

# Disponibilidad de las cosechadoras de arroz New Holland TC-57 durante el período de garantía en las condiciones del Complejo Agroindustrial Arrocerero “Los Palacios”

*New Holland TC-57 harvester's of rice machines readiness during the period of guarantee under the conditions of “Los Palacios” Rice Enterprise*

Liudmila Shkiliova<sup>1</sup>, Yoel Ribert Molleda<sup>2</sup> y Carlos González López<sup>3</sup>

**RESUMEN.** En el año 2009 en el país fueron introducidas las cosechadoras de arroz New Holland TC-57 fabricadas en Brasil. Seis de estas cosechadoras fueron ubicadas en el Complejo Agroindustrial (CAI) Arrocerero “Los Palacios” de la provincia Pinar del Río, cumpliendo en enero de 2010 su período de garantía. El objetivo de la presente investigación es determinar la disponibilidad de las cosechadoras de arroz New Holland TC-57 durante el período de garantía (junio 2009 - enero 2010) en las condiciones del CAI Arrocerero “Los Palacios” con el fin de obtener la dinámica de su comportamiento y descubrir las principales causas que influyen en su disminución.

**Palabras clave:** productividad, fiabilidad

**ABSTRACT.** In the year 2009 was introduce the croppers of rice were introduced New Holland TC-57 manufactured in Brazil. Six of these croppers were located in “Los Palacios” Rice Enterprise of the Pinar of Río province, completing in January of 2010 their period of guarantee. The objective of the present investigation: to determine the readiness of the croppers of New Holland TC-57 under the conditions of “Los Palacios” Rice Enterprise with the purpose of to obtain the tendency of their change and to discover the main causes that influence in their decrease.

**Keywords:** productivity, fiability

## INTRODUCCIÓN

Hasta el año 2009 la maquinaria usada en el cultivo de arroz provenía de los países europeos, porque desde esa región aparecían las fuentes crediticias, sin embargo el país empezó a trabajar en América del Sur y logró que lo incluyeran entre los beneficiarios de una suma importante del crédito brasileño. Como resultado, en el país fueron introducidas las cosechadoras de arroz New Holland TC-57 fabricadas en Brasil. Seis de estas cosechadoras fueron ubicadas en el CAI Arrocerero “Los Palacios” de la provincia Pinar del Río en el año 2009, cumpliendo en enero de 2010 su período de garantía.

Durante la explotación de las cosechadoras de arroz New Holland TC-57 se llevó por el personal del CAI Arrocerero “Los Palacios” un historial por cada máquina sobre el trabajo útil realizado, las paradas y sus causas durante la cosecha, las fallas

técnicas y soluciones para su eliminación. El procesamiento y análisis de esta información primaria por cada cosechadora y en su conjunto tiene una gran importancia, ya que debe servir para informar a la fábrica sobre los problemas detectados y de esta forma contribuir al perfeccionamiento del diseño; elaboración de las medidas dirigidas al cumplimiento de las reglas de explotación y elevación de la efectividad de los mantenimientos técnicos y reparaciones.

Uno de los indicadores principales que caracteriza la fiabilidad de las máquinas es el coeficiente de disponibilidad técnica. Si se conoce el coeficiente promedio de la disponibilidad técnica  $K_d$  y el tiempo promedio del trabajo “limpio” de la máquina durante el año de su explotación, el usuario sin dificultades puede determinar y planificar el tiempo y costo de paradas de la misma, porque este coeficiente indica cuanto tiempo el operador va a estar trabajando en la máquina ( $K_d$ ) y

**Recibido** 28/07/10, aprobado 10/09/11, trabajo 60/11, investigación.

<sup>1</sup> Dr. C., Prof. e Inv. Titular, Universidad Agraria de La Habana, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba, E-✉: [liudmila@isch.edu.cu](mailto:liudmila@isch.edu.cu)

<sup>2</sup> Ing., Director UEBIST del CAI “Los Palacios”, Pinar del Río, Cuba.

<sup>3</sup> Ing., Universidad Agraria de La Habana, Mayabeque, Cuba.

cuanto tiempo a repararla  $(1-K_d)$ .

