

INFORME DE RESULTADOS

CARACTERIZACIÓN DE SPRAY RUGOSIDAD

ENERO 2024



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



INDICE

- 1.OBJETO DE LOS TRABAJOS
- 2.PALAS APORTADAS, METODOLOGÍA Y ENSAYOS REALIZADOS
- 3.RESULTADOS OBTENIDOS POR ENSAYO

- 3.1 SPIN
- 3.2 RIGIDEZ DE CARA
- 3.3 MANEJABILIDAD
- 3.4 CURVA CARACTERÍSTICA_VIBRACIÓN
- 3.5 POTENCIA
- 3.6 RESISTENCIA DE CARA

4. RESUMEN DE RESULTADOS Y CONCLUSIONES

ANEXO 01_REPORTAJE FOTOGRÁFICO

FIRMA:

TESTEA OFFICE
C/LA FOS 1
POL.IND.L'ALTET
46870 ONTINYENT

TESTEA LAB
AV.TARONGERS
UPV CIUDAD POLITÉCNICA
DE LA INNOVACIÓN
46022 VALENCIA



1. OBJETO DE LOS TRABAJOS

Por encargo del cliente se han realizado los trabajos de caracterización de la eficacia de un disolvente en spray para generar acabado rugoso sobre la superficie de una pala de pádel.

El objeto principal de los trabajos es el de caracterizar y cuantificar como se modifica el coeficiente de fricción del plano de la cara de una pala de pádel por el efecto de aplicación del spray proporcionado por el cliente

Al mismo tiempo se determina que efectos tiene la aplicación del spray a la pala en los siguientes propiedades físicas y mecánicas de las pala:

- Peso
- Balance
- Rigidez de cara
- Manejabilidad
- Curva característica_Vibración_Punto Dulce
- Potencia
- Resistencia a la rotura

FIRMA:

TESTEA OFFICE
C/LA FOS 1
POL.IND.L'ALTET
46870 ONTINYENT

TESTEA LAB
AV.TARONGERS
UPV CIUDAD POLITÉCNICA
DE LA INNOVACIÓN
46022 VALENCIA



2. PALAS APORTADAS, METODOLOGÍA Y ENSAYOS REALIZADOS

Se calculan los parámetros descritos en el apartado anterior mediante los correspondientes ensayos standard Testea.

Se realiza estos ensayos sobre las palas originales (palas lisas sin superficie rugosa), se aplica el disolvente según las especificaciones del cliente y se vulven a realizar los ensayos. Comparando los resultados antes y después de la aplicación del spray calculamos y cuantificamos los efectos sobre cada una de las variables estudiadas

Para la aplicación del spray se ha seguido las especificaciones indicadas por el cliente:

- Agitar 1-2 minutos enérgicamente para q el producto se reparta por todo el bote
- Hacer un pulverizado al vacío para ver la forma que el producto sale del spray
- Alicar el producto a unos 20-30 centímetros por toda la superficie de la pala en ambas caras
- Sin agitar ni mover la pala dejar q el producto seque, 24h.

Se ha trabajado sobre las palas aportadas por el cliente y del propio banco de palas Testea, realizando los siguientes ensayos en cada caso:

	ANTES DE APLICACIÓN DEL SPRAY					SPRAY	TRAS LA APLICACIÓN DEL SPRAY				
	SPIN	RIGIDEZ DE CARA	MANEJA BILIDAD	POTENCIA	ROTURA DE CARA		SPIN	RIGIDEZ DE CARA	MANEJA BILIDAD	POTENCIA	ROTURA DE CARA
DROP SHOT KIBO 3.0_01	X	X	X	X		X	X	X	X	X	
DROP SHOT KIBO 3.0_0	X	X	X	X		X	X	X	X	X	
SIUX STONE AVANT_01	X	X	X	X		X	X	X	X	X	
HEAD ALPHA_A1					X						
HEAD ALPHA_A2						X				X	
NOX X-ONE_01					X						
NOX X-ONE_02						X				X	

FIRMA:

TESTEA OFFICE
C/LA FOS 1
POL.IND.L'ALTET
46870 ONTINYENT

TESTEA LAB
AV.TARONGERS
UPV CIUDAD POLITÉCNICA
DE LA INNOVACIÓN
46022 VALENCIA



3. RESULTADOS OBTENIDOS POR ENSAYO

Los resultados obtenidos del trabajo se muestran a continuación desglosados por cada uno de los conceptos analizados.

