran los grupos electromecánicos que integran la máquina.

ANEXO 1: Cotización aplicable al Sujeto: retroexcavadora con cargador frontal sobre neumáticos con tracción 4x2 y sin extensión de brazo.



30 DE MAYO DEL 2014

ATN, ING. JOSE LUIS RANGEL

PRESENTE.

Por medio del presente nos permitimos cotizar el siguiente equipo de su interés:

RETROEXCAVADORA JOHN DEERE 310K SUPREME -KIT 4X2

Retroexcavadora nueva marca JOHN DEERE modelo 310K equipada con motor a diesel John Deere 4045 TURBOCARGADO con 80 H.P. netos a 2,000 rpm. TRANSMISIÓN POWERSHIFT, frenos hidráulico bañados en aceite y de autoajuste, dirección hidrostática, sistema hidráulico de centro abierto, bomba hidráulica de engranes de 28 galones por minuto a 2,200 rpm. Llantas delanteras de 11LX16 10PR, traseras de 21L-24. Cucharón frontal 1.25 YARDAS CUBICAS con cuchilla. Cucharón de Retroexcavadora de 24". Contrapeso frontal de 450 libras, estabilizadores reversibles, CAPACETE ROPS con acceso por ambos lados y VIDRIO FRONTAL, asiento de vinil de posiciones, escalones antiderrapantes con pasamanos, compartimiento para herramientas, compartimiento para el manual del operador, espejo interior, acelerador manual y de pedal suspendido. Freno de estacionamiento libre de mantenimiento. Monitor con códigos de diagnostico y Sistema clave Anti-robbo. Sistema eléctrico de 12 volts. Sistema de válvula auxiliar para kit para martillo instalado de fábrica. Sistema de iluminación de 10 luces



Configuración del Equipo:

- 1075 Motor Turbo
- 3045 Transmisión Powershift
- 4891 Llantas 21L-24 10PR, 11LX16
- 20F5 Capacete ROPS con Vidrio Frontal
- 2625 Asiento de suspensión
- 8625 Acumulador

AGUASCALIENTES
 José María Chávez 2302
 Ciudad Industrial
 Aguascalientes, Ags. 20299
 Tel. (449) 917-8820

JALISCO
 Anillo Periférico Sur 5287
 La Ladrillera
 Tlaquepaque, Jal. 45090
 Tel. (33) 3601-0133

www.maqcen.com

NAYARIT
 Libramiento
 Tepic-Guadaluajara 226
 Los Leñiteros
 Tepic, Nayar. 63198
 Tel. (311) 129-0070

maqcen@maqcen.com

ZACATECAS
 J.José Reyes Heróles 200
 Lomas de la Isabélica
 Zacatecas, Zac. 96029
 Tel. (492) 899-7802

- 5030 Brazo de Retroexcavadora con kit para martillo
- 7025 Controles hidráulico para cargador
- 8425 Contrapeso de 450 libras. (204 KG)
- 5400 Sin acople rápido
- 5656 Cucharón de Retroexcavadora HD 24"
- 7640 Cucharón de Cargador 1.25 YD cúbica (.96 MTS Cúbicos) con cuchilla
- 9131 Switch cortacorriente
- 9055 Volante de Posiciones
- 9095 Sistema clave Anti-robo
- 3DLink (incluye suscripción por 3 años)

PRECIO L.A.B. AGUASCALIENTES

\$ 75,850.00 Dólares + IVA

Garantía de DOCE meses sin límite de horas.
Soporte al producto en refacciones y servicio.
Vigencia de la cotización: 30 días.

ATENTAMENTE.

MARTIN JAIME VELA VARGAS.
MAQCEN, S.A. DE C.V.
CEL: 449-894 85 28

ANEXO 2. Cotización aplicable a los Comparables: retroexcavadora con cargador frontal sobre neumáticos con tracción 4x4 y sin extensión de brazo.



23 de Julio de 2014.

ING. JOSE LUIS RANGEL QUINTANAR,
CONSTRUCTORA ECOLOGICA DEL BAJIO, S.A. DE C.V.
PRESENTE

RETROEXCAVADORA JOHN DEERE 310K ELITE, DOBLE TRACCION

Retroexcavadora nueva marca JOHN DEERE modelo 310K equipada con motor a diesel John Deere 4045T TURBOCARGADO con 50 H.P. notas a 2,000 rpm. TRANSMISION POWERSHIFT con Doble Tracción, fronsa hidráulica bañada en aceite y de autoajuste, dirección hidráulica, sistema hidráulico de control abierto, bomba hidráulica de engranes de 25 galones por minuto a 2,000 rpm. Llantas delanteras de 12-16.5, traseras de 19.5L-24. Cucharón frontal 1.25 YARDAS CUBICAS con cuchilla. Cucharón de Retroexcavadora de 24". Capacidad frontal de 450 libras, estabilizadora reversible, CAPACETE ROPS con accesorio por ambas lados, asiento de vinil de posiciona, escalones antiderrapantes con pasamanos, compartimento para herramientas, compartimento para el manual del operador, espacio interior, acelerador manual y de pedal suspendida. Pano de estacionamiento libre de mantenimiento. Monitor con códigos de diagnóstico y Sistema clave Anti-pick. Sistema eléctrico de 12 volts. Sistema de iluminación de 10 luces



