

EXTENSIÓN DEL CONCEPTO DE INDUSTRIA 4.0 Y ESTADO DE LA DIGITALIZACIÓN EN ESPAÑA POR SECTORES ECONÓMICOS



1. INTRODUCCIÓN

2. HADA HERRAMIENTA DE AUTODIAGNÓSTICO DIGITAL AVANZADA

3. ANÁLISIS DE DATOS

3.1 PYMES EVALUADAS

3.2 ESTADO DE IMPLANTACIÓN

3.3 PUNTUACIONES OBTENIDAS

3.3.1 SERIE DE PUNTUACIONES: GRÁFICOS DE VIOLÍN + CAJA Y BIGOTES (CON MEDIA)

3.3.2 ANÁLISIS DE LA VARIANZA: GRÁFICOS DE EMMEANS estimated marginal means

3.4 PYMES EVALUADAS Y PUNTUACIONES POR CANTIDAD DE EMPLEADOS Y FACTURACIÓN

3.4.1 CANTIDAD DE EMPLEADOS

3.4.2 FACTURACIÓN

3.4.3 CANTIDAD DE EMPLEADOS Y FACTURACIÓN POR SECTOR

4. CONCLUSIONES

Este pequeño estudio tiene como objetivo intentar establecer de una manera objetiva si el concepto de INDUSTRIA 4.0 en particular, y la digitalización en general tal y como lo definen los estándares y la Administración General del Estado, es extensible a cualquier sector empresarial español y dar una foto del estado del proceso de digitalización en España.

Para ello se utilizan los datos proporcionados por la **herramienta HADA** que, aunque circunscritos a la PYME española, pueden ser significativos para el objetivo del estudio.

Este documento ha sido elaborado por la Comisión de Ingeniería de la Calidad, que forma parte de la Comunidad de Calidad de la AEC, y tiene como misión divulgar los conceptos de Ingeniería de la Calidad y las ventajas de su aplicación a todo tipo de organizaciones.

La Comunidad AEC Calidad trabaja para la promoción y divulgación de la calidad como un valor clave para la mejora de la competitividad de las empresas y los profesionales; gracias al intercambio de conocimientos y buenas prácticas, a través de reuniones, eventos y con la elaboración de documentos e informes, como éste. La AEC promueve la difusión de los trabajos elaborados por sus Comunidades y Comités, respetando al máximo su independencia y el criterio de sus miembros, sin tener que compartir en todo momento sus opiniones.

Asociación Española para la Calidad. Octubre 2022



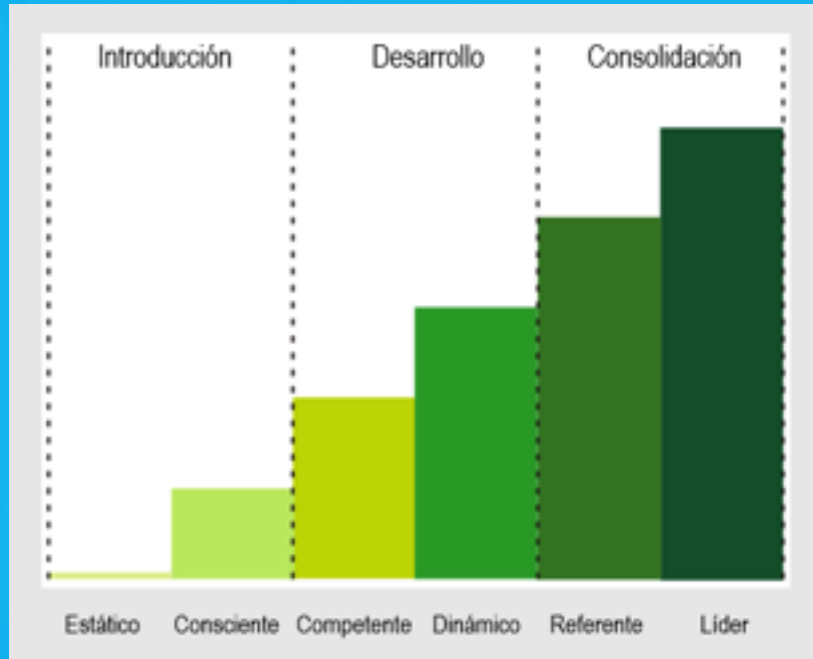
2. HADA HERRAMIENTA DE AUTODIAGNÓSTICO DIGITAL AVANZADA



La **Herramienta de Autodiagnóstico Digital Avanzada (HADA)**, diseñada por la Secretaría General de Industria y de la pyme, es una aplicación online que, a través de un cuestionario, permite a las empresas obtener una valoración de su estado de madurez digital.

HADA tiene como objetivo dotar a la industria española de un instrumento gratuito, moderno y de calidad que permita a las empresas **evaluar su nivel de madurez** en relación con el paradigma de la Industria 4.0, además de ofrecer el **nivel de impacto y utilidad de diversos habilitadores digitales** en la organización obteniendo el grado de prioridad para su implantación. Del mismo modo, HADA está pensada para conocer la situación comparativa respecto a otras organizaciones con diferentes niveles de madurez, recursos y actividad.

Para ello, se han definido 6 niveles de madurez que establecen el grado de implantación de la Industria 4.0 en las organizaciones y el punto en el que se encuentran en el proceso de transformación digital.



HADA analiza 16 áreas distintas que se corresponden con 5 dimensiones organizacionales de las empresas:

- **Estrategia de mercado**
- **Procesos**
- **Organización y personas**
- **Infraestructuras**
- **Productos y servicios**

HADA también permite evaluar el nivel de impacto y utilidad de los siguientes habilitadores de la Industria 4.0 sobre las organizaciones a través de breves encuestas específicas y obtener informes especializados:

- **Big Data & Analytics**
- **Marketing digital**
- **Internet of Things**
- **Robótica y RPA**

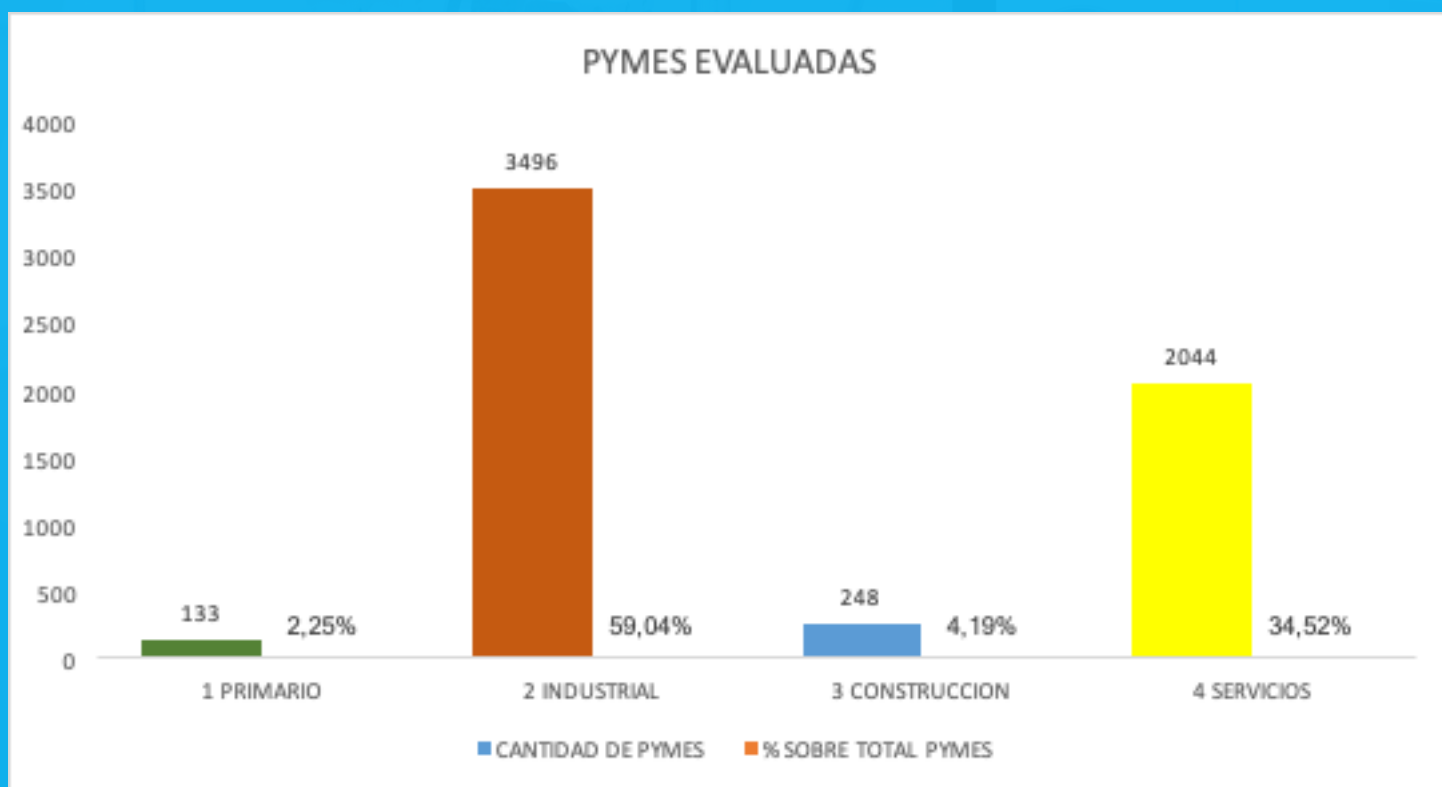
- **Fabricación aditiva**
- **Realidad virtual y aumentada**
- **Cloud**
- **Formación y personas**
- **Ciberseguridad**
- **Plataformas y comunicaciones**

