5.9. PRUEBA 9.

5.9.PRUEBA 9 (07/03/02).

Se continúa en esta prueba con la observación del proceso para comprobar si este sufre variaciones a lo largo del tiempo y después poder estudiar como estas influyen en él. Por tanto, como se ha estado haciendo hasta ahora se cogen 30 piezas y medimos la deformación a la entrada de la enderezadora así como el tiempo de enderezado. Igualmente se toman los parámetros con los que se trabaja en las inductoras y horno de revenido así como otras características que creemos de interés.

Las condiciones en las que se han llevado a cabo la prueba son:

- Inductora del temple de la parte posterior del dentado:

Potencia de calentamiento	80%
Monitor de energía	1515
Velocidad de temple (mm/min)	700
Concentración de ducha	12,98%
Temperatura ducha	35,1
Caudal de ducha (l/min)	

- Inductora del temple del dentado:

Potencia de calentamiento	5800
Monitor de energía	380
Tiempo de ducha (s)	8
Temperatura de ducha	35
Concentración de ducha	10,58%
Caudal de ducha dentado (l/min)	81,9
Caudal de ducha back (l/min)	3,5

- Temperatura de revenido: 200º C.
- Programa de enderezado: 43.
- Colada: 57773.

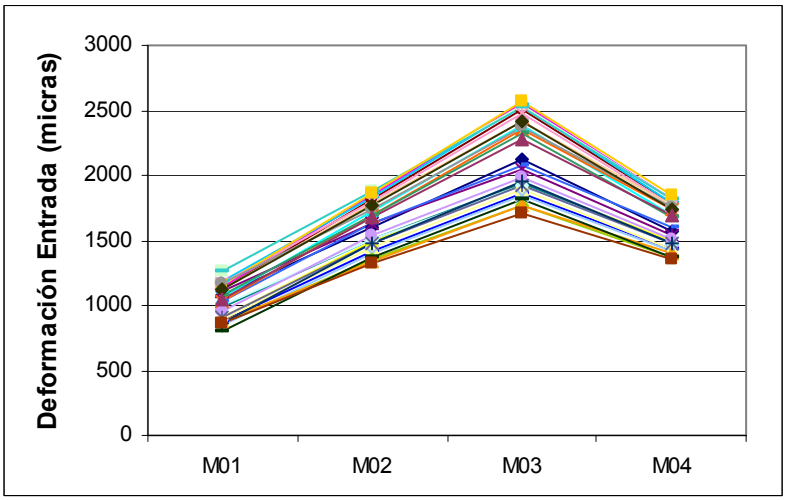
Control de la deformación.

Los resultados que se han obtenido son los siguientes:

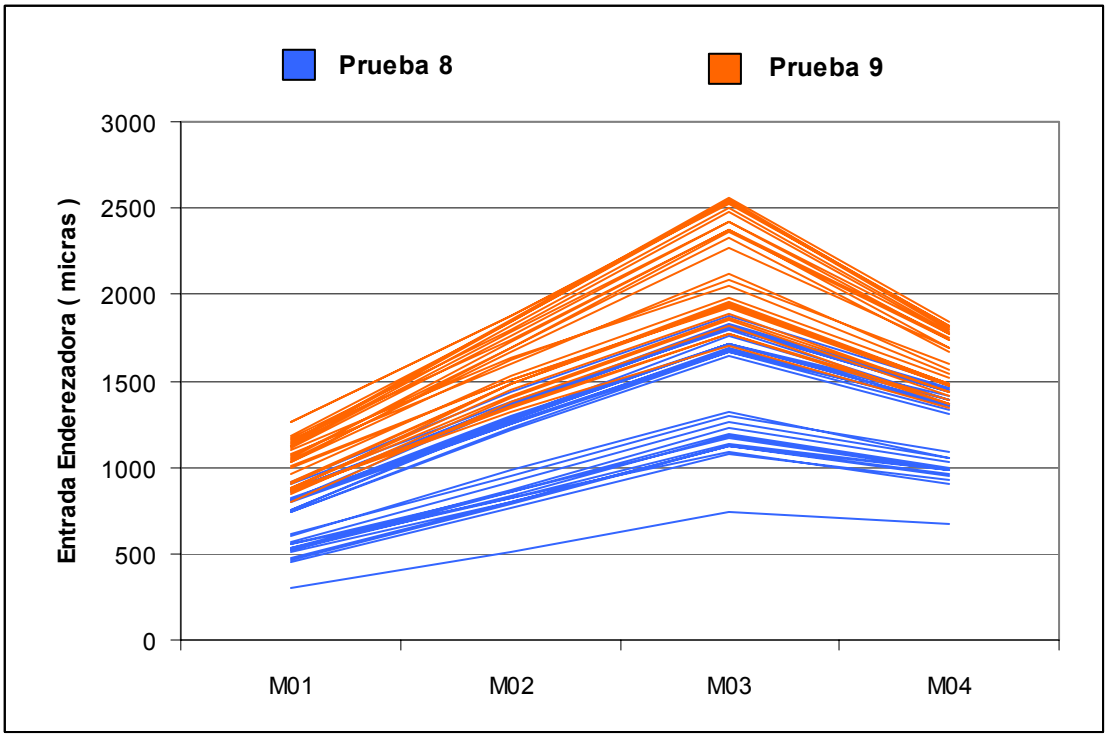
M01	M02	M03	M04	M09	M10	M07	Tc
1073	1594	2125	1565	1045	1048	201	36
1139	1843	2547	1811	1290	1215	157	42
901	1487	1945	1487	905	1004	92	36
1054	1721	2377	1696	1192	1138	146	53
1103	1629	2052	1537	947	1009	230	20
1126	1821	2504	1789	1258	1200	167	62
992	1504	1937	1480	907	991	196	43
878	1417	1868	1437	892	976	96	32