Configuración del Equipo:

- 1075 Motor Turbo
- 3045 Transmisión Powershift
- 4891 Llantas 21L-24 10PR, 12.5/80 10PR
- 2075 Capocete ROPS
- 2525 Asiento de suspensión
- 5525 Acumulador
- 5030 Brazo de Retroexcavadora
- 5285 Controla de palanca

Jose Maria Chavez 2502, Cd. Industrial Aguascalientes, Ags. 20260 Tel: (449) 917-9820
www.maqcen.com Mail: maqcen@maqcen.com

MAQCEN



MAQCEN, S. A. DE C. V.

- 7025 Controla hidráulica para cargador
- 5425 Contrapeso de 450 libras. (204 KG)
- 5400 Sin acople rápido
- 5858 Cucharón de Retroexcavadora HD 24"
- 7640 Cucharón de Cargador 1.25 YD cúbica (.95 MTS Cúbica) con cuchilla
- 9131 **Swfab** confortamiento
- 9055 Volante de Posiciona
- 9095 Sistema clave Anótrabo
- **2Dunk** (incluye suscripción por 3 años)

PRECIO L.A.B. AGUASCALIENTES

\$ 22,000.00 Dólares + IVA

Garantía de 9000 horas sin límite de horas.
Soporte al producto en reparaciones y servicio.
Vigencia de la cotización: 30 días.

**ATENTAMENTE,
ERNESTO DOMINGUEZ ALVARADO,
MAQCEN, S.A. DE C.V.
CEL- 449-769-0073**

ANEXO 3. Cotización desglosada por partes aplicable al Sujeto: retroexcavadora con cargador frontal sobre neumáticos con tracción 4x2 y sin extensión de brazo.

MAQCEN S.A. DE C.V.

AV. PERIFERICO SUR LA LADRILLERA
TLAQUEPAQUE
TLAQUEPAQUE,65590, JAL
MX

maqcen.com

CLIENTE DE CONTADO AGS

ANILLO PERIFERICO SUR No. 5267 LA LADRILLERA
TLAQUEPAQUE,65580, JAL
MX

Original OFERTA DE VENTA

Número de documento	Fecha de documento	Página
OVRAGS0 000025	05/06/2014	1/5

Número de deudor	RFC
XAXX010101000A	XAXX010101000

Su referencia
JESUS SANCHEZ (TALLER)

Su contacto
FERNANDO GOMEZ
fernandogomez@maqcen.com

Dirección entrega
CLIENTE DE CONTADO AGS
JOSE MARIA CHAVEZ 2302 CIUDAD INDUSTRIAL
AGUASCALIENTES,20290, AGS
MX

Descripción	Cantidad	Unidad de medida	Precio	Impuesto %	Monedas: MXN
					Total
001 VARIOS Item Code: VARIO	1		208,218.74	#####	208,218.74
002 AT336001 TRANSMISION 4X2	1		208,218.74	#####	208,218.74
003 VARIOS Item Code: VARIO	1		208,218.74	#####	208,218.74
004 AT336002 TRANSMISION 4X4	1		5,568.27	#####	5,568.27
005 RIM 12.16.5 Item Code: AT317854	1		10,761.93	#####	10,761.93
006 RUEDA Item Code: AT392682	1		4,442.64	#####	4,442.64
007 VARIOS Item Code: VARIO	1				
008 AT391955 FLECHA CARDAN					

Arroz: 437,210.32

CED:	Teléfono:	Nombre del banco:	BANORTE
Académica:	fax:	Número de cuenta bancaria:	0809000504
Fundador de Hacienda	Correo electrónico:	Código bancario:	0072
Sede social:	Número fiscal:	Código SWIFT (BIC):	
Site Web:	Número de identificación fiscal:	Número BAW:	
www.maqcen.com	HAQ00014054		

Continuación de la cotización desglosada por partes de una retroexcavadora

MAQCEN S.A. DE C.V.