3. ANÁLISIS DE DATOS

Con los registros de abril de 2022 publicados por el Ministerio de Industria, Comercio y Turismo en su portal **Industria Conectada 4.0**, se ha realizado el siguiente análisis:

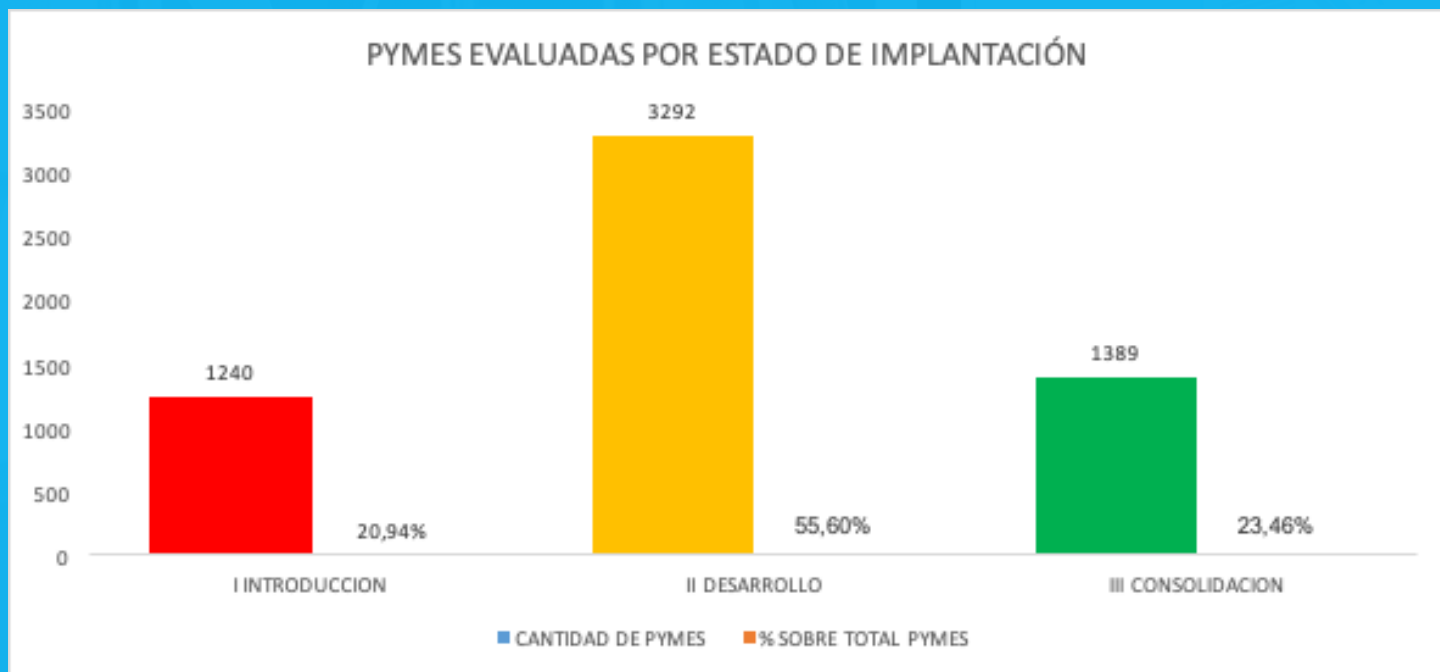
3.1 PYMES EVALUADAS

SECTOR	CANTIDAD DE PYMES	% SOBRE TOTAL PYMES
1 PRIMARIO	133	2,25%
2 INDUSTRIAL	3.496	59,04%
3 CONSTRUCCION	248	4,19%
4 SERVICIOS	2.044	34,52%
Total general	5.921	100,00%