Es recomendable obtener el valor de este indicador mensualmente, y con estos datos graficar la dinámica de su comportamiento mes por mes. En el presente trabajo se exponen los resultados de la investigación sobre la disponibilidad de las cosechadoras de arroz New Holland TC-57 durante el período de garantía en las condiciones del CAI Arrocerero “Los Palacios”.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación experimental que encierra este trabajo se llevó a cabo en los sitios del CAI Arrocerero “Los Palacios”, localizado al sur de los municipios San Cristóbal, Los Palacios y Consolación del Sur. El programa de la investigación incluye la determinación de la disponibilidad de seis cosechadoras New Holland TC-57 durante el período de garantía, a partir de

la información primaria sobre las fallas, trabajo útil y paradas de las mismas por diferentes causas. Para el procesamiento de la información primaria y el cálculo de los coeficientes de la disponibilidad técnica se aplicó el programa de computación Excel 2009.

Desde el inicio de la explotación de seis cosechadoras en el CAI “Los Palacios” para cada una de ellas fue abierto un expediente, donde durante todo el período de garantía se asentaba toda la información sobre su funcionamiento, trabajo útil realizado, los problemas que se presentaron, los tiempos de paradas y sus causas. Al finalizar cada mes a la Dirección de Maquinaria del CAI se envía un resumen en un formato de modelos establecidos (Tablas 1y 2) sobre el trabajo útil realizado por cada combinada y horas perdidas en total y por rotura (Ribet, 2011).

**TABLA 1. Modelo que relaciona las horas perdidas por roturas de las cosechadoras New Holland TC-57**

Modelo	No. Chasis	Trabajo útil (h)		Tiempo de paradas	Causas
		Total	Hasta el fallo		
1	2	3	4	5	6

El cálculo del coeficiente de Disponibilidad Técnica se realiza por la ecuación (1), encontrados en los trabajos de Shkiliova (2001); Torres (2005); Daquinta (2008):

$$K_d = \frac{T_o}{T_o + T_r} \tag{1}$$

donde:

$T_o$  = tiempo promedio o volumen de trabajo entre la falla;  
 $T_r$  = tiempo promedio invertido en la eliminación de la falla.

Teniendo en cuenta que para los usuarios es importante saber cuánto tiempo en total el equipo está fuera de servicio, independientemente de la causa, se calcula la Disponibilidad Genérica ( $A_G$ ), según los valores asentados en la Tabla 2.

**TABLA 2. Resumen del Trabajo de las Cosechadoras TC-57 durante el período de garantía**

Operador	Modelo	No. Chasis	Total H/M	Comb	Tn cosech	Tn Plan	% Aprov	Comb H/M	Comb x Tn	Tiempo perdido (hrs.)							Total
										Comb	Envase	Lluvia	Mtto	Arroz verde	Rotura	Traslado	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18

El cálculo de la Disponibilidad Genérica se realiza por la expresión (2), aparecidos en los trabajos de Mora (2008); Mesa (2006):

$$A_G = \frac{T_t}{T_t + T_p} \tag{2}$$

donde:

$T_t$  = Tiempo de trabajo por cada cosechadora;  
 $T_p$  = Tiempo perdido por cualquier indole.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El coeficiente de disponibilidad técnica (Kd) de la cosechadora de arroz New Holland TC-57 durante el período de

garantía se determinó basándose en la información primaria recogida y la ecuación (1).

El cálculo del coeficiente de disponibilidad técnica, a partir del análisis de la información disponible en el CAI Arrocerero “Los Palacios” se calculó para dos variantes:

- Variante 1: bajo las condiciones de explotación real, abarcando los tiempos de paradas de búsqueda y eliminación de los fallos y los tiempos causados por los retrasos logísticos y administrativos, Kdt;
- Variante 2: bajo las condiciones de operación real y un entorno ideal de soporte logístico, sin considerar retraso logístico o administrativo pero involucrando en sus cálculos los tiempos imputables a las actividades de búsqueda y eliminación de fallos, Kdn.