AV. PERIFERICO SUR LA LADRILLERA
TLAQUEPAQUE
TLAQUEPAQUE, 45590, JAL.
MX

Original

OFERTA DE VENTA

Número de documento	Fecha de documento	Página
OVRAQS 00000251	05/06/2014	2/5

Moneda: **MN**

Arabes: **437,210.32**

Descripción	Cantidad	Unidad de medida	Precio	Impuesto %	Total
009 VIARIOS Item Code: VARIO	1		53,580.42	####	53,580.42
010 AT314993 BIE DELANTERO SIN 4X4					
011 VIARIOS Item Code: VARIO	1		19,618.55	####	19,618.55
012 AT369969 RADIADOR					
013 VIARIOS Item Code: VARIO	1		2,918.03	####	2,918.03
014 AT374499 CARCASA FILTRO AIRE					
015 FILTRO Item Code: AT332908	1		428.14	####	428.14
016 FILTRO Item Code: AT332909	1		283.18	####	283.18
017 VIARIOS Item Code: VARIO	1		10,957.98	####	10,957.98
018 AT370504 TANQUE DE COMBUSTIBLE					
019 VIARIOS Item Code: VARIO	1		639.46	####	639.46
020 AT316249 VALVULA DE DIRECCION					
021 VIARIOS Item Code: VARIO	1		15,728.88	####	15,728.88
022 AT326542 CILINDRO DE DIRECCION					

Arabes: **541,364.96**

CDO:	Teléfono:	Nombre del banco:	BANORTE
Acción:	Fax:	Número de cuenta bancaria:	0860000564
Fundador de Hacienda:	Correo electrónico: maqcen@maqcen.com	Código bancario:	0072
Sede social:	Número fiscal:	Código SWIFT/BIC:	
Sitio Web: www.maqcen.com	Número de identificación fiscal:	Número BSW:	

Continuación de la cotización desglosada por partes de una retroexcavadora

MAQCEN S.A. DE C.V.

AV. PERIFERICO SUR LA LADRILLERA
TLAQUEPAQUE
TLAQUEPAQUE, 65590, JAL
MX

Original

OFERTA DE VENTA

Número de documento	Fecha de documento	Página
OVRAGS 00000251	05/06/2014	3/5

Moneda: **MXN**

Arrozte: **541,364.96**

Descripción	Cantidad	Unidad de medida	Precio	Impuesto %	Total
023 VARIOS Item Code: VARIO	1		11,448.62	####	11,448.62
024 RES37508 ALTERNADOR					
025 VARIOS Item Code: VARIO	1		29,082.79	####	29,082.79
026 AT375613 CABLES DE CABINA					
027 HARNES TRANSMISION Item Code: AT377950	1		6,452.73	####	6,452.73
028 VARIOS Item Code: VARIO	1		44,529.73	####	44,529.73
029 RES51416 CONTROLADOR DE MOTOR					
030 VARIOS Item Code: VARIO	1		8,235.00	####	8,235.00
031 AT375582 MONITOR					
032 BOMBA HIDRAULICA Item Code: AT179792	1		19,798.97	####	19,798.97
033 VARIOS Item Code: VARIO	1		13,812.68	####	13,812.68
034 AT385528 TANQUE					
035 VARIOS Item Code: VARIO	1		668.08	####	668.08
036 AT359005 CABEZA DE FILTRO					

Arrozte: **675,393.56**

CID:	Teléfono:	Nombre del banco:	SANTIT
Acreditación:	Fax:	Número de cuenta bancaria:	00090000504
Fundo natal de Hacienda:	Correo electrónico: maqcen@maqcen.com	Código bancario:	0072
Sede social:	Número fiscal:	Código SWIFT/BIC:	
Sitio Web: www.maqcen.com	Número de identificación fiscal:	Número IBAN:	

Continuación de la cotización desglosada por partes de una retroexcavadora

MAQCEN S.A. DE C.V.

AV. PERIFERICO SUR LA LADRELLERA
TLAQUEPAQUE
TLAQUEPAQUE,65590, JAL.
MX

Original

OFERTA DE VENTA

Número de documento	Fecha de documento	Página
OVRAGS 00000254	05/06/2014	4/5

Moneda: **MN**

Arastre: **675,393.56**

Descripción	Cantidad	Unidad de medida	Precio	Impuesto %	Total
037 FILTRO DE ACEITE Item Code: AT367840	1		1,486.92	####	1,486.92
	1				
038 VARIOS Item Code: VARIO	1		61,473.81	####	61,473.81
	0				
039 AT196624 VALVULA CARGADORA					
040 VARIOS Item Code: VARIO	1		41,771.84	####	41,771.84
	0				
041 AHC11107 CILINDRO CARGADORA					
042 VARIOS Item Code: VARIO	1		14,608.03	####	14,608.03
	0				
043 AHC11108 CILINDRO BRAZO CARGADORA					
044 VARIOS Item Code: VARIO	1		12,447.59	####	12,447.59
	0				
045 AHC11111 CILINDRO DEL ESTABILIZADOR					
046 VARIOS Item Code: VARIO	1		39,419.49	####	39,419.49
	0				
047 AH219632 CILINDRO BOOM					
048 CILINDRO HIDRAULICO Item Code: AHC11124	1		32,872.73	####	32,872.73
	0				
049 CILINDRO DE ARRASTRE Item Code: AH219633	1		29,767.50	####	29,767.50
	0				

Arastre: **909,241.47**

CEO:	Teléfono:	Nombre del banco:	BANDITE
Académico:	Fax:	Número de cuenta bancaria:	0809000564
Punto de venta:	Correo electrónico: maqcen@maqcen.com	Código bancario:	0072
Escuela:	Número fiscal:	Código SWIFT/BIC:	
Sede social:	Número de identificación fiscal:	Número ISW:	
Sitio Web: www.maqcen.com			

Continuación de la cotización desglosada por partes de una retroexcavadora

MAQCEN S.A. DE C.V.