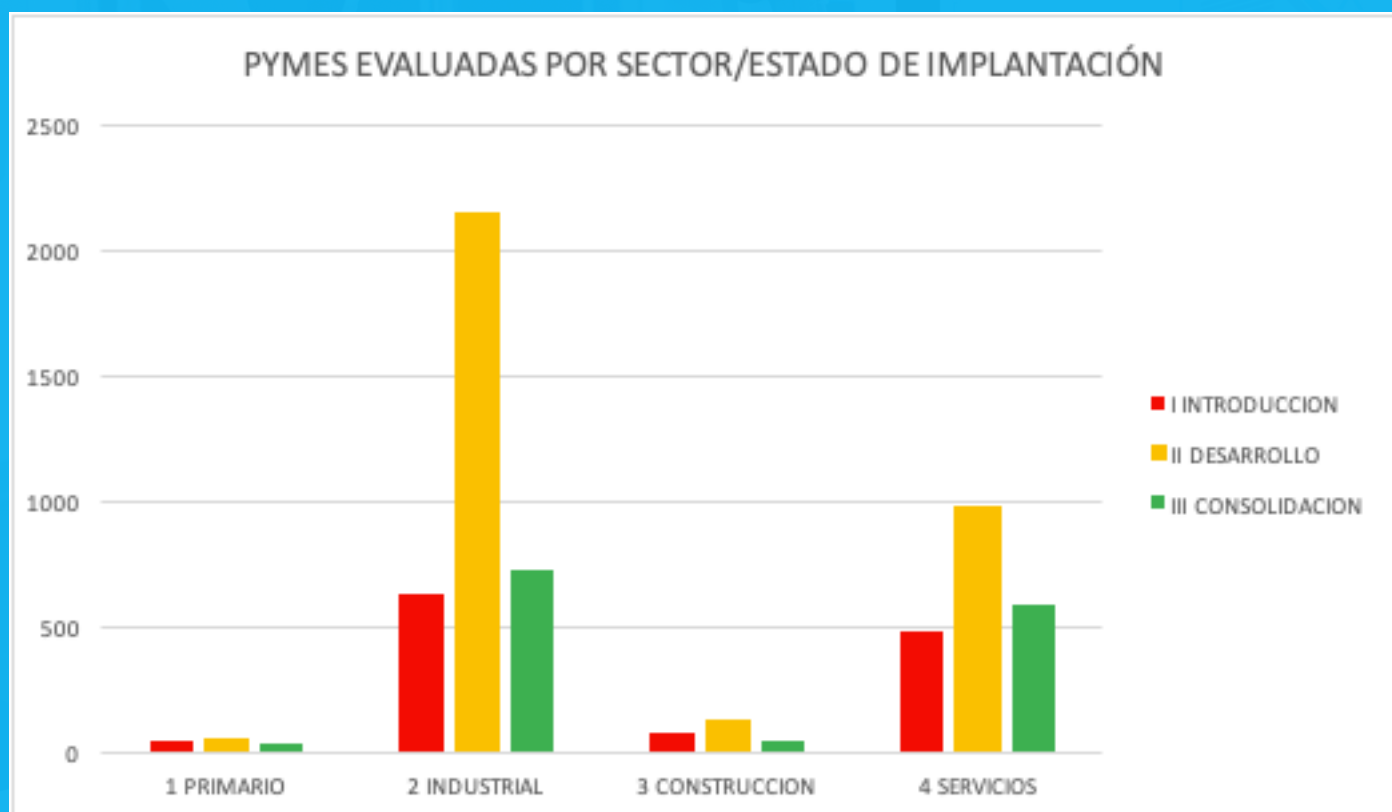
3.2 ESTADO DE IMPLANTACIÓN

ESTADO IMPLANTACIÓN	CANTIDAD DE PYMES	% SOBRE TOTAL PYMES
I INTRODUCCIÓN	1.240	20,94%
II DESARROLLO	3.292	55,60%
III CONSOLIDACIÓN	1.389	23,46%
Total general	5.921	100,00%



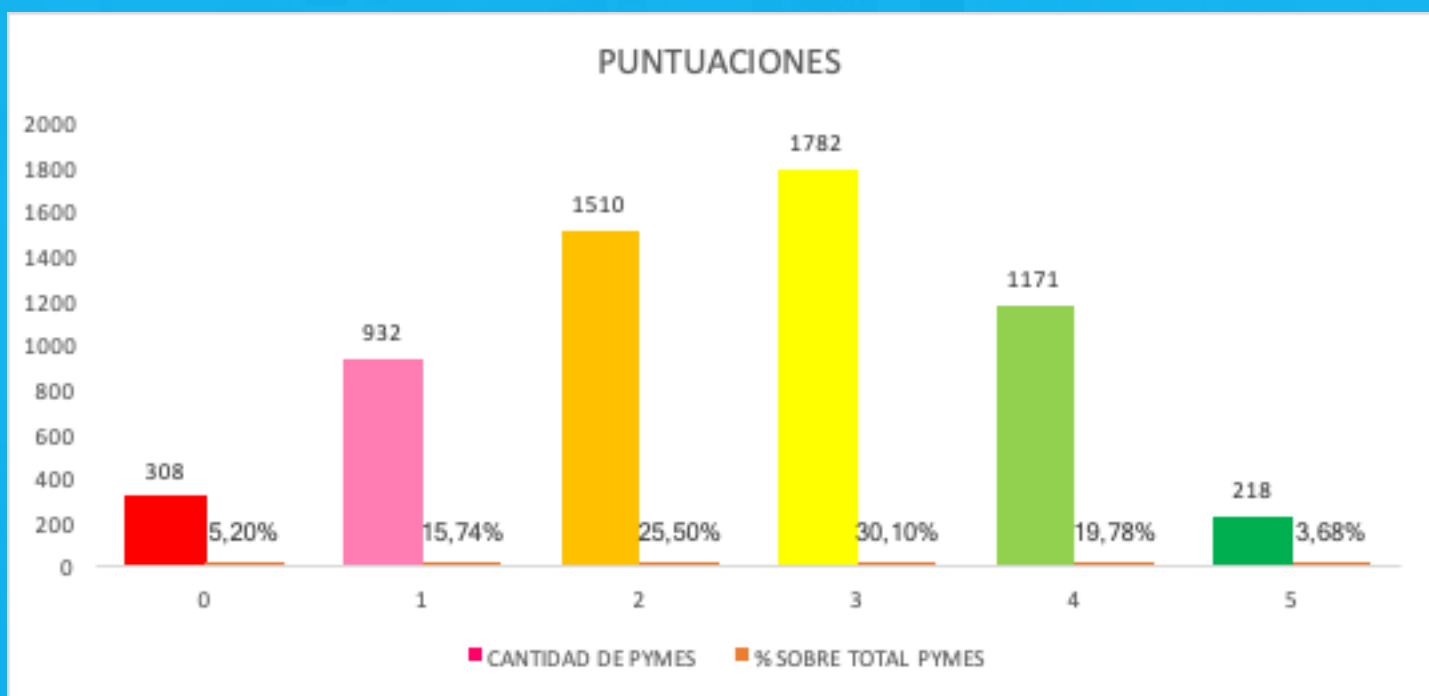
3.2 ESTADO DE IMPLANTACIÓN

CANTIDAD DE PYMES	ESTADO IMPLANTACIÓN			
SECTOR	I INTRODUCCIÓN	II DESARROLLO	III CONSOLIDACIÓN	Total general
1 PRIMARIO	51	49	33	133
2 INDUSTRIAL	630	2.143	723	3.496
3 CONSTRUCCIÓN	76	128	44	248
4 SERVICIOS	483	972	589	2.044
Total general	1.240	3.292	1.389	5.921