1180	1837	2535	1790	1279	1196	185	46
1006	1506	1925	1472	888	981	202	43
1262	1878	2536	1821	1260	1214	242	65
885	1446	1889	1435	885	967	106	30
847	1403	1851	1417	850	961	103	33
1174	1795	2478	1768	1261	1188	200	53
960	1533	1981	1514	976	1015	128	29
1125	1778	2419	1772	1221	1196	165	51
1028	1626	2083	1593	1038	1064	173	29
1263	1876	2529	1814	1252	1208	246	79
857	1352	1773	1368	810	927	118	25
1148	1857	2562	1843	1306	1243	146	47
873	1342	1772	1395	816	960	142	29
1028	1693	2360	1740	1203	1192	120	63
912	1479	1929	1476	910	996	136	24
1162	1742	2370	1747	1188	1185	208	54
868	1478	1957	1479	985	999	54	36
1070	1692	2327	1671	1168	1123	159	55
804	1375	1815	1365	835	918	91	48
1116	1765	2417	1743	1210	1172	156	65
865	1325	1705	1348	758	917	136	39
1048	1672	2276	1686	1168	1144	141	69

Si se representa la deformación de las piezas en un gráfico se obtiene:



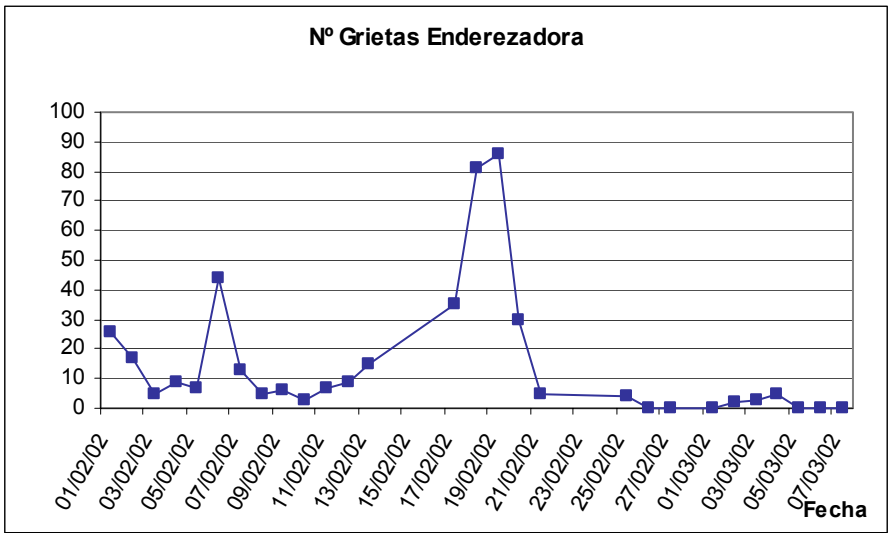
Lo primero que se puede observar es el aumento de la deformación en las piezas con respecto a la que tenían en la prueba anterior, habiendo transcurrido sólo un día entre una y otra. También se puede ver que sigue habiendo dos familias de piezas pero la diferencia entre ellas se ha reducido. Si se compara estas piezas con las de la prueba 8 se obtiene:



Las mejores piezas que se obtienen en esta prueba son las peores que se obtenían en la prueba anterior (realizada un día antes). En principio, como no se ha llevado una trazabilidad de las piezas desde que se han introducido en el proceso, no podemos saber si las mejores de ayer son las mejores de hoy y si las peores de ayer son las peores de hoy, o por el contrario las peores de ayer son las mejores de hoy y viceversa. Si estuviese ocurriendo esto último su causa más probable sería un gran desajuste, deterioro o mal funcionamiento en el inductor 1 de forma que sus piezas que ayer eran muy buenas hoy son las peores y las que ayer eran malas hoy siguen siendo prácticamente iguales. En el caso de que sean las dos familias las que empeoran en su deformación por igual puede ser debido a varios factores que pueden haber variado con respecto a la prueba anterior como son: empeoramiento por igual de la deformación de las piezas en los dos inductores del temple de atrás, variación del caudal de la ducha de la parte posterior del dentado en el temple del dentado, variación de la energía aportada a la pieza en el temple del dentado (es la característica monitor de energía), desajuste mecánico o deterioro del inductor del dentado, funcionamiento incorrecto del cilindro empujador, aumento de la deformación en las piezas por el revenido,...Todos estos factores y otros mas deben de ser objeto de estudio para ver su influencia en la deformación de las piezas.

Control del número de grietas.

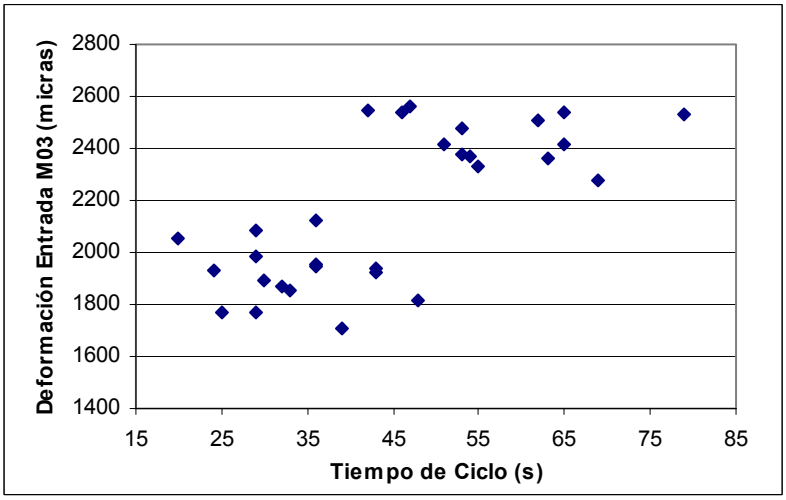
Aunque solo haya transcurrido un día desde la prueba anterior se vuelve a mostrar el gráfico de la evolución de grietas:



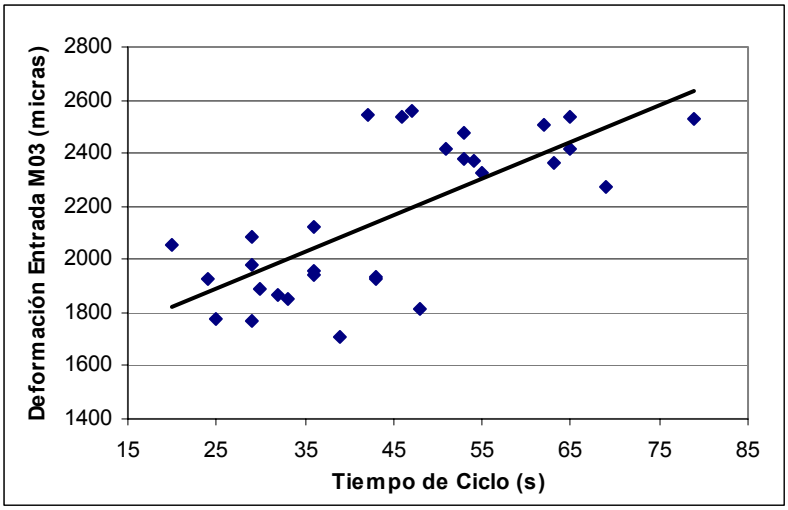
Por tanto, no se ha producido ninguna grieta ni rotura en el transcurso entre una prueba y otra.

Control del programa de enderezado.