AV. PERIFERICO SUR LA LADRILLERA
TLAQUEPAQUE
TLAQUEPAQUE, 46590, JAL.
MX

Original

OFERTA DE VENTA

Número de documento	Fecha de documento	Página
OVRAGS00000254	05/06/2014	5/5

Moneda: **MN**

Arrozte: 909,241.47

Descripción	Cantidad	Unidad de medida	Precio	Impuesto %	Total
000 VIARIOS	1		101,190.20	####	101,190.20
Item Code: VARIO					

051 AT334968 BRAZO BOOM

Detalles de impuesto

Indicador de impuestos	Impuesto %	Neto	Impuesto
01	16.00	1,010,431.67	161,669.07

Subtotal de la oferta: **1,010,431.67 MN**

Total antes del impuesto: **1,010,431.67 MN**

Importe total del impuesto: **161,669.07 MN**

Importe total: 1,172,100.74 MN

Costos adicionales

Clave de expedición:

Plazo de pago

Pago inmediato

Fin de validez de oferta 05/07/2014

CZO:	Teléfono:	Nombre del banco:	BANDRTE
Adonante:	Rfc:	Número de cuenta bancaria:	0809000254
Fundador de negocio:	Correo electrónico:	Código bancario:	0072
Sede social:	Número fiscal:	Código SWIFT/BIC:	
Sitio Web: www.maqcen.com	Número de identificación fiscal:	Número IBAN:	

ANEXO 4. Cotizaciones de los Comparables:

A) Cotización Comparable no 1.

<http://www.marketbook.mx/list/list.aspx?pg=16&CTRY=Central+%26+South+America+Region&ETID=1&catid=1046&SO=2&mdx=contains&bcatid=4&Pref=0&Thumbs=1&LP=MAT>

2011 DEERE 310J

[FINANCIERA](#) | [INTERÉS](#) | [PÁGINA ANTERIOR](#)

Precio: \$749,127 MXN (Precio Ingresado En 57,900 USD)

Información del Vendedor

MAQRO SA. DE CV.
 San Nicolas De Los Garza, Nuevo Leon,
 Mexico
 Teléfono: 528141623835
 O +528181312008
 Fax: +528183643633

Correo Electrónico
MAQRO SA. DE CV.

Compartiendo: [f](#) [t](#)

Especificaciones	Descripción
Año	2011
Fabricante	DEERE
Modelo	310J
Ubicación	San Nicolas De Los Garza, Nuevo Leon, Mexico
Número de Serie	N8 213405
Condición	Usado
Número de Stock	N8 213405
Horas	2,118
Traacción	Traacción en 4 ruedas
ROP	Abierta

B) Cotización Comparable no 2.

2013 DEERE 310K

Precio: \$834,519 (Precio Ingresado En 62,500 USD)

Información del Vendedor

MAQRO SA. DE CV.
San Nicolas De Los Garza, Nuevo Leon, Mexico [Correo Electrónico](#)
Teléfono: 528141623835 [MAQRO SA. DE CV.](#)
O +528181312008
Fax: +528183643633

Compartiendo:

[Especificaciones](#) [Descripción](#)

Año	2013
Fabricante	DEERE
Modelo	310K
Ubicación	San Nicolas De Los Garza, Nuevo Leon, Mexico
Número de Serie	SN-254567
Condición	Usado
Número de Stock	SN-254567
Horas	250
Tracción	Tracción en 4 ruedas
ROPS	Abierta

Retro 310K 4X2 con KIT Año 2013

[Regresar a Página Anterior](#)

C) Cotización Comparable no 3.

2007 CASE 580SM

ENVIAR ESTO CALCULADORA FINANCIERA IMPRIMIR AÑADIR A LA LISTA DE INTERÉS REGRESAR A PÁGINA ANTERIOR

Precio: \$680,000

Información del Vendedor

DICAM
Tezoyuca, ESTADO DE MEXICO, Mexico
Telefono: 525536877258

Correo Electrónico
DICAM

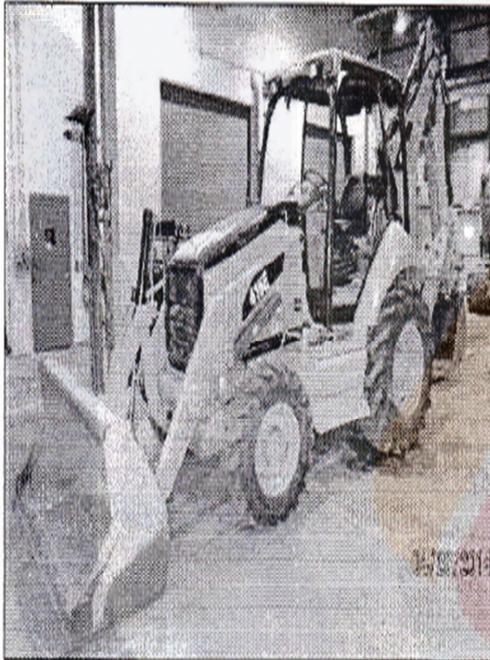
Compartiendo:  

Especificaciones	Descripción
Año	2007
Fabricante	CASE
Modelo	580SM
Ubicación	Tezoyuca, ESTADO DE MEXICO, Mexico
Condición	Usado
Horas	2,135
Trazación	Trazación en 4 ruedas
ROP 8	Abierta

D) Cotización Comparable no. 4.