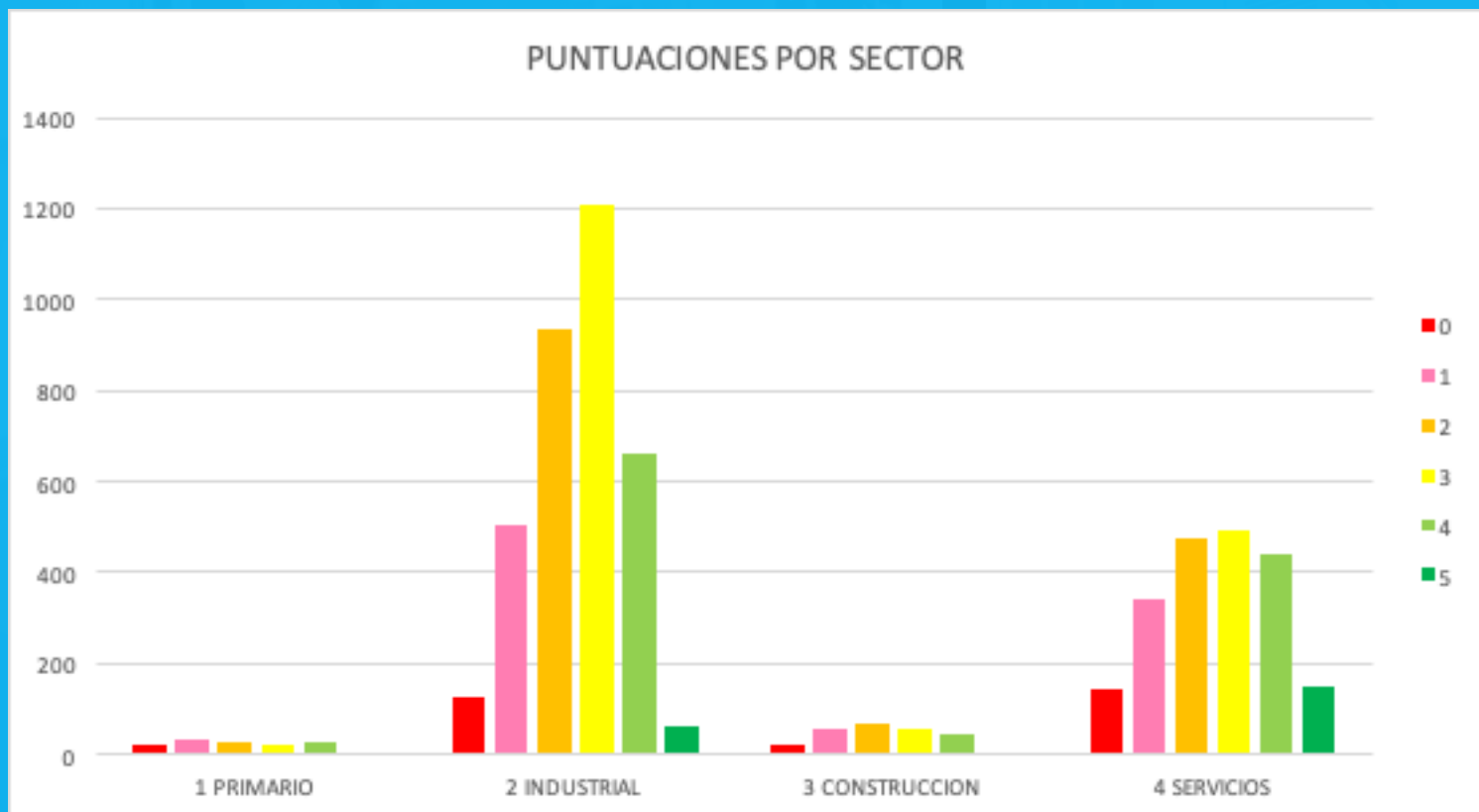
3.3 PUNTUACIONES OBTENIDAS

PUNTUACION	CANTIDAD DE PYMES	% SOBRE TOTAL PYMES
0	308	5,20%
1	932	15,74%
2	1.510	25,50%
3	1.782	30,10%
4	1.171	19,78%
5	218	3,68%
Total general	5.921	100,00%



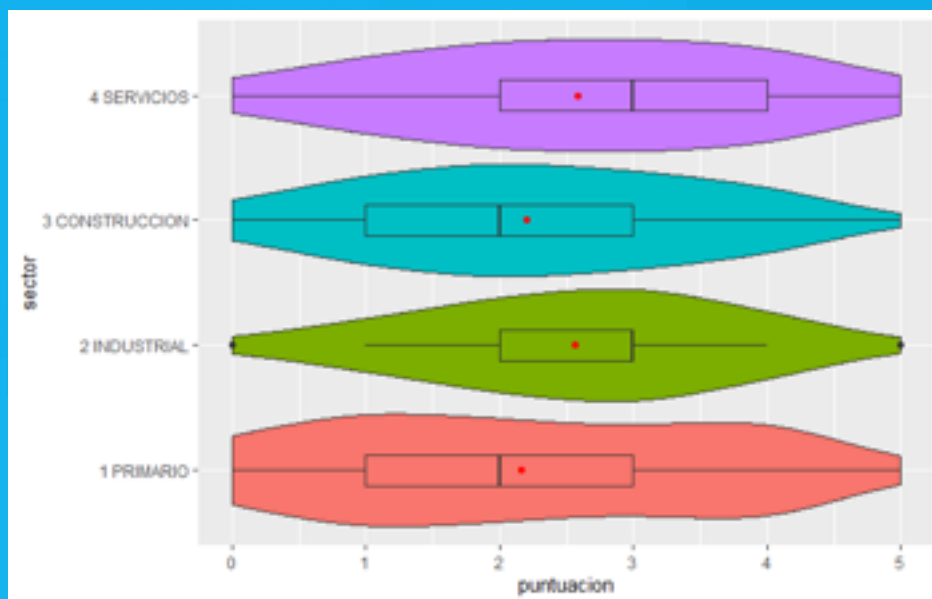
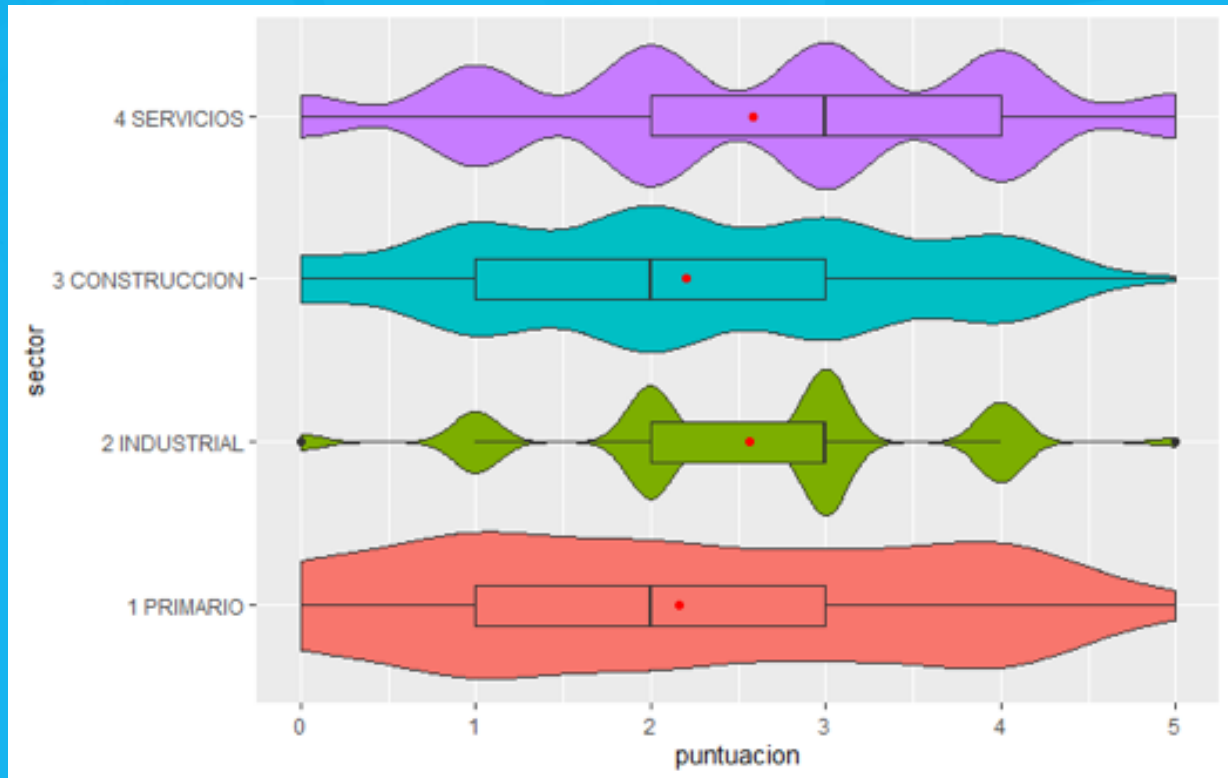
3.3 PUNTUACIONES OBTENIDAS

CANTIDAD DE PYMES	PUNTUACION						Total general
	0	1	2	3	4	5	
1 PRIMARIO	19	32	27	22	29	4	133
2 INDUSTRIAL	125	505	936	1.207	659	64	3.496
3 CONSTRUCCION	22	54	70	58	42	2	248
4 SERVICIOS	142	341	477	495	441	148	2.044
Total general	308	932	1.510	1.782	1.171	218	5.921



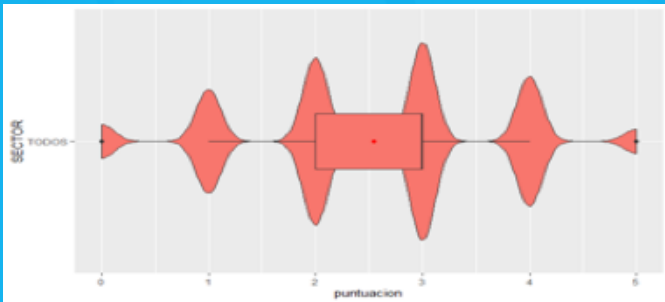
3.3.1 SERIE DE PUNTUACIONES: GRÁFICOS DE VIOLÍN + CAJA Y BIGOTES (CON MEDIA)