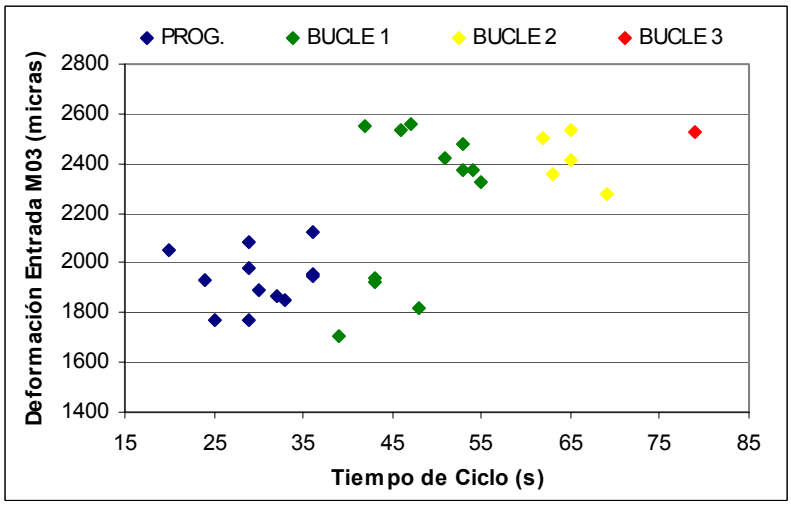
A pesar de que en esta prueba a aumentado considerablemente la deformación de las piezas el tiempo medio de ciclo sigue siendo prácticamente el mismo que en la anterior, 44.53 segundos. El tiempo medio de enderezado de la familia de menor deformación es de 33.25 segundos, y el de la de mayor deformación de 57.42 segundos, por lo que se puede comprobar que no difiere mucho de los de la prueba 8. Todo esto se puede observar en la siguiente gráfica:



Se pone de manifiesto en este caso, no tanto las diferencias en la deformación de las piezas de ambas familias como las existentes entre los tiempos de enderezado. Si se traza una línea de tendencia es fácil concluir que seguimos cumpliendo que a menor deformación corresponde menor tiempo de enderezado:



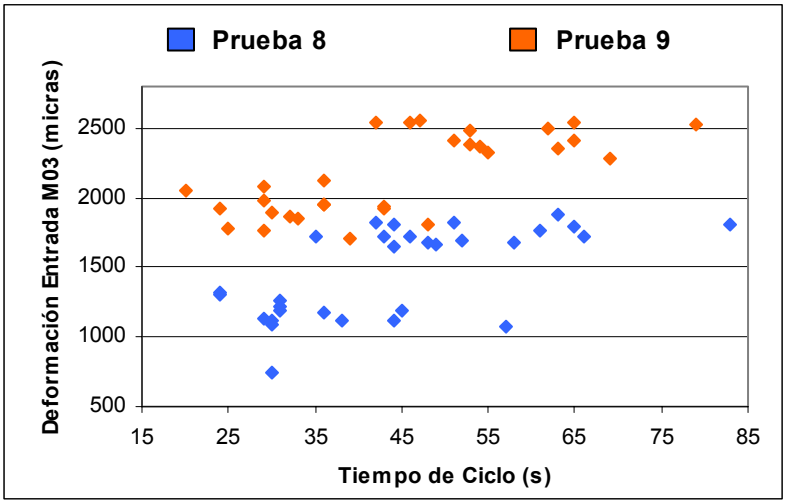
Las piezas de menor deformación son enderezadas en los primeros bucles, concretamente en la primera vez que corre el programa y en el primer bucle, mientras que las mas deformadas lo hacen del primero en adelante. Representando cada bucle con un color distinto se tiene:



Como se puede ver el agrupamiento de piezas en los primeros bucles y en los últimos es un poco mayor que en la prueba 8, de ahí que se tengan los siguientes porcentajes:

	Prog.	Bucle 1	Bucle 2	Bucle 3	Bucle 4
Familia 1	40,0%	13,3%	0,0%	0,0%	0,0%
Familia 2	0,0%	26,7%	16,6%	3,3%	0,0%
Total	40,0%	40,0%	16,6%	3,3%	0,0%

El tiempo medio de ciclo sigue siendo bajo porque se está consiguiendo enderezar el 80% de las piezas antes de que acabe el primero de los bucles del programa.
Por otra parte si se compara la gráfica de tiempos de enderezado de las piezas de la prueba 9 y la 8 se comprueba la similitud entre los tiempos de ciclo de las piezas de menor y mayor deformación de ambas pruebas, no así entre los distintos niveles de la deformación:



La familia de menor deformación de la prueba 9 tiene prácticamente la misma que las mayores de la prueba 8, pero los tiempos de ciclo son del mismo orden que los de las piezas menos dobladas de la prueba 8. Del mismo modo, los tiempos de ciclo son de la misma magnitud para las piezas de mayor deformación de ambas pruebas. Por tanto, ya que no se ha modificado nada en el programa de enderezado, todo parece indicar que son los mismos inductores de la parte posterior del dentado los que provocan una familia y otra en ambas pruebas, y el aumento de la deformación debe achacarse a otra causa que afecte por igual a todas las piezas.

Después de la realización de esta prueba se han realizado los siguientes ajustes en el programa de enderezado:

- Fase 14: Flecha base: 2 → 1.8
- Fase 16: Flecha base: 2.2 → 2