La determinación del coeficiente de disponibilidad técnica en estas dos variantes, permite analizar si existe o no la posibilidad de aumentar la disponibilidad de las máquinas en el proceso de cosecha de arroz.

### Coefficiente de disponibilidad técnica (Kdt)

El resultado de cálculo del coeficiente de disponibilidad técnica por meses de las cosechadoras de arroz TC-57 para la variante 1: bajo las condiciones de explotación real, abarcando los tiempos de paradas de búsqueda y eliminación de los fallos

y los tiempos causados por los retrasos logísticos y administrativos Kdt, está asentado en la Tabla 3.

Como se puede observar, los valores del coeficiente de disponibilidad técnica (Kdt) durante el período de garantía por meses oscilaron entre 0,79 y 1. La máquina de mejor disponibilidad fue la Y8C525446 cuyos valores varían entre 0,98 y 1. La disponibilidad del resto de las cosechadoras se comporto variable, en su mayoría los valores sobre pasaron el valor de 0,90; destacando que la cosechadora Y8C525473 fue la de menor Kdt estando tres meses en fallo de recurso producido por el cigüeñal del sacapajas.

**TABLA 3. Variación del coeficiente de disponibilidad técnica (Kdt) de las cosechadoras de arroz TC-57 por meses durante el período de garantía**

	Y8C525453	Y8C525447	Y8C525446	Y8C525473	Y8C525482	Y8C525455
<b>Junio</b>	1	0,79	1	1	1	1
Julio	0,94	1	1	1	1	1
Agosto	0,97	0,99	0,98	0,82	0,99	0,97
Septiembre	0,98	0,98	1	-	0,90	0,99
Octubre	0,99	0,98	0,98	-	0,95	0,9
Noviembre	0,97	0,99	0,98	-	0,96	0,96
Diciembre	0,98	0,94	0,99	0,96	0,99	0,98
Enero	0,99	1	1	0,98	1	1

### Coefficiente de disponibilidad técnica (Kdn)

El cálculo del coeficiente de disponibilidad técnica Kdn (variante 2): bajo las condiciones de operación real y un entorno ideal de soporte logístico, sin considerar retraso logístico o administrativo pero involucrando en sus cálculos los tiempos imputables a las actividades de búsqueda y eliminación de fallos, demostró que las cosechadoras de arroz New Holland TC-57 pueden alcanzar los valores del coeficiente de disponibilidad técnica muy altos, entre 0,95 y 1,0 lo que afirma su alto nivel de fiabilidad logrado en el proceso de diseño y fabricación (Tabla 4).

La Tabla 4 representa los valores del coeficiente de disponibilidad según la norma de tiempo, es decir el de tiempo establecido para la búsqueda y eliminación de los fallos, según el nivel de desarrollo tecnológico y comportamiento ideal del sistema logístico para las condiciones del CAI Arrocero "Los Palacios".

**TABLA 4. Variación del coeficiente de disponibilidad técnica Kdn de las cosechadoras de arroz TC-57 por meses durante el período de garantía**

	Y8C525453	Y8C525447	Y8C525446	Y8C525473	Y8C525482	Y8C525455
<b>Junio</b>	1	0,98	1	1	1	1
Julio	0,99	1	1	1	1	1
Agosto	0,99	0,99	0,98	0,97	0,99	0,99
Septiembre	0,99	0,99	1	-	0,98	0,99
Octubre	0,99	0,99	0,99	-	0,98	0,97
Noviembre	0,99	0,99	0,99	-	0,98	0,98
Diciembre	0,99	0,95	0,99	0,98	0,99	0,98
Enero	0,99	1	1	0,99	1	1

Como se puede observar, el coeficiente de disponibilidad Kdn se comporta estable, oscilando entre 0,95 y 1, cumpliéndose de esta forma una excelente disponibilidad para este tipo de cosechadora.

La comparación de los valores de los coeficientes de Kdt y Kdn, indica que existe posibilidad de elevar la disponibilidad de las cosechadoras, mediante una serie de mediadas, relacionadas con la disminución de los retrasos logísticos y administrativos, que son los dos factores que marcan la diferencia en cuanto al valor de la disponibilidad.