PUNTUACIONES POR SECTOR

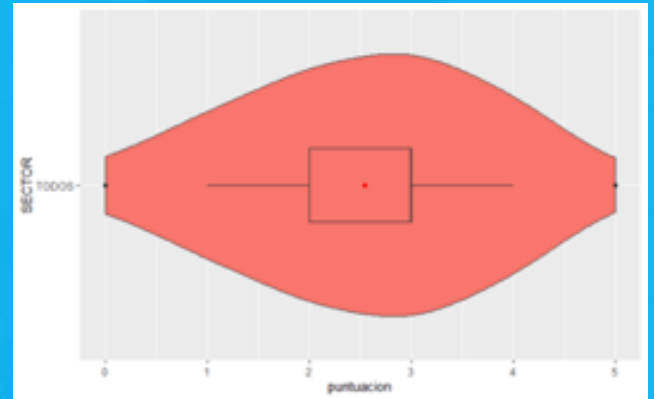


Función de densidad suavizada

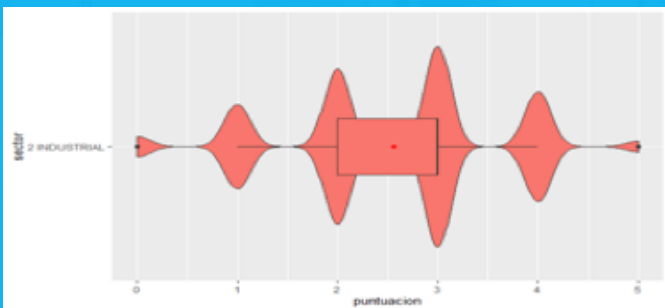
3.3.1 SERIE DE PUNTUACIONES: GRÁFICOS DE VIOLÍN + CAJA Y BIGOTES (CON MEDIA)



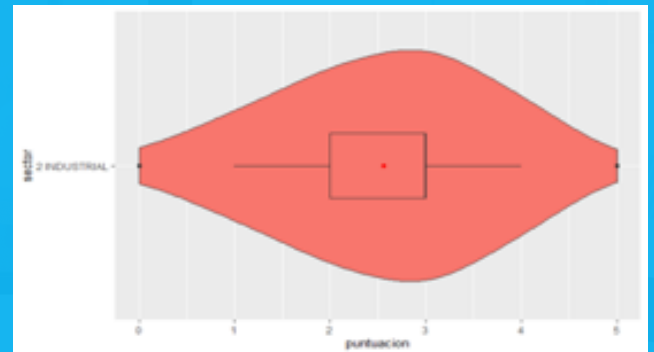
TODOS LOS SECTORES
(puntuación media: 2,54)



Función de densidad suavizada



SECTOR INDUSTRIAL
(puntuación media: 2,56)

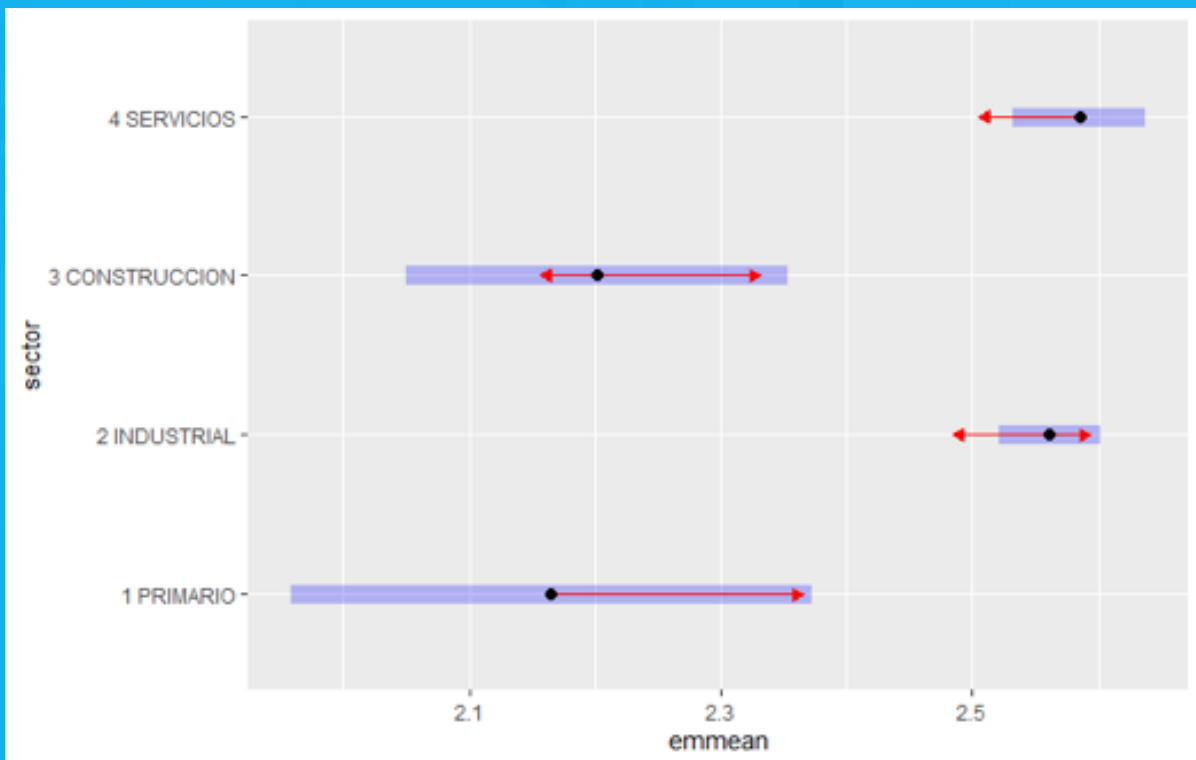


Función de densidad suavizada

Se observa que los gráficos de la totalidad de las PYMES evaluadas son similares a los gráficos del sector industrial

3.3.2 ANÁLISIS DE LA VARIANZA: GRÁFICOS DE EMMEANS estimated marginal means

En los gráficos de EMMEANS, las barras azules son los intervalos de confianza de las medias marginales estimadas y las flechas rojas las comparaciones entre ellos. Si una flecha de una media se superpone a una flecha de otro grupo, la diferencia entre ambas medias no es “significativa”.



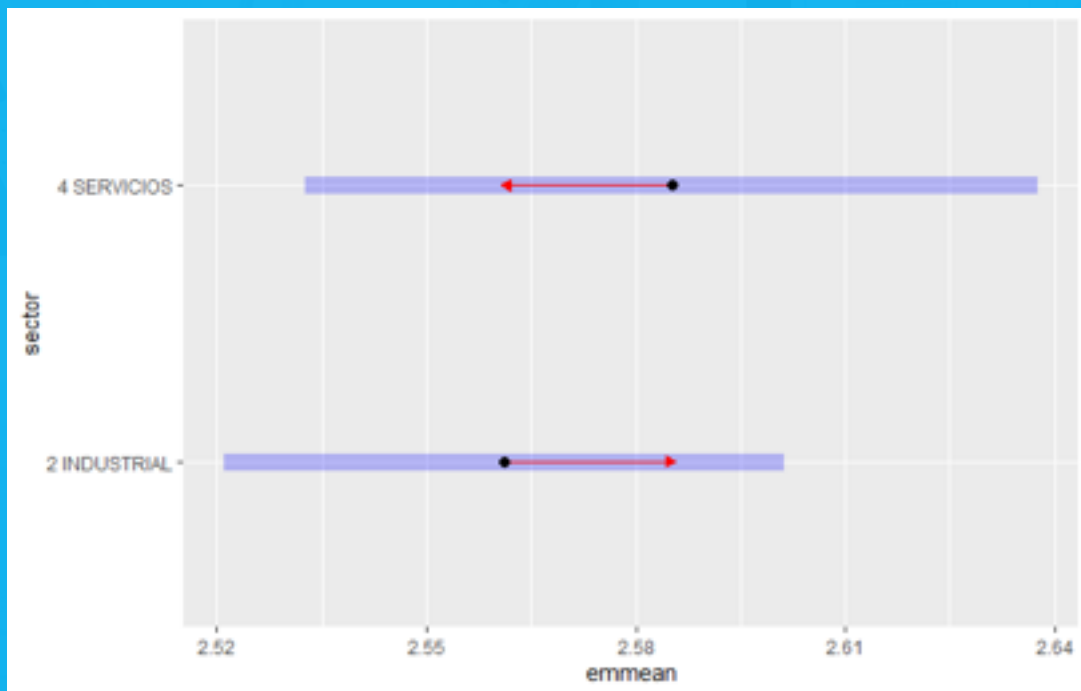
De manera conjunta las diferencias entre las medias de puntuaciones de cada sector son significativas.