3.1 PESO / BALANCE

A continuación se indican los registros de peso/balance obtenidos con las diferentes unidades aportadas con y sin la aplicación del spray

	PESO (G)	BALANCE (MM)
DROP SHOT KIBO 3.0_01_SIN SPRAY	348	266
DROP SHOT KIBO 3.0_1_CON SPRAY	351	267
DROP SHOT KIBO 3.0_02_SIN SPRAY	341	270
DROP SHOT KIBO 3.0_02_CON SPRAY	343	271
SIUX STONE AVANT_01_SIN SPRAY	357	257
SIUX STONE AVANT_01_CON SPRAY	359	257

FIRMA:

TESTEA OFFICE
C/LA FOS 1
POL.IND.L'ALTET
46870 ONTINYENT

TESTEA LAB
AV.TARONGERS
UPV CIUDAD POLITÉCNICA
DE LA INNOVACIÓN
46022 VALENCIA



A continuación se indican los valores promedio obtenidos en cada caso, y los incrementos obtenidos como consecuencia de la aplicación del spray:

	PESO (G)	BALANCE (MM)
VALORES PROMEDIO SIN SPRAY	348,66	264,33
VALORES PROMEDIO CON SPRAY	351,00	265,00
DIFERENCIA	+2,33	+0,66

FIRMA:

TESTEA OFFICE
C/LA FOS 1
POL.IND.L'ALTET
46870 ONTINYENT

TESTEA LAB
AV.TARONGERS
UPV CIUDAD POLITÉCNICA
DE LA INNOVACIÓN
46022 VALENCIA



3.2 SPIN

Determinación del coeficiente de fricción estático a partir del ángulo de inclinación en el que una pieza con 3 puntos de contacto texturizados como un pelota de padel empieza a deslizar sobre la superficie de la cara de la pala.

Se indican en la siguiente tabla los resultados obtenidos en el ensayo y su transformación a la escala Testea:

	ÁNGULO DE DESLIZAMIENTO (GRAD)	COEFICIENTE DE FRICCIÓN	SPIN ESCALA TESTEA (5/10)
DROP SHOT KIBO 3.0_01_SIN SPRAY	20	0,36	5,14
DROP SHOT KIBO 3.0_1_CON SPRAY	40	0,84	10,00
DROP SHOT KIBO 3.0_02_SIN SPRAY	20	0,36	5,14
DROP SHOT KIBO 3.0_02_CON SPRAY	40	0,84	10,00
SIUX STONE AVANT_01_SIN SPRAY	20	0,36	5,14
SIUX STONE AVANT_01_CON SPRAY	40	0,84	10,00

FIRMA:

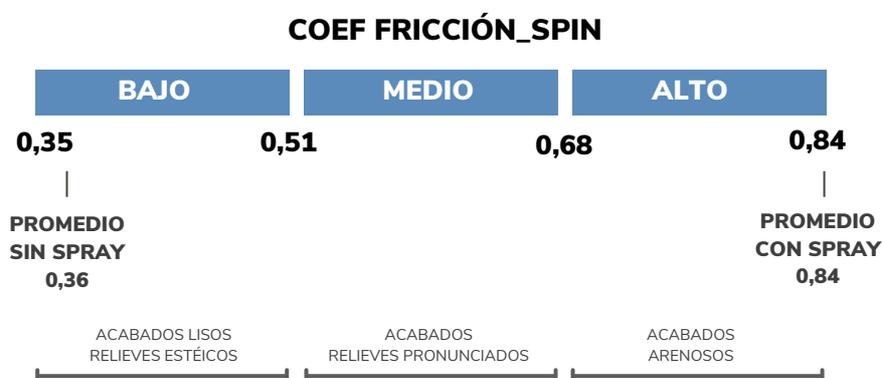
TESTEA OFFICE
C/LA FOS 1
POL.IND.L'ALTET
46870 ONTINYENT

TESTEA LAB
AV.TARONGERS
UPV CIUDAD POLITÉCNICA
DE LA INNOVACIÓN
46022 VALENCIA



Las 3 palas que se han utilizado para la determinación de la rugosidad tenían inicialmente un acabado totalmente liso, con coeficientes de fricción bajos y un valor de spin cercano al mínimo en la escala Testea (5,14). Tras la aplicación del spray se ha conseguido un coeficiente de fricción muy alto, el máximo en escala Testea (10,00), correspondiente a palas con acabado arenoso:

	COEF. DE FRICCIÓN	SPIN ESCALA TESTEA (5/10)	
VALORES PROMEDIO SIN SPRAY	0,36	5,14	
VALORES PROMEDIO CON SPRAY	0,84	10,00	
DIFERENCIA	+0,48	+4,86	+97 %



FIRMA:

TESTEA OFFICE
C/LA FOS 1
POL.IND.L'ALTET
46870 ONTINYENT

TESTEA LAB
AV.TARONGERS
UPV CIUDAD POLITÉCNICA
DE LA INNOVACIÓN
46022 VALENCIA



3.3 RIGIDEZ DE CARA

Determinación de la carga puntual necesaria para conseguir una deformación de 6 mm de la cara de la pala

CARGA APLICADA (*)

KG



(*) la carga se aplica en el agujero más cercano al centro geométrico de la pala

Se indican en la siguiente tabla los resultados obtenidos en el ensayo y su transformación a la escala Testea:

	RIGIDEZ DE CARA (KG)	RIGIDEZ DE CARA ESCALA TESTEA (5/10)
DROP SHOT KIBO 3.0_01_SIN SPRAY	16,88	7,66
DROP SHOT KIBO 3.0_1_CON SPRAY	16,39	7,45
DROP SHOT KIBO 3.0_02_SIN SPRAY	17,63	7,99
DROP SHOT KIBO 3.0_02_CON SPRAY	16,82	7,63
SIUX STONE AVANT_01_SIN SPRAY	19,53	8,82
SIUX STONE AVANT_01_CON SPRAY	18,93	8,55

FIRMA:

TESTEA OFFICE
C/LA FOS 1
POL.IND.L'ALTET
46870 ONTINYENT

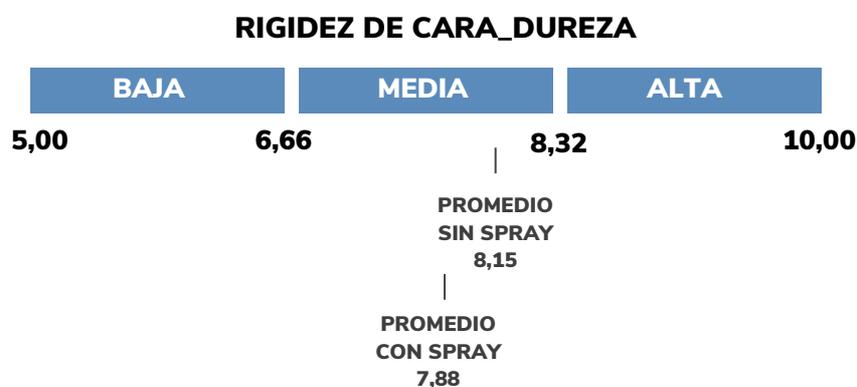
TESTEA LAB
AV.TARONGERS
UPV CIUDAD POLITÉCNICA
DE LA INNOVACIÓN
46022 VALENCIA


TESTEA PADEL
I+D SPORT TECHNOLOGY


UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

A continuación se muestran los valores promedio de la muestra de 3 palas sin la aplicación del spray y de la muestra con el spray aplicado. Se observa que la aplicación del spray produce un pequeño efecto reductor de la rigidez o dureza del sandwich, algo superior al 5%:

	RIGIDEZ DE CARA (KG)	RIGIDEZ DE CARA ESCALA TESTEA (5/10)	
VALORES PROMEDIO SIN SPRAY	18,01	8,15	
VALORES PROMEDIO CON SPRAY	17,38	7,88	
DIFERENCIA	-0,63	-0,27	-5,4%



FIRMA:

TESTEA OFFICE
C/LA FOS 1
POL.IND.L'ALTET
46870 ONTINYENT

TESTEA LAB
AV.TARONGERS
UPV CIUDAD POLITÉCNICA
DE LA INNOVACIÓN
46022 VALENCIA



3.4 MANEJABILIDAD

Propiedad de la pala para ser movida sin dificultad

MANEJABILIDAD = $M_{Ix} + M_{Iy} + M_{Iz}$
(a mayor valor menos manejabilidad)



M_{Ix} = momento inercia eje x
 M_{Iy} = momento inercia eje y
 M_{Iz} = momento inercia eje z

Se indican en la siguiente tabla los resultados obtenidos en el ensayo y su transformación a la escala Testea:

	MANEJABILIDAD (KG CM2)	MANEJABILIDAD ESCALA TESTEA (5/10)
DROP SHOT KIBO 3.0_01_SIN SPRAY	379,50	9,03
DROP SHOT KIBO 3.0_1_CON SPRAY	383,02	8,82
DROP SHOT KIBO 3.0_02_SIN SPRAY	382,25	8,87
DROP SHOT KIBO 3.0_02_CON SPRAY	386,98	8,59
SIUX STONE AVANT_01_SIN SPRAY	366,63	9,79
SIUX STONE AVANT_01_CON SPRAY	368,57	9,67

FIRMA:

TESTEA OFFICE
C/LA FOS 1
POL.IND.L'ALTET
46870 ONTINYENT

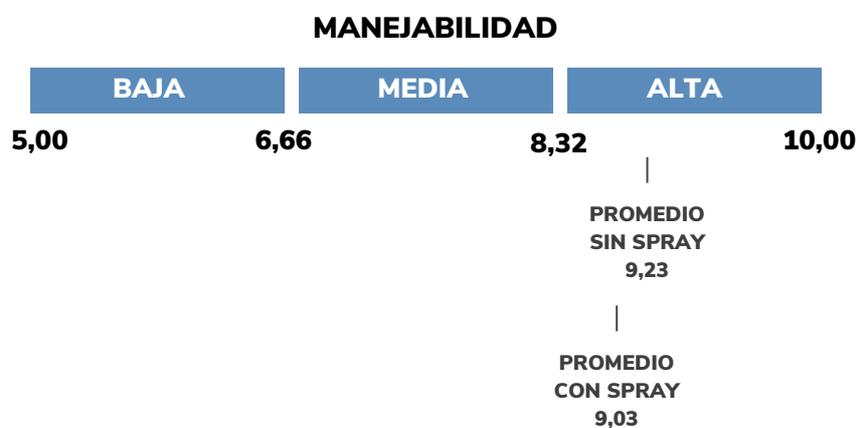
TESTEA LAB
AV.TARONGERS
UPV CIUDAD POLITÉCNICA
DE LA INNOVACIÓN
46022 VALENCIA


TESTEA PADEL
I+D SPORT TECHNOLOGY


UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

A continuación se muestran los valores promedio de la muestra de 3 palas sin la aplicación del spray y de la muestra con el spray aplicado. Se observa que la aplicación del spray produce un pequeño efecto reductor de la manejabilidad, del 4%:

	MANEJABILIDAD (KG CM2)	MANEJABILIDAD ESCALA TESTEA (5/10)	
VALORES PROMEDIO SIN SPRAY	376,13	9,23	
VALORES PROMEDIO CON SPRAY	379,52	9,03	
DIFERENCIA	+3,40	-0,20	-4,00%



FIRMA:

TESTEA OFFICE
C/LA FOS 1
POL.IND.L'ALTET
46870 ONTINYENT

TESTEA LAB
AV.TARONGERS
UPV CIUDAD POLITÉCNICA
DE LA INNOVACIÓN
46022 VALENCIA



3.5 VIBRACIÓN (CURVA CARACTERÍSTICA)

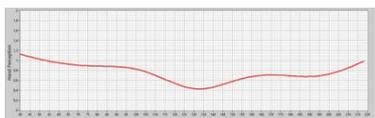
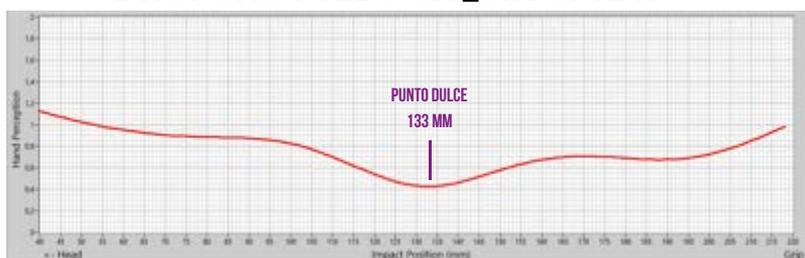
Se realiza mediante estación robótica un barrido de impactos sobre la cara de la pala a lo largo de su eje central. Se registran las señales detectadas en cada impacto mediante sensores colocados en el mango de la pala, de la unión de todos esos puntos obtenemos la CURVA CARACTERÍSTICA. Mediante 3 procesados diferentes obtenemos el valor del TACTO / VIBRACIÓN / ZONA DULCE

3.4.1 CURVA CARACTERÍSTICA Y PUNTO DULCE

Se ha trabajado con la unidad aportada DROP SHOT KIBO 3.0_01, obteniendo la curva característica antes y después de la aplicación del spray. obteniendo los siguientes resultados:

- ANTES DE LA APLICACIÓN DEL SPRAY

DROPSHOT KIBO 3.0_SIN SPRAY



FIRMA:

TESTEA OFFICE
C/LA FOS 1
POL.IND.L'ALTET
46870 ONTINYENT

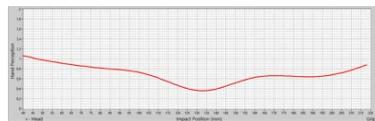
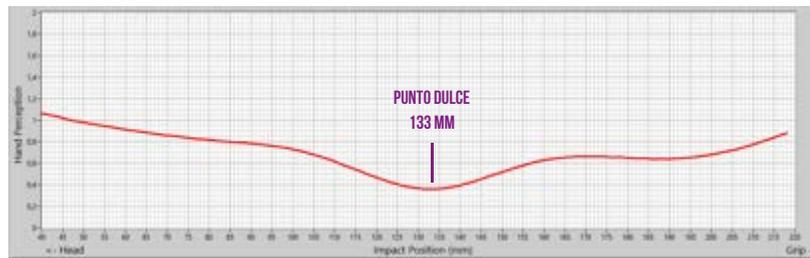
TESTEA LAB
AV.TARONGERS
UPV CIUDAD POLITÉCNICA
DE LA INNOVACIÓN
46022 VALENCIA


TESTEA PADEL
I+D SPORT TECHNOLOGY


UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

- TRAS LA APLICACIÓN DEL SPRAY:

DROPSHOT KIBO 3.0_CON SPRAY



FIRMA:

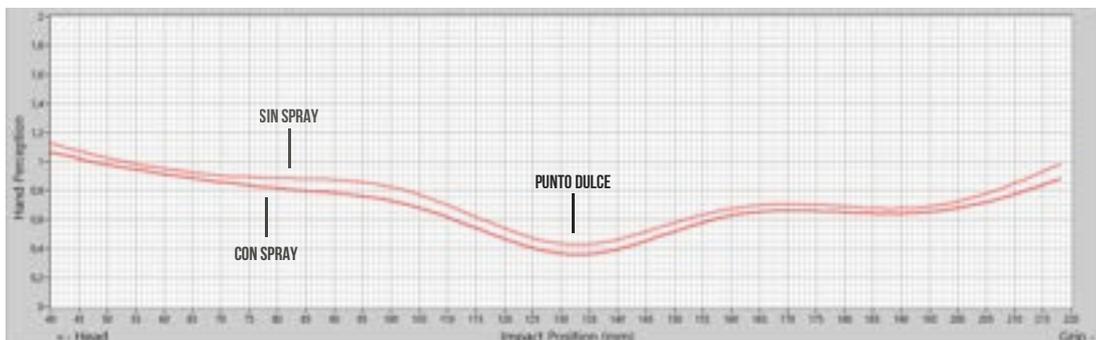
TESTEA OFFICE
C/LA FOS 1
POL.IND.L'ALTET
46870 ONTINYENT

TESTEA LAB
AV.TARONGERS
UPV CIUDAD POLITÉCNICA
DE LA INNOVACIÓN
46022 VALENCIA



COMPARATIVA CURVAS CARACTERÍSTICAS

En la siguiente imagen se puede ver superpuestas las 2 curvas, antes y después de la aplicación del spray. Se observa como se mantienen significativamente iguales, en todo caso con la aplicación del spray se produce un pequeño efecto reductor de la "energía" que llega a los sensores del mango. También se puede ver como la posición del punto dulce se mantiene inalterada con la aplicación del disolvente:

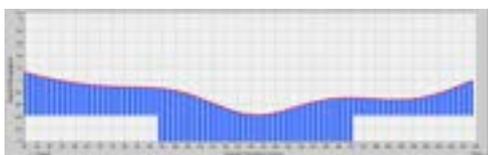


Para poder cuantificar este efecto reductor se trabaja con el valor numérico de vibración, obtenido a partir de la curva característica de la siguiente manera:

VIBRACIÓN

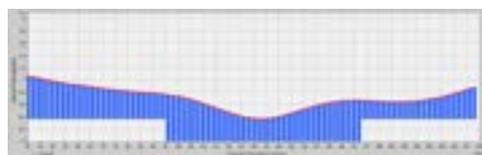
Respuesta que la pala transmite al jugador como consecuencia del golpeo a la bola, considerando golpes centrados en el entorno del punto dulce como golpes descentrados a lo largo del eje principal