Para una mejor observación de la dinámica de cambio de los Kdt y Kdn por meses, en los Anexos 1 y 2 se asentaron sus valores en forma de gráficos.

### Disponibilidad Genérica ( $A_G$ )

Este tipo de disponibilidad se calculó para todo el período de garantía, teniendo en cuenta las pérdidas por diferentes causas, a partir de la información recogida en UEBIST (Tabla 2). El valor de esta disponibilidad durante el período de garantía es bastante bajo, debido a la cantidad de horas perdidas, inducidas por las causas que produjeron las paradas (Figura 1). El coeficiente  $A_G$  no se comportó de forma adecuada en comparación con las dos variantes anteriores, los valores oscilaron entre 0,38 y 0,72. La cosechadora Y8C525446, fue la que mostró mejor disponibilidad con 0,72; y la cosechadora con número de chasis Y8C525473, fue la de más baja disponibilidad genérica de todas con un 0,38.

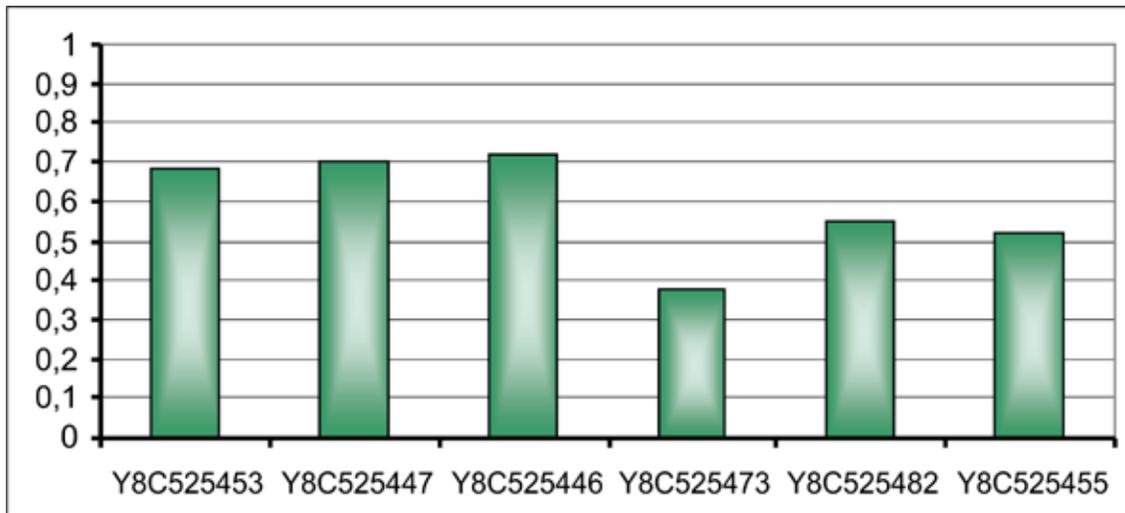


FIGURA 1. Disponibilidad genérica de las cosechadoras durante el período de garantía.

En la Figura 2 se presenta la variación de los valores promedios de los coeficientes de disponibilidad técnica  $K_{dt}$  y  $K_{dn}$ , y de la Disponibilidad Genérica ( $A_G$ ).

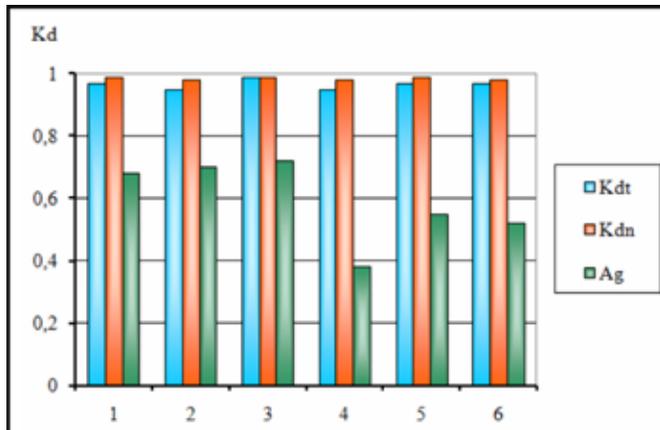


FIGURA 2. Comportamiento de los coeficientes de disponibilidad técnica  $K_{dt}$ ,  $K_{dn}$  y de la disponibilidad genérica durante el período desde junio 2009-enero 2010.