Pero de manera pormenorizada y tratando los distintos subconjuntos de sectores que podemos obtener:

3.3.2 ANÁLISIS DE LA VARIANZA: GRÁFICOS DE EMMEANS estimated marginal means

De manera conjunta las diferencias entre las medias de puntuaciones de cada sector son significativas.

Pero de manera pormenorizada y tratando los distintos subconjuntos de sectores que podemos obtener:

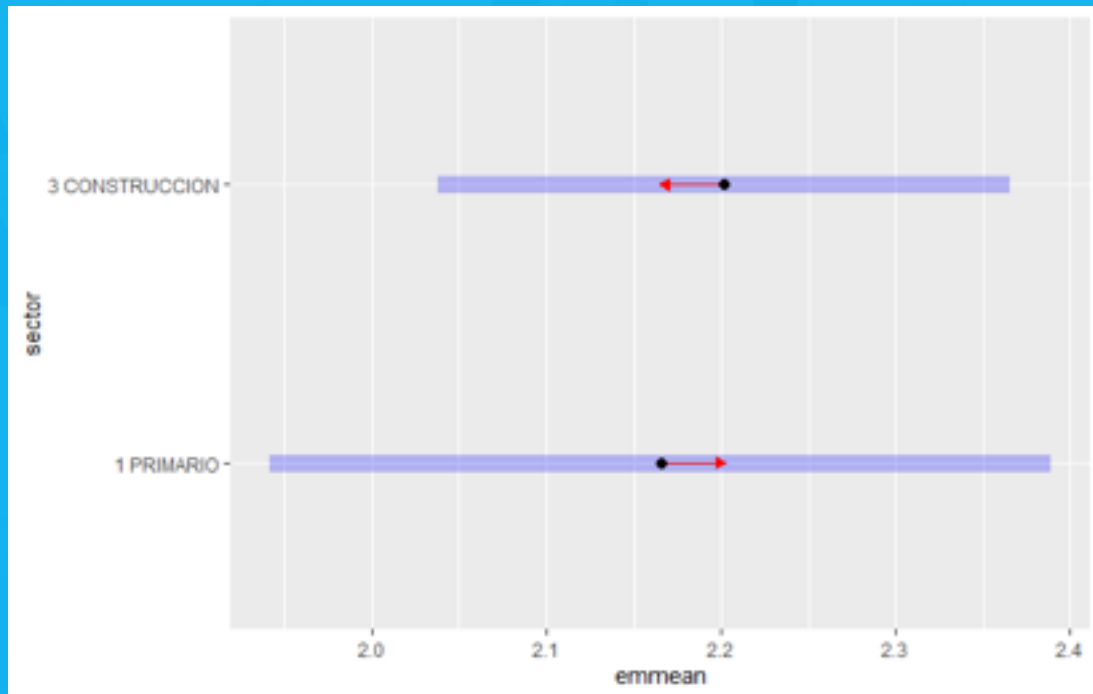


RUN STOP

3.3.2 ANÁLISIS DE LA VARIANZA: GRÁFICOS DE EMMEANS estimated marginal means

Las diferencias entre las medias de puntuaciones del sector industrial y el sector servicios **NO** son significativas.

Además a la vista del gráfico siguiente:



También sucede que las diferencias entre las medias de puntuaciones del sector primario y el sector construcción **NO** son significativas.

3.3.2 ANÁLISIS DE LA VARIANZA: GRÁFICOS DE EMMEANS estimated marginal means

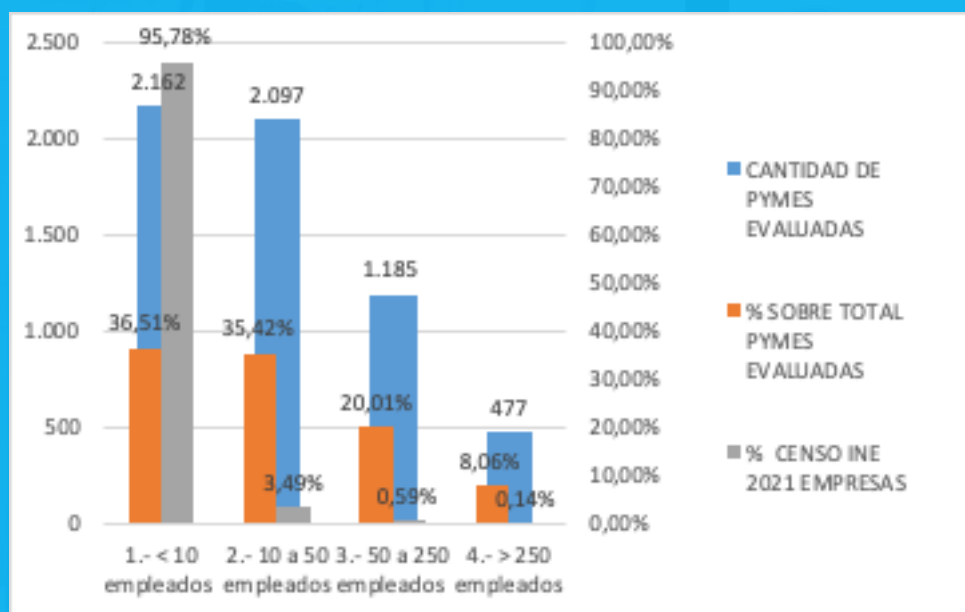
Lo que se corrobora si se calcula una ANOVA por pares de sectores:

COMPARACION POR PARES DE SECTORES	p.valor ANOVA	CONCLUSIÓN
1 PRIMARIO - 2 INDUSTRIAL	0,00135255	se rechaza que las medias por sector sean iguales
1 PRIMARIO - 3 CONSTRUCCION	0,99261732	SE ACEPTA QUE LA DIFERENCIA DE SUS MEDIAS NO TIENEN RELEVANCIA ESTADISTICA SIGNIFICATIVA
1 PRIMARIO - 4 SERVICIOS	0,00068687	se rechaza que las medias por sector sean iguales
2 INDUSTRIAL - 3 CONSTRUCCION	4,2349E-05	se rechaza que las medias por sector sean iguales
2 INDUSTRIAL - 4 SERVICIOS	0,89508036	SE ACEPTA QUE LA DIFERENCIA DE SUS MEDIAS NO TIENEN RELEVANCIA ESTADISTICA SIGNIFICATIVA
3 CONSTRUCCION - 4 SERVICIOS	1,7179E-05	se rechaza que las medias por sector sean iguales

