



Enemigos de la fotovoltaica – Las malas conexiones

amarAe



Walter Muñoz
Ingeniero de ventas Stäubli
Electrical Connectors



Jean François Picard
Product & Training Manager
Amara-e

Small components. Big impact.

Cableado de instalaciones FV – Factores clave para conseguir una fiabilidad a largo plazo



Agenda

1	GRUPO STÄUBLI
2	INTRO: Riesgos en las instalaciones Fotovoltaicas
3	BANKABILITY: Conceptos
4	CONECTORES: Small Components. Big Impact
5	LAB TESTS: resultados de ejemplos
6	La NO “COMPATIBILIDAD”
7	CONCLUSIÓN

El Grupo Stäubli de un vistazo



HISTORIA

Calidad desde 1892

STÄUBLI



1892
Founders of the company Schelling & Stäubli in Horgen / Zurich, Switzerland.



1909
Founding of manufacturing plant in Faverges, France.



1969
Acquisition of the dobbie factory Erich Trumpelt, founded in 1954 in Bayreuth, Germany; name change to Stäubli & Trumpelt.



1989
Collaboration with Unimation Inc. / USA. Acquisition in 1989. Production of PUMA articulated arm robots in Telford / UK.



1997
Establishment of an assembly plant in Hangzhou, China



2004
SCARA 4-axis robots Acquisition of Bosch Rexroth's robot interests.



2007
Electronic controllers & drives Stäubli acquires stake in Italian engineering company Deimo S.p.a.



2018
Stäubli acquires RS Roman Seliger Armaturenfabrik GmbH, based in Norderstedt, Germany, and expands its connectors portfolio for high-diameter couplings.

1892	1900	1910–40	1950	1960	1970	1980	1990	2000	2010	2020
------	------	---------	------	------	------	------	------	------	------	------