Los valores de los coeficientes de disponibilidad técnica  $K_{dt}$  y  $K_{dn}$  promedios de las seis cosechadoras oscilan entre 0,96 y 0,98; siendo estos valores altos para las condiciones de explotación en área del CAI.

Estos valores demuestran que las cosechadoras de arroz New Holland TC- 57 en forma general poseen una alta fiabilidad alcanzada en el proceso de diseño y fabricación (0,96...0,98), sin embargo en las condiciones de explotación en el CAI “Los Palacios” la misma no se realiza en forma completa, alcanzando el valor promedio de disponibilidad genérica igual a 0,59; que

es muy bajo. Esto significa que un 41 % del tiempo las cosechadoras fueron paradas por diversas causas, sin producir, lo que influyó en la productividad, atrasos en el plan de cosecha, pérdidas económicas.

Los tiempos de rotura, combustible, mantenimiento, traslado y embase se pueden disminuir, según el análisis realizado con la dirección de maquinaria del CAI “Los Palacios” hasta un 30% del total, si se mejoran las condiciones de aseguramiento y control logístico. Todos estos tiempos atentan contra el coeficiente de disponibilidad y sobre todo influye también en su valor económico.

### CONCLUSIONES

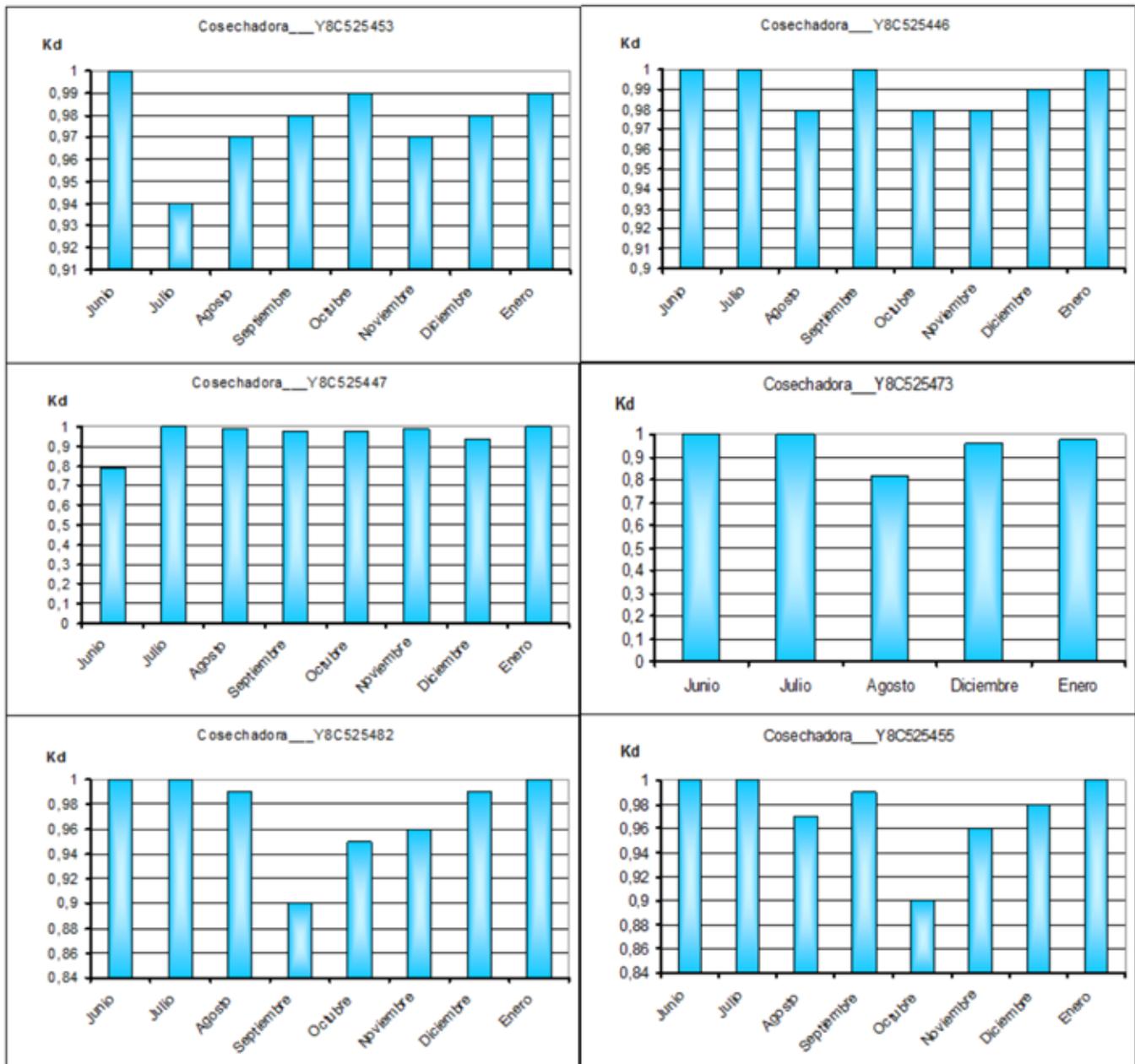
- El valor promedio de los coeficientes de disponibilidad técnica  $K_{dt}$  y  $K_{dn}$  es de 0,96 y 0,98 respectivamente; y de la Disponibilidad Genérica ( $A_G$ ) 0,59.
- Se determinó la dinámica de cambio de los coeficientes de disponibilidad por meses para cada cosechadora y para su conjunto, lo que permitirá realizar un análisis más objetivo de las causas que influyen en la misma.