3.4 PYMES EVALUADAS Y PUNTUACIONES POR CANTIDAD DE EMPLEADOS Y FACTURACIÓN

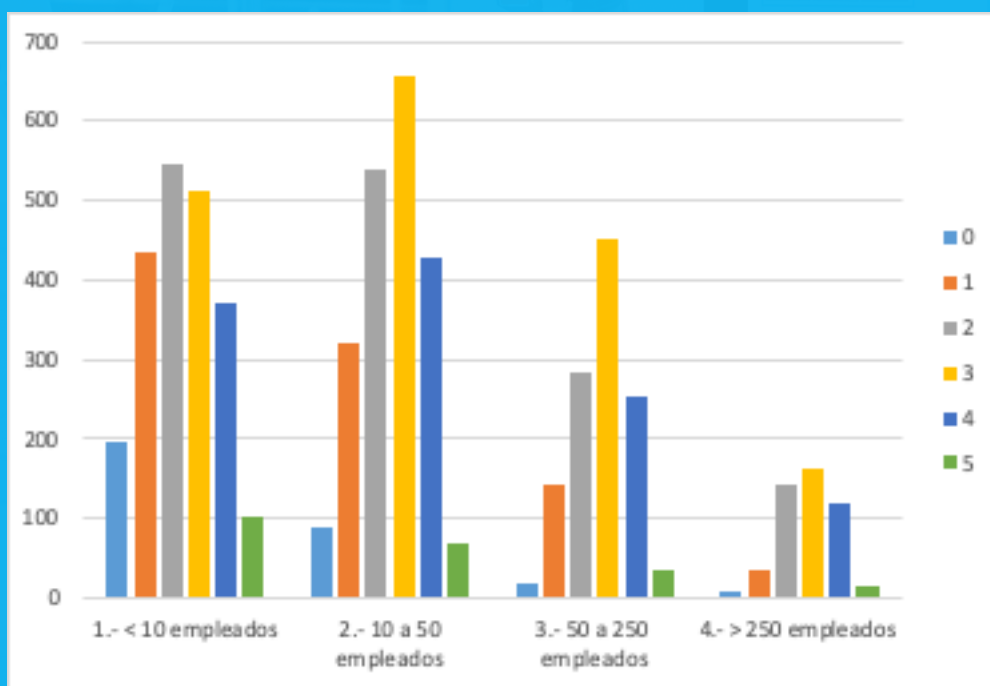
3.4.1 CANTIDAD DE EMPLEADOS

CANTIDAD DE PYMES EVALUADAS EMPLEADOS	PUNTUACION						Total general
	0	1	2	3	4	5	
1.- < 10 empleados	195	436	546	512	371	102	2.162
2.- 10 a 50 empleados	87	319	539	657	428	67	2.097
3.- 50 a 250 empleados	18	141	284	452	254	36	1.185
4.- > 250 empleados	8	36	141	161	118	13	477
Total general	308	932	1.510	1.782	1.171	218	5.921



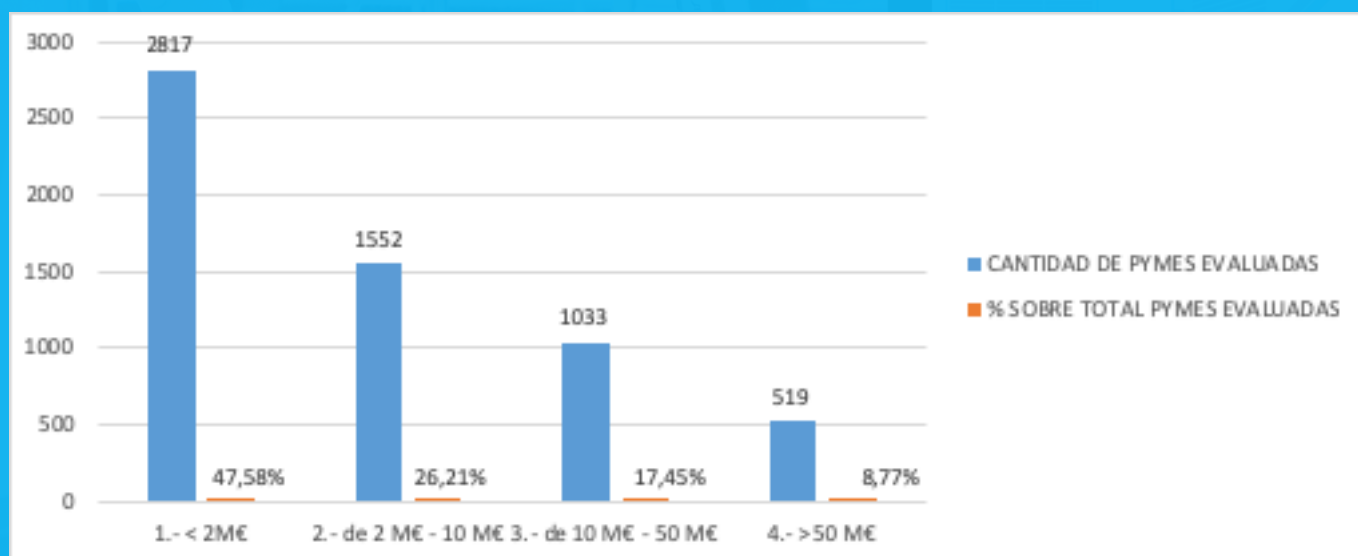
3.4.1 CANTIDAD DE EMPLEADOS

CANTIDAD DE PYMES EVALUADAS	PUNTUACION						Total general
	0	1	2	3	4	5	
1.- < 10 empleados	195	436	546	512	371	102	2.162
2.- 10 a 50 empleados	87	319	Área de trazado		428	67	2.097
3.- 50 a 250 empleados	18	141	284	452	254	36	1.185
4.- > 250 empleados	8	36	141	161	118	13	477
Total general	308	932	1.510	1.782	1.171	218	5.921



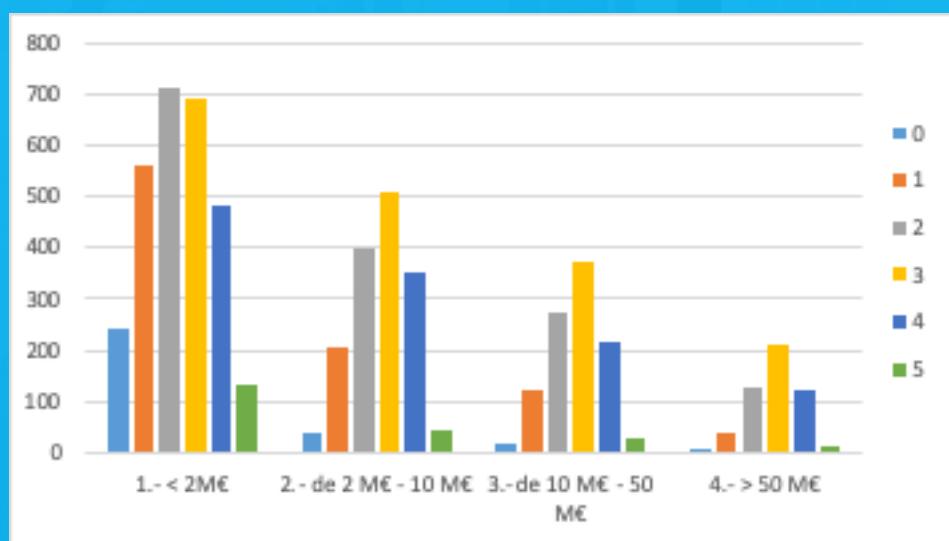
3.4.2 FACTURACIÓN

FACTURACIÓN	CANTIDAD DE PYMES EVALUADAS	% SOBRE TOTAL PYMES EVALUADAS
1.- < 2M€	2.817	47,58%
2.- de 2 M€ - 10 M€	1.552	26,21%
3.- de 10 M€ - 50 M€	1.033	17,45%
4.- > 50 M€	519	8,77%
Total general	5.921	100,00%