1900
Development of dobbies for the weaving industry.



1956
Diversification into hydraulics and pneumatics with the production of quick couplings.



1983
Acquisition of Jacquard machine production from Verdol SA in Lyon, France, founded 1883



1996



2002
Acquisition of Multi-Contact, manufacturer of electrical connection systems founded in 1962 in Basel, Switzerland.



Today

365 GW PV connected.
More that 1,5 Bilions of MC4 connectors

2017
125 years of Stäubli



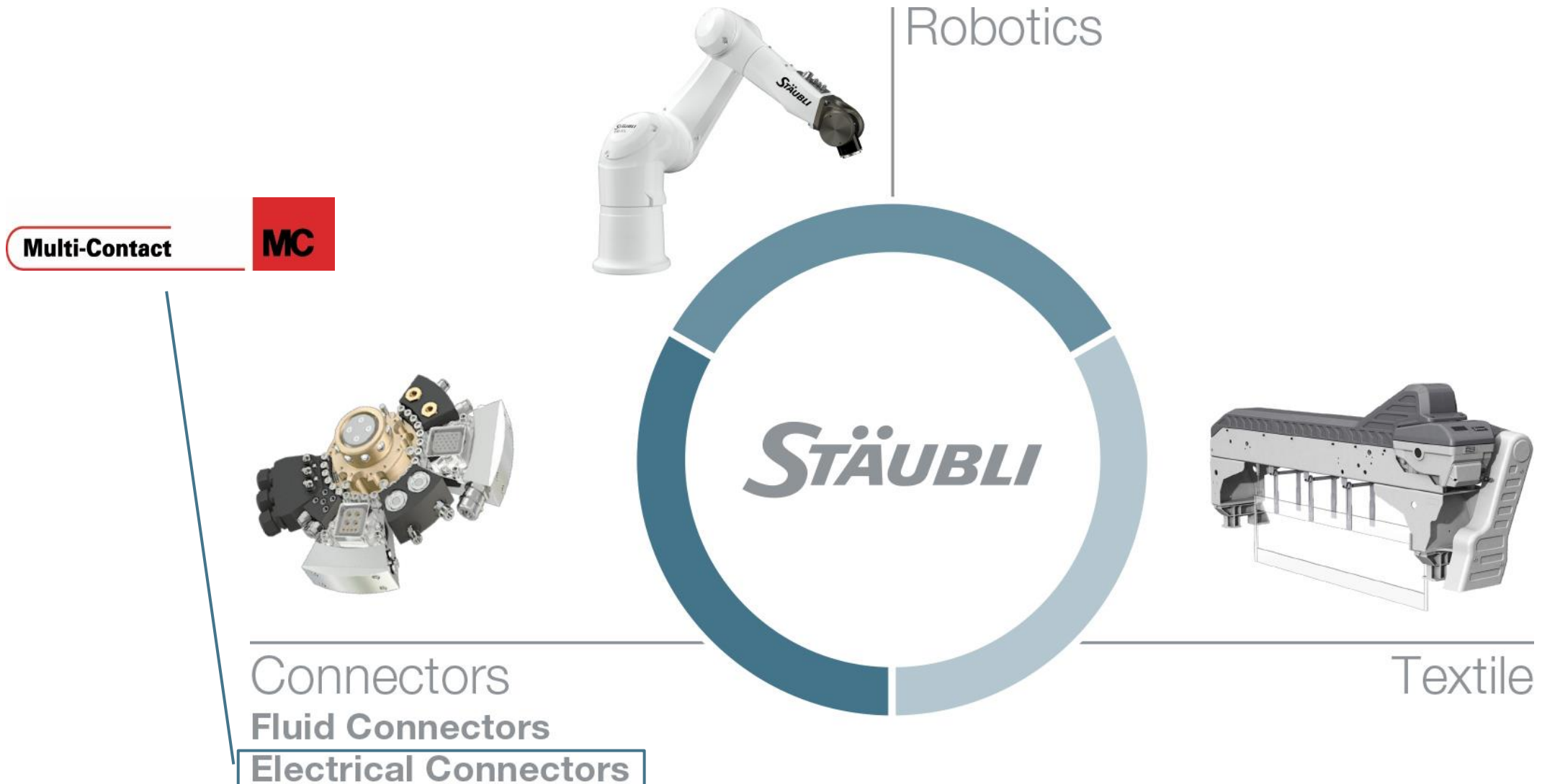


Walter Muñoz
Ingeniero de ventas Stäubli
Electrical Connectors



Jean François Picard
Product & Training Manager
Amara-e

3 actividades – 4 divisiones



Riesgos en las instalaciones fotovoltaicas

How to protect rooftop PV systems from fire risk

Dutch research institute TNO has released a series of guidelines to reduce fire hazards in rooftop PV installations. The study follows a series of fire accidents that occurred between 2018 and 2020 in the Netherlands, for which the main causes were identified.