- Los valores de los coeficientes de disponibilidad técnica de las cosechadoras de arroz New Holland TC-57 demuestran que éstas poseen un alto nivel de fiabilidad logrado en el proceso de diseño y fabricación, el cual no se logra realizar por completo en las condiciones de explotación, principalmente a causa de retrasos logísticos y administrativos y problemas organizativos existentes en el CAI Arrocerero “Los Palacios”.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DAQUINTA, G. L.A.: *Mantenimiento y Reparación de la Maquinaria Agrícola*, 634pp., Editorial Félix Varela, La Habana, Cuba, 2008.
- MESA, G. D.; Y. ORTIZ y M. PINZÓN: “La confiabilidad, la disponibilidad y la mantenibilidad, disciplinas modernas aplicadas al mantenimiento”, *Scientia et Technica*, UTP. ISSN 0122-1701, Año XII, No. 30, Mayo de 2006,
- MORA GUTIÉRREZ, L. A.: *Mantenimiento estratégico para empresas industriales o de servicios*, ISBN 958-33-8218-3, Colombia, 2006.
- RIBET, M. Y.: *Resumen sobre el trabajo útil realizado por cada combinada y horas perdidas en total y por rotura*, formato de modelos establecidos, CAI Arroceros “Los Palacios”, Pinar del Río, 2011.
- SHKILIOVA, L.: *Fiabilidad de la Maquinaria Agrícola*, Universidad Agraria de La Habana (UNAH), Dirección de Información Científico-Técnica (DICT), La Habana, Cuba, (monografía), 2001.
- TORRES, L. D.: *Mantenimiento, Su implementación y gestión*, ISBN: 987-9406-81-8. © 2005, Segunda Edición, UNIVERSITAS, Argentina, 2005.

### Anexo 1.

Dinámica de cambio del coeficiente de disponibilidad técnica Kdt de las cosechadoras de arroz TC-57 durante el período de garantía por meses.



**Anexo 2.**

Dinámica de cambio del coeficiente de disponibilidad técnica Kdn de las cosechadoras de arroz TC-57 durante el período de garantía por meses.