SIN SPRAY



VIBRACIÓN
99,53 AHP

CON SPRAY



VIBRACIÓN
96,01 AHP

	VIBRACIÓN (AHP)	VIBRACIÓN ESCALA TESTEA (5/10)	
VALORES PROMEDIO SIN SPRAY	99,53	6,55	
VALORES PROMEDIO CON SPRAY	96,01	6,42	
DIFERENCIA	-3,52	-0,13	-2,60%

FIRMA:

TESTEA OFFICE
C/LA FOS 1
POL.IND.L'ALTET
46870 ONTINYENT

TESTEA LAB
AV.TARONGERS
UPV CIUDAD POLITÉCNICA
DE LA INNOVACIÓN
46022 VALENCIA


TESTEA PADEL
I+D SPORT TECHNOLOGY


UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

3.6 POTENCIA

Velocidad a la que sale la bola tras un impacto de la pala a velocidad alta y en trayectoria descendente



Se indican en la siguiente tabla los resultados obtenidos en el ensayo y su transformación a la escala Testea:

	POTENCIA (GRADOS)	POTENCIA ESCALA TESTEA (5/10)
DROP SHOT KIBO 3.0_01_SIN SPRAY	133,41	5,93
DROP SHOT KIBO 3.0_1_CON SPRAY	134,07	6,08
DROP SHOT KIBO 3.0_02_SIN SPRAY	133,83	6,03
DROP SHOT KIBO 3.0_02_CON SPRAY	134,02	6,07
SIUX STONE AVANT_01_SIN SPRAY	132,10	5,65
SIUX STONE AVANT_01_CON SPRAY	132,05	5,64

FIRMA:

TESTEA OFFICE
C/LA FOS 1
POL.IND.L'ALTET
46870 ONTINYENT

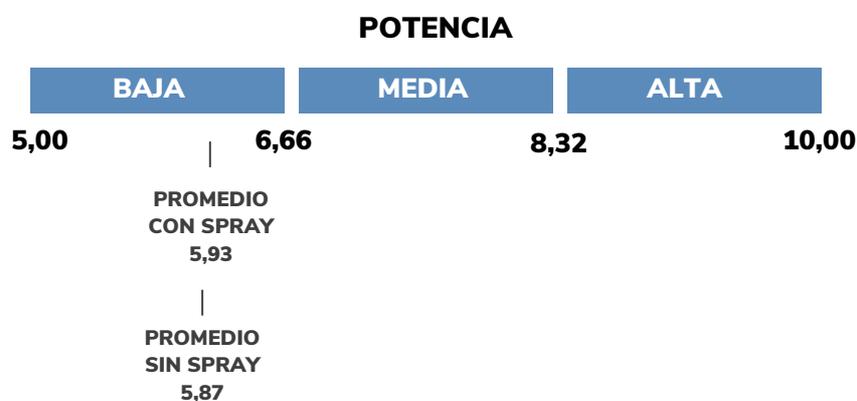
TESTEA LAB
AV.TARONGERS
UPV CIUDAD POLITÉCNICA
DE LA INNOVACIÓN
46022 VALENCIA


TESTEA PADEL
I+D SPORT TECHNOLOGY


UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

A continuación se muestran los valores promedio de la muestra de 3 palas sin la aplicación del spray y de la muestra con el spray aplicado. Se observa un pequeño efecto sobre la potencia, aumentándola en poco más del 1%:

	POTENCIA (GRADOS)	POTENCIA ESCALA TESTEA (5/10)	
VALORES PROMEDIO SIN SPRAY	133,11	5,87	
VALORES PROMEDIO CON SPRAY	133,38	5,93	
DIFERENCIA	+3,40	+0.06	+1,2%



FIRMA:

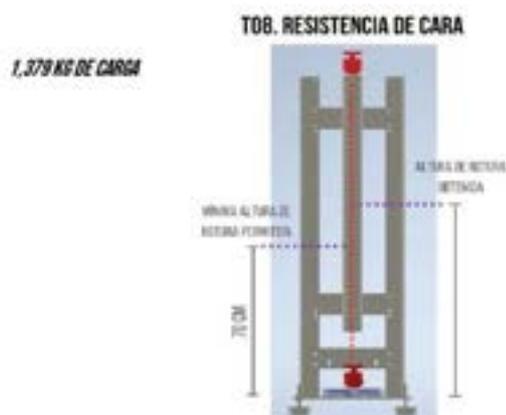
TESTEA OFFICE
C/LA FOS 1
POL.IND.L'ALTET
46870 ONTINYENT