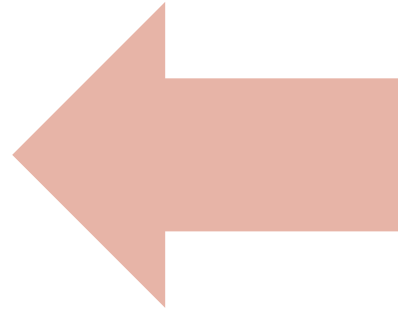
MARCH 23, 2021 **EMILIANO BELLINI**

COMMERCIAL & INDUSTRIAL PV MARKETS MARKETS & POLICY RESIDENTIAL PV NETHERLANDS

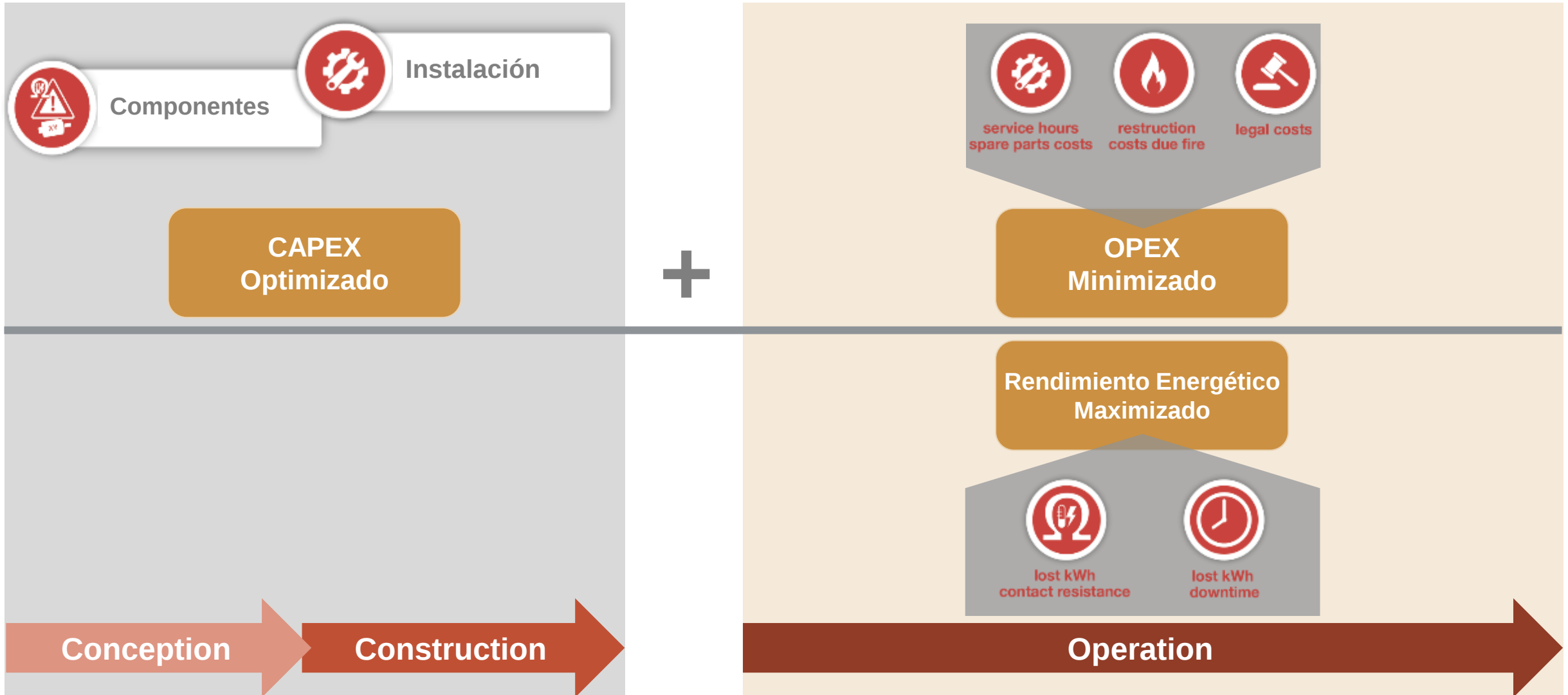


Connectors and junction boxes were pointed out as a frequent source of fire accidents.

Image: 12019, pixabay



LCOE (Levelized Cost of Energy)