2011 CATERPILLAR 416EST - Su fuente oficial para el Inventario de Usado Certi... Página 1 de 4

ESPECIFICACIONES



Más fotos »

† Contacto EMPRESAS MATCO, S.A. DE C.V. para detalles de fijación de precios ya que se pueden aplicar recargos adicionales, incluyendo flete, impuestos, derechos, aranceles, cuarentena, etc.

MATCO 

2011 CATERPILLAR 416EST (Usado)
RETROEXCAVADORAS

De venta: \$ 58,500 USD†

Número de catálogo: CU1989492

Prefijo de número de serie: LMS

SMU/Horas: 1455

Clasificación: NORMAL

Condición:

Esta máquina la ofrece actualmente un distribuidor de la red CatUsed y están disponibles a través de:

EMPRESAS MATCO, S.A. DE C.V.

Mario Mendivil

+52 644 4107008

 <http://matco.cat.com/>

CARACTERÍSTICAS

OROPS
CUCHARÓN, GP
CUCHARÓN, TRASERO
PROTECTORES DEL MOTOR

BRAZO, EXTENDIDO
CONTROLES, PALANCA
TRACCIÓN EN LAS 4 RUEDAS
LIGHTING

E) Cotización Comparable no. 5.

2011 JCB 3C

Precio: \$758,504 58,600 USD

Información del Vendedor .

Zebra Trader

[Correo Electrónico](#)

Cancun, Quintana Roo, Mexico [Zebra Trader](#)

Teléfono: +522226211348

Compartiendo:

Especificaciones Descripción

Año	2011
Fabricante	JCB
Modelo	3C
Ubicación	Cancun, Quintana Roo, Mexico
Número de Serie	JCB3C2TCP02001504
Condición	Usado
Tracción	Tracción en 2 ruedas
ROPS	No tiene

ANEXO 5. Tipo de cambio peso frente al dólar americano.

Anexo 2.- TIPO DE CAMBIO PESO FRENTE AL DÓLAR AMERICANO A LA FECHA DE ESTUDIO

Fuente: Banco de México

Tipos de cambio y resultados históricos de las subastas

Tipos de cambio diarios

Fecha de consulta: 07/07/2014 08:29:49

Título	Tipo de cambio pesos por dólar E.U.A., Tipo de cambio para solventar obligaciones denominadas en moneda extranjera, Fecha de liquidación	Tipo de cambio Pesos por dólar E.U.A., Tipo de cambio para solventar obligaciones denominadas en moneda extranjera, Fecha de determinación (FIX)	Tipo de cambio pesos por dólar E.U.A., Interbancario a 48 horas, Apertura compra	Tipo de cambio pesos por dólar E.U.A., Interbancario a 48 horas, Apertura venta	Tipo de cambio pesos por dólar E.U.A., Interbancario a 48 horas, Cierre compra	Tipo de cambio Pesos por dólar E.U.A., Interbancario a 48 horas, Cierre venta
Periodo disponible	14/11/1991 - 09/07/2014	12/11/1991 - 07/07/2014	02/01/1992 - 07/07/2014	02/01/1992 - 07/07/2014	02/01/1992 - 07/07/2014	02/01/1992 - 07/07/2014
Periodicidad	Diaria	Diaria	Diaria	Diaria	Diaria	Diaria
Cifra	Tipo de Cambio	Tipo de Cambio	Tipo de Cambio	Tipo de Cambio	Tipo de Cambio	Tipo de Cambio
Unidad	Pesos por Dólar	Pesos por Dólar	Pesos por Dólar	Pesos por Dólar	Pesos por Dólar	Pesos por Dólar
Base						
Aviso						
Tipo de información	Niveles	Niveles	Niveles	Niveles	Niveles	Niveles
Fecha	SF60653	SF43718	SF43787	SF43784	SF43788	SF43786
26/05/2014	12.8801	12.8616	12.8570	12.8600	12.8620	12.8660
27/05/2014	12.8656	12.8772	12.8550	12.8590	12.8700	12.8740
28/05/2014	12.8616	12.8660	12.8710	12.8730	12.8795	12.8815
29/05/2014	12.8772	12.8462	12.8440	12.8470	12.8465	12.8495
30/05/2014	12.8660	12.8609	12.8630	12.8665	12.8525	12.8560
31/05/2014	12.8462	N/E	N/E	N/E	N/E	N/E
01/06/2014	12.8462	N/E	N/E	N/E	N/E	N/E
02/06/2014	12.8462	12.9108	12.9010	12.9050	12.9010	12.9050
03/06/2014	12.8609	12.9447	12.9310	12.9350	12.9385	12.9415

ANEXO 6. Tasa de Interés Interbancario de Equilibrio.