TESTEA LAB
AV.TARONGERS
UPV CIUDAD POLITÉCNICA
DE LA INNOVACIÓN
46022 VALENCIA



3.7 RESISTENCIA A LA ROTURA DE CARA

Caracterización de la resistencia a la rotura por aplicación de carga dinámica por caída libre sobre la cara de la pala



La rotura se produce a la siguiente altura de carga en cada caso estudiado:

	ALTURA DE ROTURA DE CARA (CM)	RESITENCIA A LA ROTURA DE CARA ESCALA TESTEA (5/10)
HEAD ALPHA_01_SIN SPRAY	100	8
HEAD ALPHA_02_CON SPRAY	120	10
NOX X-ONE_01_SIN SPRAY	80	6
NOX X-ONE_02_CON SPRAY	90	7

En ambos casos se ha obtenido mayores alturas de rotura en la unidad con el spray aplicado, No se establece un porcentaje de mejora dado que las alturas de caída se establecen por escalones y no podemos extrapolar un comportamiento lineal.

FIRMA:

TESTEA OFFICE
C/LA FOS 1
POL.IND.L'ALTET
46870 ONTINYENT

TESTEA LAB
AV.TARONGERS
UPV CIUDAD POLITÉCNICA
DE LA INNOVACIÓN
46022 VALENCIA


TESTEA PADEL
I+D SPORT TECHNOLOGY


UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

4. RESUMEN DE RESULTADOS Y CONCLUSIONES

A continuación se muestran los resultados obtenidos en cada una de las variables analizadas:

	PROMEDIO SIN SPRAY	PROMEDIO CON SPRAY	VARIACIÓN
PESO (G)	348,66	351	+2,33
BALANCE (MM)	246,33	265	+0,66
COEFICIENTE ROZAMIENTO_SPIN	5,14	10,00	+97 %
RIGIDEZ DE CARA	8,15	7,88	-5,4 %
MANEJABILIDAD	9,23	9,03	-4,00 %
CURVA CARACTERÍSTICA_VIBRACIÓN	6,55	6,42	-2,60 %
POTENCIA	5,87	5,93	+1,20 %
ROTURA	EN LOS DOS CASOS ESTUDIADOS SE OBSERVA UN INCREMENTO EN LA ALTURA DE ROTURA		

FIRMA:

TESTEA OFFICE
C/LA FOS 1
POL.IND.L'ALTET
46870 ONTINYENT

TESTEA LAB
AV.TARONGERS
UPV CIUDAD POLITÉCNICA
DE LA INNOVACIÓN
46022 VALENCIA



Por lo tanto y la vista de los resultados se extraen las siguientes consideraciones y conclusiones:

- La aplicación del spray sobre una pala de pádel permite generar una superficie de impacto rugosa sobre una superficie inicial lisa, de manera bastante uniforme y homogénea. Además esta aplicación es sencilla y prácticamente no tiene relevancia en el incremento de peso y balance de la pala.
- Los porcentajes de modificación de las diferentes variables analizadas se obtienen enmarcados dentro de la escala testea de 5 a 10. Es decir una variación de 5 puntos equivaldría a 100%. De esta manera se facilita su comprensión y permite tener una referencia de cuanto de significativo será para la apreciación por parte del jugador.
- El efecto rugoso conseguido se iguala a los efectos de acabado arenoso que suelen incorporar las marcas en algunos de sus modelos, obteniendo un valor de coeficiente de fricción máximo dentro de la escala testea, pasando de valores cercanos al 5 hasta llegar al 10 en la propia escala.
- La aplicación del spray en ningún caso va a modificar o alterar sustancialmente la jugabilidad de la pala. Los efectos que produce sobre las variables analizadas son reducidos y difícilmente apreciables por el jugador.
- Se observa un reducción de la rigidez del sandwich (dureza) algo superior al 5%. Se reduce la manejabilidad por debajo del 5%. Aumenta la potencia en valores inferiores al 1,5 %. Por lo tanto en los 3 casos son valores reducidos, no significativos y no apreciables por un usuario.
- La curva característica es propia e intrínseca de cada modelo de pala, y es representativa del feeling que va a tener el jugador con el golpeo a la bola. En el presente estudio se observa que la aplicación del spray no modifica la forma tipo de la curva del modelo analizado, tampoco modifica la posición del punto dulce. Además se ha cuantificado la variable "vibración" a partir de dicha curva observando que se reduce ligeramente, cercano al 2,5%, pero tampoco de manera apreciable por el jugador.
- Para el análisis de la rotura de cara se han utilizado 2 pares de unidades de 2 modelos diferentes pertenecientes al banco de palas Testea. En ambos casos se observa un aumento en la altura de rotura, lo que implicaría un aumento de la resistencia del plano de la pala. Sin embargo, dada la tolerancia habitual en la fabricación de palas de pádel para poder afirmar con rotundidad que la aplicación del spray implica un aumento de la resistencia sería necesario ampliar este estudio con una muestra más amplia.
- Por lo tanto y como conclusión general se puede afirmar que el spray utilizado es altamente eficaz para generar una superficie rugosa, ofreciendo al jugador claramente un beneficio para la generación de spin sobre la bola, sin alterar en ningún caso las propiedades de jugabilidad de la pala de manera significativa ni apreciable por el jugador.
- Por último se propone como trabajo complementario que permita obtener información sobre la durabilidad del acabado rugoso generado la utilización en pista de las palas del estudio por diferentes perfiles de jugadores y volver a realizar mediciones del coeficiente de fricción en diferentes niveles de uso.