Project Bankability

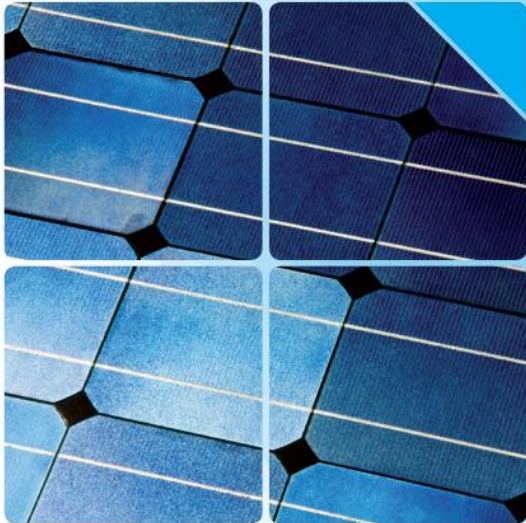


www.solarbankability.eu

PV Investment Technical Risk Management

**Best Practice Guidelines for Risk Identification,
Assessment and Mitigation**

Deliverable D5.8
20/02/2017



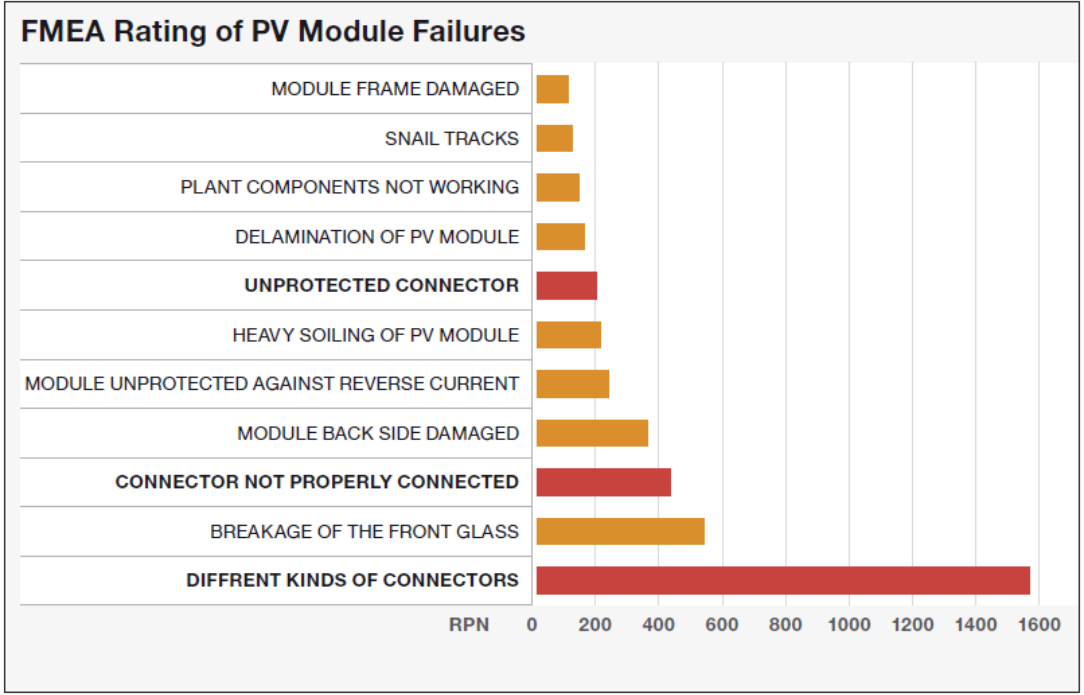
Welcome to the Solar Bankability website!

Solar Bankability is a project funded by the European Commission's Horizon 2020 programme. It will run from March 2015 until February 2017 and its aim is to contribute to the reduction of the risks associated with investments in sustainable energy projects.



FMEA (Failure Modes and Effects Analysis) por TÜV Rheinland

RPN: Risk priority number



Severity	Criteria	Ranking
None	No effect, Performance loss < 0.5%	1
Low	Performance loss < 1 %	2
	Performance loss < 3 %	3
Moderate	Performance loss < 5 %	4
	Performance loss < 10 %	5
High	Performance loss < 25 %	6
	Performance loss > 25%	7
Safety risk without performance loss	Safety risk without performance loss	8
Safety risk with performance loss	Safety risk with performance loss	9
Death, fire, total loss	Safety hazard	10