Anexo 3.- TASA DE INTERES INTERBANCARIO DE EQUILIBRIO

Fuente: Banco de México
 Tasas y precios de referencia

Fecha de consulta: 07/07/2014 08:16:28

Título	TIE a 182 días	Tasa de fondeo bancario, Promedio ponderado, Tasa de interés en por ciento anual	Tasa de fondeo gubernamental, Promedio ponderado, Tasa de interés en por ciento anual	TIE a 28 días, Tasa de interés en por ciento anual	Tasas de interés interbancarias Por ciento anual, TIE a 91 días
Periodo disponible	06/04/2011 - 02/10/2014	03/11/1998 - 01/10/2014	03/11/1998 - 01/10/2014	23/03/1995 - 02/10/2014	23/01/1997 - 02/10/2014
Periodicidad	Diaria	Diaria	Diaria	Diaria	Diaria
Cifra	Porcentajes	Porcentajes	Porcentajes	Porcentajes	Porcentajes
Unidad	Porcentajes	Sin Unidad	Sin Unidad	Sin Unidad	Porcentajes
Base					
Aviso					
Tipo de información	Niveles	Niveles	Niveles	Niveles	Niveles
Fecha	SF111916	SF43773	SF43774	SF43783	SF43878
26/05/2014	N/E	3.50	3.53	3.8160	3.8297
27/05/2014	N/E	3.50	3.53	3.7915	3.8087
28/05/2014	N/E	3.50	3.53	3.8085	3.8160
29/05/2014	3.8225	3.50	3.53	3.7968	3.8128
30/05/2014	N/E	3.51	3.56	3.7858	3.8014
31/05/2014	N/E	N/E	N/E	N/E	N/E
01/06/2014	N/E	N/E	N/E	N/E	N/E
02/06/2014	N/E	3.50	3.53	3.7785	3.7947
03/06/2014	N/E	3.51	3.54	3.8043	3.8160

Anexo 7. Pruebas propuestas para poder evaluar el estado físico en que se encuentran los grupos que integran la máquina.

Tabla no. 14 Pruebas propuestas para poder evaluar el estado en que se encuentran los diferentes grupos que componen la maquina.