FIRMA:

TESTEA OFFICE
C/LA FOS 1
POL.IND.L'ALTET
46870 ONTINYENT

TESTEA LAB
AV.TARONGERS
UPV CIUDAD POLITÉCNICA
DE LA INNOVACIÓN
46022 VALENCIA

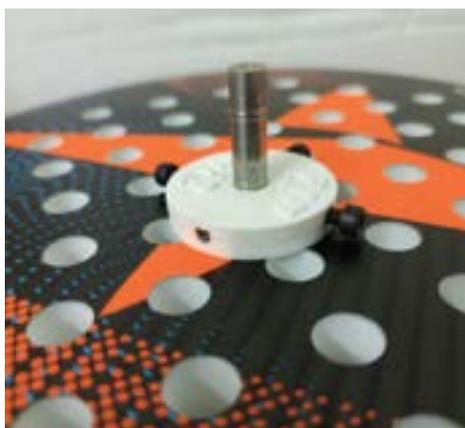


ANEXO 01: REPORTAJE FOTOGRÁFICO

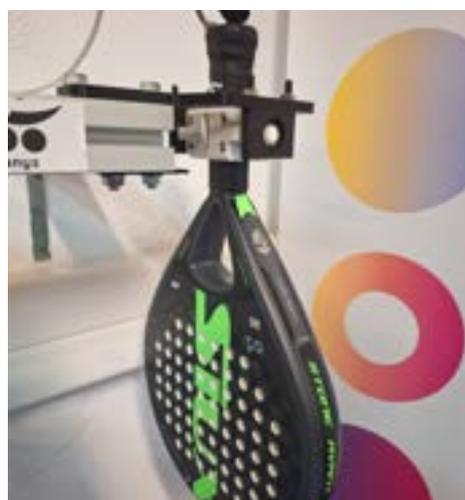
SPIN



RIGIDEZ DE CARA



MANEJABILIDAD

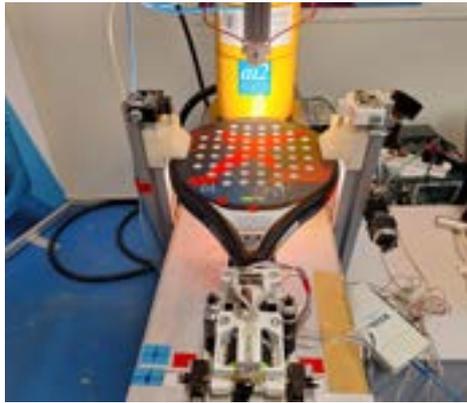


FIRMA:

TESTEA OFFICE
C/LA FOS 1
POL.IND.L'ALTET
46870 ONTINYENT

TESTEA LAB
AV.TARONGERS
UPV CIUDAD POLITÉCNICA
DE LA INNOVACIÓN
46022 VALENCIA

ROBOT_CURVA CARACTERÍSTICA



POTENCIA



ROTURA DE CARA



FIRMA:

TESTEA OFFICE
C/LA FOS 1
POL.IND.L'ALTET
46870 ONTINYENT

TESTEA LAB
AV.TARONGERS
UPV CIUDAD POLITÉCNICA
DE LA INNOVACIÓN
46022 VALENCIA


TESTEA PADEL
I+D SPORT TECHNOLOGY


UNIVERSITAT
POLITECNICA
DE VALÈNCIA