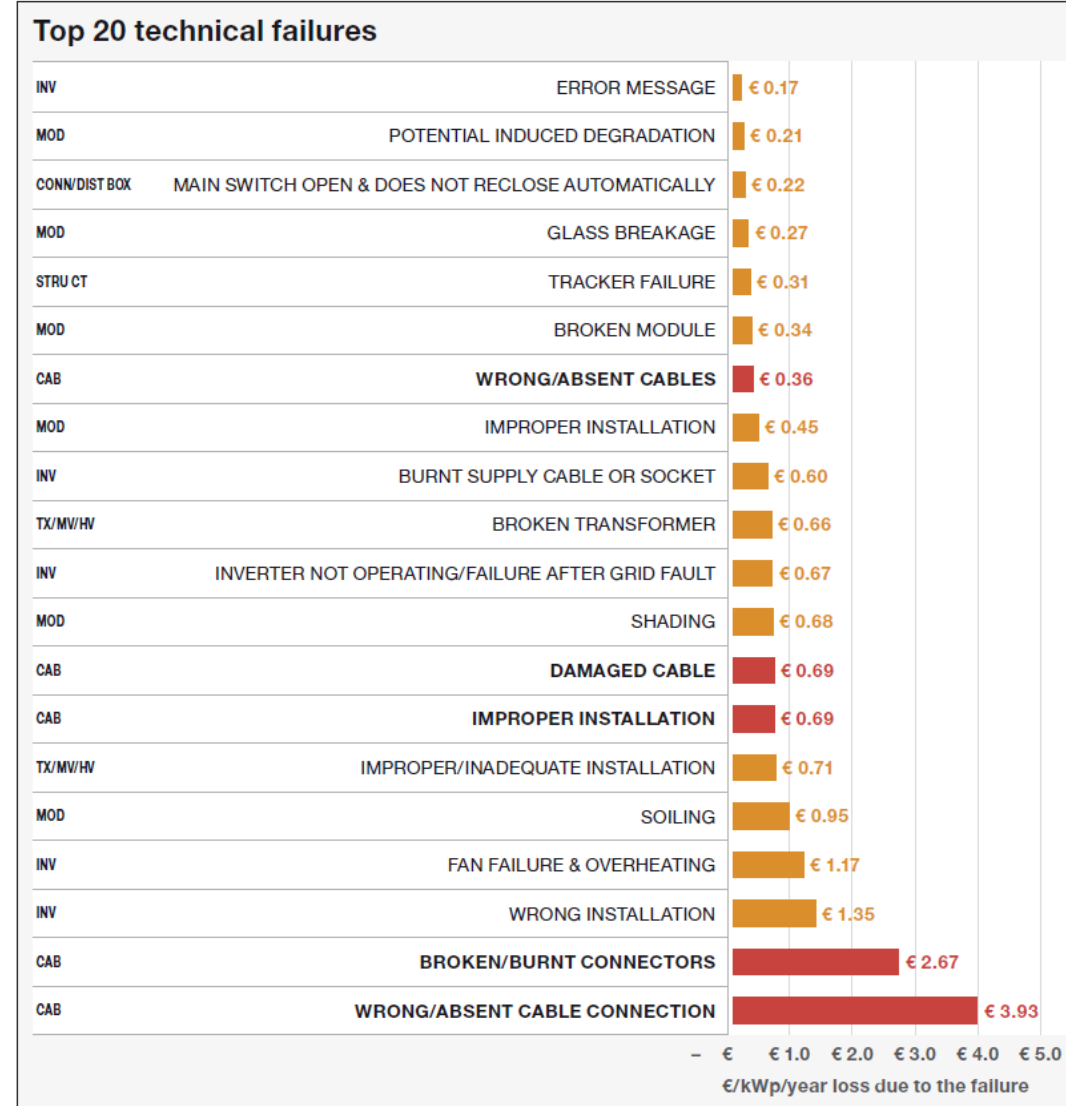
Fallos y su impacto financiero

Proyecto Solar Bankability por el programa HORIZON 2020 de la Comisión Europea

Práctica común para la evaluación de riesgos profesional y reducir así los riesgos en inversiones fotovoltaicas

- CPN (cost priority number) = coste basado en el *failure mode and effects analysis* (FMEA)
- Información extraída de una base de datos de más de 1 millón de reclamaciones de fallos documentados (de manera empírica y estadística)
- Riesgos/fallos técnicos y su impacto económico debido a la parada y/o pérdida de potencia y costs de reparación/sustitución
- Indicación del impacto económico de uno de un riesgo técnico específico

Cable y conectores tienen el mayor impacto económico según la relación de pérdida en Euro/kWp/año debido al fallo