Clave	Grupo	Subgrupo	PRUEBA	COMENTARIO	CALIFICACION		PONDERACION DEL GRUPO CONTRA TOTAL
					RANGO	CALIFICACION	
1.-	MOTOR		COMPRESION, DETECCION DE FUGAS	ARROJA HUMO NEGRO: INYECTORES O TOBERAS DEFECTUOSOS. MALA CALIBRACION BOMBA INYECTORA DIESEL. ARROJA HUMO BLANCO: PRECALENTADORES DEFECTUOSOS, FILTRO COMBUSTIBLE TAPADO, MALA CALIBRACION BOMBA INYECTORA. GOLPETEOS EN EL MOTOR. CALENTAMIENTO DEL MOTOR.	ENTRE 25 - 32 KG/CM2	BUEN ESTADO	13.0%
					MENOR DE 25 KG/CM2	MAL ESTADO	
			EXPULSIÓN DE GASES: EN LA MANGUERA DE RESPIRACIÓN DE LA TAPA SUPERIOR DE MOTOR, DETECTAR PRESION DE GASES ARROJADOS	LA FUGA DE GASES ES OCASIONADA POR UN DESGASTE EXCESIVO EN LOS CILINDROS DEL MOTOR. LOS ANILLOS DEL PISTÓN PUEDEN ESTAR ROTOS, GASTADOS, PERDIERON FLEXIBILIDAD Y DEJAN ESCAPAR LA COMPRESIÓN HACIA LA TAPA SUPERIOR DEL MOTOR, UN MOTOR EN EXCELENTE ESTADO NO TIENE PRESION DE GASES, A MAS PRESION MAYOR DESGASTE.	NO EXPULSA GASES	BUEN ESTADO	
					EXPULSA GASES	MAL ESTADO	
			ESTADO GENERAL:	SI FALTAN COMPONENTES EL VALOR DE LA MÁQUINA SERA MENOR, PUES ES NECESARIO INVERTIR EN SU COMPRA. SI EL COLOR DEL BLOQUE DE MOTOR NO ES UNIFORME PUEDE ATRIBUIRSE A CALENTAMIENTOS SUFRIDOS, DAÑANDO CILINDROS Y OCASIONANDO FUGA DE GASES; COLORES DIFERENTES PUEDEN SER CAMBIOS DE UN COMPONENTE DAÑADO QUE REQUIRIÓ SER CAMBIADO, LOS COMPONENTES PRESENTES PUEDEN ESTAR CON "SECUELAS".SI LOS TORNILLOS HAN SIDO MANIPULADOS (DESPINTADOS), HAN OCURRIDO REPARACIONES ANTERIORES, POSIBLEMENTE UNA RECONSTRUCCIÓN GENERAL (OVERHAUL).	NO TIENE ALTERACIONES EN COLOR DE LOS ELEMENTOS	BUEN ESTADO	
					SI TIENE ALTERACIONES EN COLOR DE LOS ELEMENTOS	MAL ESTADO	
			VERIFICAR ACEITE DE MOTOR Y FILTROS DE ACEITE Y COMBUSTIBLE	EL ACEITE DE MOTOR CADUCADO OCASIONARÁ UN DESGASTE PREMATURO Y UNA VIDA ÚTIL MUY REDUCIDA.FILTROS Y PARTES NO ORIGINALES REVELAN QUE TODA LA MÁQUINA TENDRA COMPONENTES CADUCADOS E INÚTILES SERÁ UN COSTO REPONER TODOS ESOS COMPONENTES Y SEGURAMENTE LA EXPECTATIVA DE ESTE EQUIPO SERA MUY ESCASA.	FILTROS ORIGINALES Y ACEITE EN BUEN ESTADO	BUEN ESTADO	
					FILTROS ORIGINALES Y ACEITE EN MAL ESTADO	MAL ESTADO	
			CALADO DE MOTOR: ENCENDER EL MOTOR Y A MÁXIMA ACCELERACIÓN UTILIZAR UNA FUNCIÓN HIDRÁULICA.	EL "CALADO" , COLOCA AL MOTOR EN UNA PRUEBA DE RESPUESTA AL ESFUERZO. EL POBRE RESULTADO DE UNA PRUEBA DE CALADO PUEDE TENER VARIOS ORÍGENES: 1.- NECESITA MANTENIMIENTO LA BOMBA DE INYECCIÓN ASÍ COMO LOS INYECTORES. 2.- EL SISTEMA DE COMBUSTIBLE (TANQUE, BOMBA DE ELEVACIÓN, FILTROS, TUBOS, MANGUERAS) NECESITA MANTENIMIENTO. 3.- EL MOTOR COMPLETO ESTÁ AL TÉRMINO DE SU VIDA ÚTIL NECESITA REPARACIÓN GENERAL (OVERHAUL).	MOTOR MANTIENE ACCELERACION CON DIFERENCIA MENOR A 500 RPM	BUEN ESTADO	
					MOTOR NO MANTIENE ACCELERACION CON DIFERENCIA MENOR A 500 RPM Y ARROJA HUMO NEGRO	MAL ESTADO	

Continuación Tabla no. 14 Pruebas propuestas para poder evaluar el estado en que se encuentran los diferentes grupos que componen la maquina.