3.4.2 FACTURACIÓN

CANTIDAD DE PYMES EVALUADAS	PUNTUACION						
FACTURACIÓN	0	1	2	3	4	5	Total general
1.- < 2M€	243	559	710	691	481	133	2.817
2.- de 2 M€ - 10 M€	39	208	401	509	351	44	1.552
3.- de 10 M€ - 50 M€	19	123	273	372	218	28	1.033
4.- > 50 M€	7	42	126	210	121	13	519
Total general	308	932	1.510	1.782	1.171	218	5.921



3.4.3 CANTIDAD DE EMPLEADOS Y FACTURACIÓN POR SECTOR

CANTIDAD DE PYMES	PUNTUACION						
SECTOR/EMPLEADOS	0	1	2	3	4	5	Total general
2 INDUSTRIAL	125	505	936	1.207	659	64	3.496
2.- 10 a 50 empleados	49	224	377	479	284	24	1.437
3.- 50 a 250 empleados	9	109	236	375	164	15	908
1.- < 10 empleados	65	144	244	231	142	22	848
4.- > 250 empleados	2	28	79	122	69	3	303
4 SERVICIOS	142	341	477	495	441	148	2.044
1.- < 10 empleados	103	250	259	257	201	80	1.150
2.- 10 a 50 empleados	26	66	126	146	125	40	529
3.- 50 a 250 empleados	8	21	40	58	69	18	214
4.- > 250 empleados	5	4	52	34	46	10	151
3 CONSTRUCCIÓN	22	54	70	58	42	2	248
2.- 10 a 50 empleados	10	17	30	28	11	2	98
1.- < 10 empleados	11	29	26	11	15		92
3.- 50 a 250 empleados	1	6	5	15	14		41
4.- > 250 empleados		2	9	4	2		17
1 PRIMARIO	19	32	27	22	29	4	133
1.- < 10 empleados	16	13	17	13	13		72
2.- 10 a 50 empleados	2	12	6	4	8	1	33
3.- 50 a 250 empleados		5	3	4	7	3	22
4.- > 250 empleados	1	2	1	1	1		6
Total general	308	932	1.510	1.782	1.171	218	5.921

3.4.3 CANTIDAD DE EMPLEADOS Y FACTURACIÓN POR SECTOR

CANTIDAD DE PYMES SECTOR/FACTURACIÓN	PUNTUACION						Total general
	0	1	2	3	4	5	
2 INDUSTRIAL	125	505	936	1207	659	64	3.496
1.- < 2M€	84	224	329	330	195	31	1.193
2.- de 2 M€ - 10 M€	25	150	312	388	248	17	1.140
3.- de 10 M€ - 50 M€	15	99	210	314	145	12	795
4.- > 50 M€	1	32	85	175	71	4	368
4 SERVICIOS	142	341	477	495	441	148	2.044
1.- < 2M€	123	273	323	324	246	100	1.389
2.- de 2 M€ - 10 M€	10	48	69	90	92	24	333
3.- de 10 M€ - 50 M€	4	14	51	49	56	15	189
4.- > 50 M€	5	6	34	32	47	9	133
3 CONSTRUCCIÓN	22	54	70	58	42	2	248
1.- < 2M€	19	40	38	24	20	2	143
2.- de 2 M€ - 10 M€	3	5	17	24	8		57
3.- de 10 M€ - 50 M€		7	10	7	12		36
4.- > 50 M€		2	5	3	2		12
1 PRIMARIO	19	32	27	22	29	4	133
1.- < 2M€	17	22	20	13	20		92
2.- de 2 M€ - 10 M€	1	5	3	7	3	3	22
3.- de 10 M€ - 50 M€		3	2	2	5	1	13
4.- > 50 M€	1	2	2		1		6
Total general	308	932	1.510	1.782	1.171	218	5.921

4. CONCLUSIONES

1. Teniendo en cuenta:

- La aplicabilidad de la gran mayoría de los puntos de la norma UNE0060 especificación de la INDUSTRIA 4.0 a sectores que no son el industrial.
- El interés demostrado por el concepto de digitalización que tienen las PYMES, que se evidencia por la gran cantidad de éstas evaluadas encabezada por la del sector industrial seguida por la del sector servicios.
- La similitud estadística que tiene las puntuaciones del sector industrial y el sector servicios.

Se puede afirmar que el concepto de INDUSTRIA 4.0 no es un concepto exclusivo del sector industrial y es extensible a la empresa en general: por tanto, se puede considerar EMPRESA 4.0.

2. El estado de implantación más frecuente en la totalidad de las PYMES evaluadas y por sectores es EN DESARROLLO (figuras 2 y 3), por lo que todavía hay un camino que recorrer en el aspecto de la digitalización para lograr que la mayoría de LAS PYMES alcancen el estado en CONSOLIDACION. A la vista de que la cantidad de PYMES en estado inicial es menor que las del estado final se puede decir que se está produciendo la evolución.

3. Con respecto a las puntuaciones obtenidas, tanto en la totalidad de las PYMES, así como en las del sector industrial, (figura 8) los valores 0 y 5 son valores atípicos, concentrándose entre las puntuaciones 2 y 3, lo que puede corroborar nuestra afirmación sobre el estado actual (EN DESARROLLO) y la evolución de éste. También se puede determinar fuerte influencia que tiene el sector industrial sobre la puntuación de la totalidad de las PYMES (figura 8), motivado a nuestro parecer porque las PYMES del sector industrial corresponden al 59,04% de la totalidad de PYMES.

4. CONCLUSIONES

4. No ocurre lo mismo con el resto de los sectores (primario, construcción y servicios) en donde no hay valores atípicos (figura 6), lo que nos permite concluir que para estos sectores hay una mayor dispersión de valores, y por tanto están en un proceso de evolución inicial.
5. El sector industrial y el sector servicios encabezan el grado de digitalización con una puntuación 3 en su percentil 50% (figura 6), mientras que el sector primario y el sector construcción todavía tienen que avanzar en el aspecto de la digitalización de su actividad dado que el percentil 50% de ambos es 2.
6. Desde el punto de vista de puntuaciones medias, todos los sectores tienen puntuaciones medias dentro del rango 2,16 y 2,58 (figura 6), siendo el sector servicios el de la puntuación media más alta, reafirmado nuestra conclusión inicial sobre la no exclusión a un sector en concreto del concepto INDUSTRIA 4.0 siendo además el sector servicios el de mayor puntuación media.
7. Los dos sectores en cabeza (servicios e industrial con puntuaciones medias de 2,56 y 2,58 respectivamente), si los estudiamos considerando sus puntuaciones medias (figura 10), se pueden considerar como similares desde el punto de vista de la digitalización.
8. En los dos sectores restantes, primario y construcción con puntuaciones medias de 2,16 y 2,20 respectivamente, se puede considerar que el grado de digitalización de estos es similar (figura 11) que debería ser mejorable en el tiempo.
9. La diferencia entre el tanto por ciento de empresas evaluadas por cantidad de empleados y el tanto por ciento de empresas del censo 2021 del INE (figura 12) permite deducir que el subconjunto de las empresas evaluadas por cantidad de empleados no es una muestra significativa del conjunto de censo de empresas por cantidad de empleados.

4. CONCLUSIONES

10. Las micropymes (<10 trabajadores y < 2 millones € de facturación) encabezan el tanto por ciento de las empresas evaluadas por cantidad de empleados (figura 12) aunque si comparamos esta cantidad con el tanto por ciento sobre el censo 2021 del INE de empresas, vemos que esta cantidad (36,51%) es manifiestamente inferior a su tanto por ciento sobre el censo 2021 (95,78%), lo que denota que el conjunto de las micropymes tiene todavía un largo camino que recorrer en el ámbito de la digitalización.

11. Las micropymes denotan un gran interés por conocer su estado de digitalización (figuras 12, 13, 14, 15) y están trabajando en este concepto tal y como muestran las puntuaciones obtenidas. Pero si segmentamos también por sectores y cantidad de empleados, en los sectores industrial y construcción las empresas que encabezan son las que tienen una cantidad de empleados entre 10 y 50 (tabla 1).