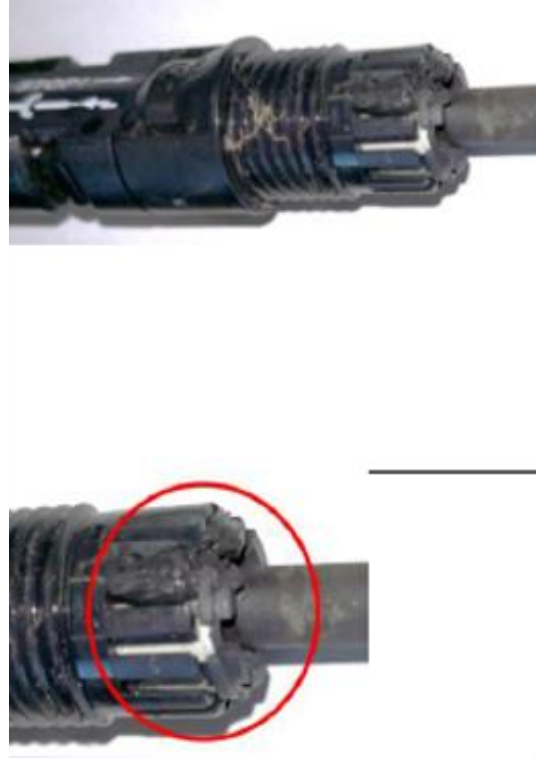
*www.solarbankability.org

Instalación – Ejemplos de errores comunes

Conectores expuestos a la intemperie sin conectar o sin usar tapones



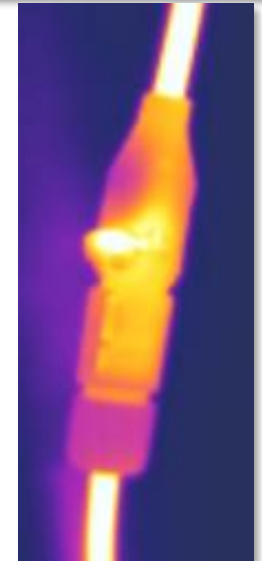
Error en la elección del conector según el diámetro exterior del cable



No respetar los 20mm sin tensión a la salida del prensa del conector



Conexión cruzada de diferentes fabricantes de conectores

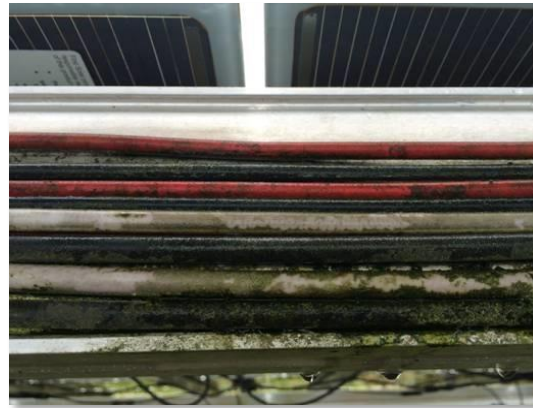


Instalación – Ejemplos de errores comunes

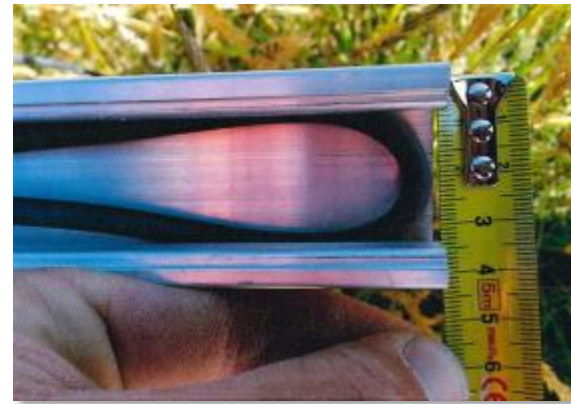
Conectores/cables colocados directamente sobre el tejado o en el suelo



Cable permanentemente expuesto al agua



Tensión excesiva y radio de curvatura agudo



Error en la selección de tipo de conector



Conector DC para FV: características únicas

Durabilidad

- Larga vida útil

Exposición a ambientes severos

- Amplio rango de temperatura (-40°C...+85°C)
- UV, salinidad, concentración de amoníaco

Estrés mecánico

- Vibraciones / Impactos
- Desgaste / Corrosión

Sin operación y mantenimiento

- No se le presta atención en operación
- No se realizan inspecciones regulares en operación
- Instalado en lugares inaccesibles