Clave	Grupo	Subgrupo	PRUEBA	COMENTARIO	CALIFICACION		PONDERACION DEL GRUPO CONTRA TOTAL
					RANGO	CALIFICACION	
2.-	TREN DE POTENCIA	TRANSMISION	PALANCA DE VELOCIDADES	MOTOR APAGADO, SE ABRE LLAVE DE ENCENDIDO Y SE MUEVE LA PALANCA DIFERENTES POSICIONES	SE ESCUCHA CLICK	BUEN ESTADO	17.6%
			DIFERENCIAL	PISAR PEDALES DEL FRENO DE SERVICIO. SI DESCIEENDE EL PEDAL MAS DE 1" POR MINUTO O SE SIENTE ESPONJOSO	NO SE ESCUCHA CLICK	MAL ESTADO	
					NO DESCIEENDE	BUEN ESTADO	
				A MAQUINA ENCENDIDA, COLOCAR LA MAQUINA EN PENDIENTE SUAVE, VELOCIDADES EN NEUTRAL, ACTIVAR FRENO DE ESTACIONAMIENTO Y LUEGO LIBERARLO	SI SE DETIENE Y LUEGO LIBERA LA MAQUINA	BUEN ESTADO	
					NO SE DETIENE Y LUEGO NO LIBERA LA MAQUINA	MAL ESTADO	
			A MAQUINA ENCENDIDA, LIBERAR FRENO ESTACIONAMIENTO, DESTABAR PEDALES DEL FRENO COLOCAR TRANSMISION EN 1ª VELOCIDAD., CONducIR LA MAQUINA Y GIRAR HACIA LA IZQUIERA AL MAXIMO Y PISAR PEDAL IZQUIERDO PARA DETENER RUEDA IZQUIERDA. MISMA OPERACIÓN PARA RUEDA DERECHA.	NO HAY PRESENCIA DE RUIDOS	BUEN ESTADO		
				SI HAY PRESENCIA DE RUIDOS	MAL ESTADO		
			PALANCA DE VELOCIDADES	CONducIR LA MAQUINA HASTA 3A VELOCIDAD A 1500 RPM Y LUEGO CONducIRLA EN REVERSA HASTA 3A. VELOCIDAD	TARDA MENOS DE 3 SEGUNDOS EN REALIZAR EL CAMBIO	BUEN ESTADO	
					TARDA MAS DE 3 SEGUNDOS EN REALIZAR EL CAMBIO	MAL ESTADO	
			3.-	SISTEMA HIDRAULICO: RETROEXCAVADOR A Y CARGADORA	ESTADO GENERAL	FUGAS DE ACEITE HIDRAULICO EN EMPAQUES Y CONEXIONES	
PRESENCIA DE FUGAS EN MANGUERAS SISTEMA HIDRAULICO	MAL ESTADO						
GATOS HIDRAULICOS	ARISTAS, DEFORMACIONES, RASPADURAS EN VARILLAS CROMADAS DE LOS GATOS HIDRAULICOS	LAS IMPERFECCIONES EN LA SUPERFICIE PULIDA DE LAS VARILLAS EROSIONARAN LOS SELLOS DE HULE O NEOPRENO DE LAS CAMISAS DE LOS CILINDROS, RESULTANDO EN FUGA DE ACEITE CON LOS FINES OBSERVADOS ANTERIORMENTE, LA REPARACIÓN DE ESTAS PIEZAS ADMITEN SOLO LA REPOSICIÓN COMPLETA DE LAS VARILLAS O VASTAGOS.			VASTAGOS DE CILINDROS NO PRESENTAN ALTERACIONES	BUEN ESTADO	
		VASTAGOS DE CILINDROS PRESENTAN ALTERACIONES			MAL ESTADO		
SISTEMA DE LA DIRECCION	JUEGO EN EL GIRO DE LAS LLATAS DE LA DIRECCION	CON LA MAQUINA ENCENDIDA, SE APOYA EL BOTE CARGADOR EN EL PISO Y SE LEVANTA LA MAQUINA APOYANDOLA EN EL CUCHARON Y NIVELANDOLA CON LOS ESTABILIZADORES, SE ACELERA EL MOTOR A 1,000 RPM Y SE GIRA EL VOLANTE EN AMBAS DIRECCIONES.			LAS RUEDAS GIRAN LIBREMENTE CUANDO SE GIRA EL VOLANTE. ESTAS NO GIRAN AL DETENER EL VOLANTE	BUEN ESTADO	
					LAS RUEDAS NO GIRAN LIBREMENTE AL ACCIONAR EL VOLANTE. ESTAS SIGUEN GIRANDO CUANDO NO SE ACCIONA EL VOLANTE	MAL ESTADO	
CUCHARON DELANTERO	TIEMPO DE ELEVACION DEL CUCHARON	CON EL MOTOR ENCENDIDO EN ACELERACION MINIMA, COLOCAR EL CUCHARON A RAS DE PISO. ELEVAR EL CUCHARON HASTA SU POSICION MAXIMA DE CARGA. SE REQUIEREN TRES CICLOS CONTINUOS DE ESTA PRUEBA.			SI TARDE UN MAXIMO DE 25 SEG.	BUEN ESTADO	
					SI TARDA MAS DE 15 SEGUNDOS	MAL ESTADO	

Continuación Tabla no. 14 Pruebas propuestas para poder evaluar el estado en que se encuentran los diferentes grupos que componen la maquina.

Clave	Grupo	Subgrupo	PRUEBA	COMENTARIO	CALIFICACION		PONDERACION DEL GRUPO CONTRA TOTAL
					RANGO	CALIFICACION	
4.-	SISTEMA ELECTRICO	TABLERO DE INSTRUMENTOS	INSPECCIONAR FUNCIONAMIENTO	CON BATERIA EN BUENAS CONDICIONES Y SIN FUNCIONAR EL MOTOR DE ARRANQUE. SE ENCIENDE MONITOR DE INSTRUMENTOS ENCENDIDO EL MOTOR Y ACELERANDO, EL TABLERA PRESENTA CAMBIO EN LECTURAS DE INSTRUMENTOS	PRENDE	BUEN ESTADO	8.0%
					NO PRENDE	MAL ESTADO	
					CAMBIA	BUEN ESTADO	
					NO CAMBIA	MAL ESTADO	
5.-	ESTRUCTURA	RETROEXCAVADOR A	INSPECCIONAR LA EXISTENCIA DE FISURAS Y/O SOLDADURAS ASI COMO ELONGACIONES DE LAS PARTES	SIN PRESENCIA DE: SOLDADURAS, FISURAS NI DEFORMACIONES	BUEN ESTADO	34.0%	
		CARGADOR					
		CHASSIS Y MARCO		CON PRESENCIA DE: SOLDADURAS, FISURAS, DEFORMACIONES	MAL ESTADO		
		CABINA					
6.-	Llantas, rines y frenos				BUEN ESTADO	2.6%	
					MAL ESTADO		
Sumas						100%	