Altos requisitos de seguridad

- Peligro de descarga eléctrica
- Arcos eléctricos y riesgo de incendio

Diseño

- Mínimas dimensiones posibles
- Montaje en campo
- Diseño eficiente

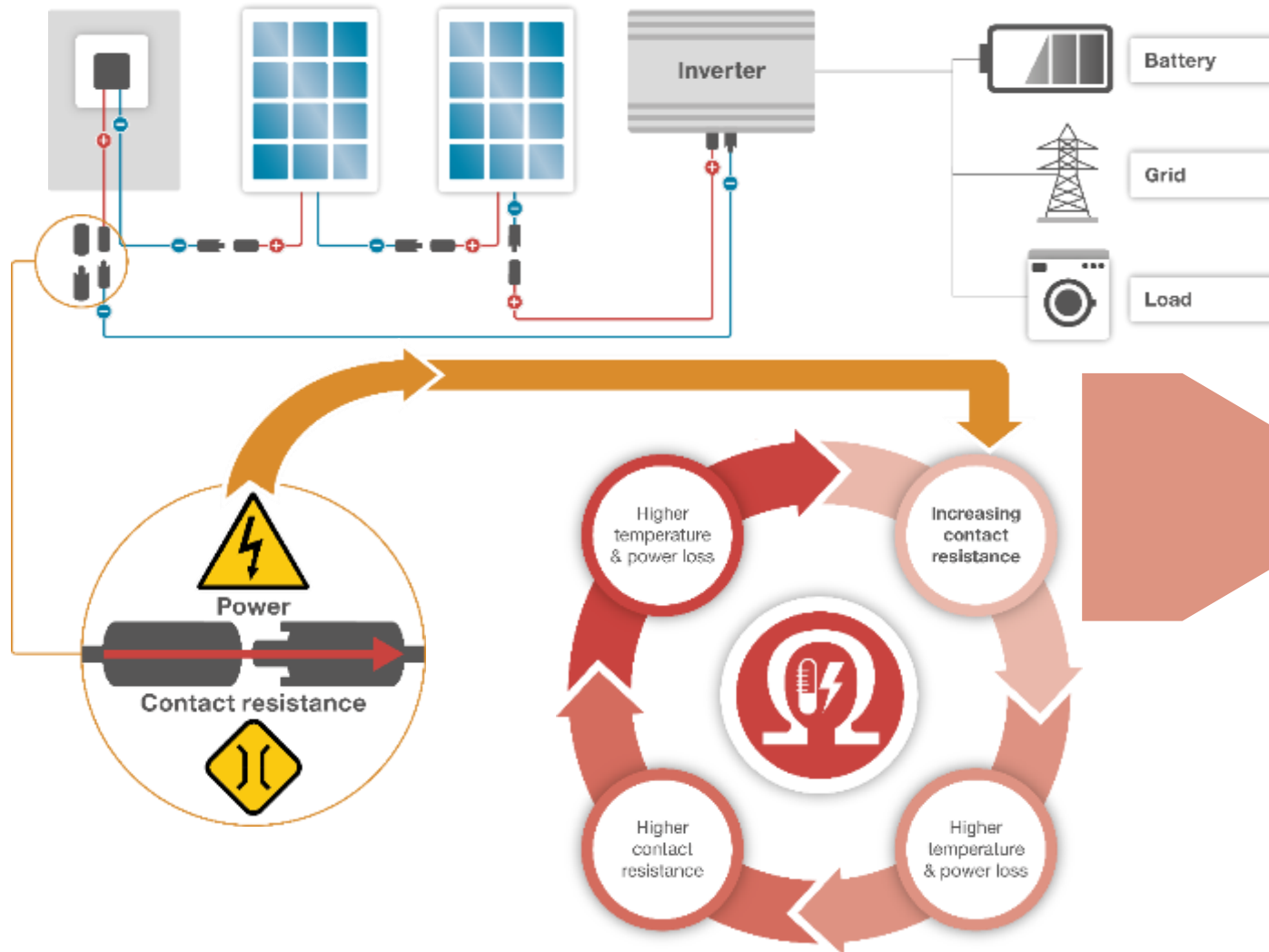
Alto rendimiento y fiabilidad

- Mínima pérdida de energía a lo largo de su vida útil



Industry Target
Seguridad
Confianza
Eficiencia

¿Por qué los conectores tienen un impacto tan grande?

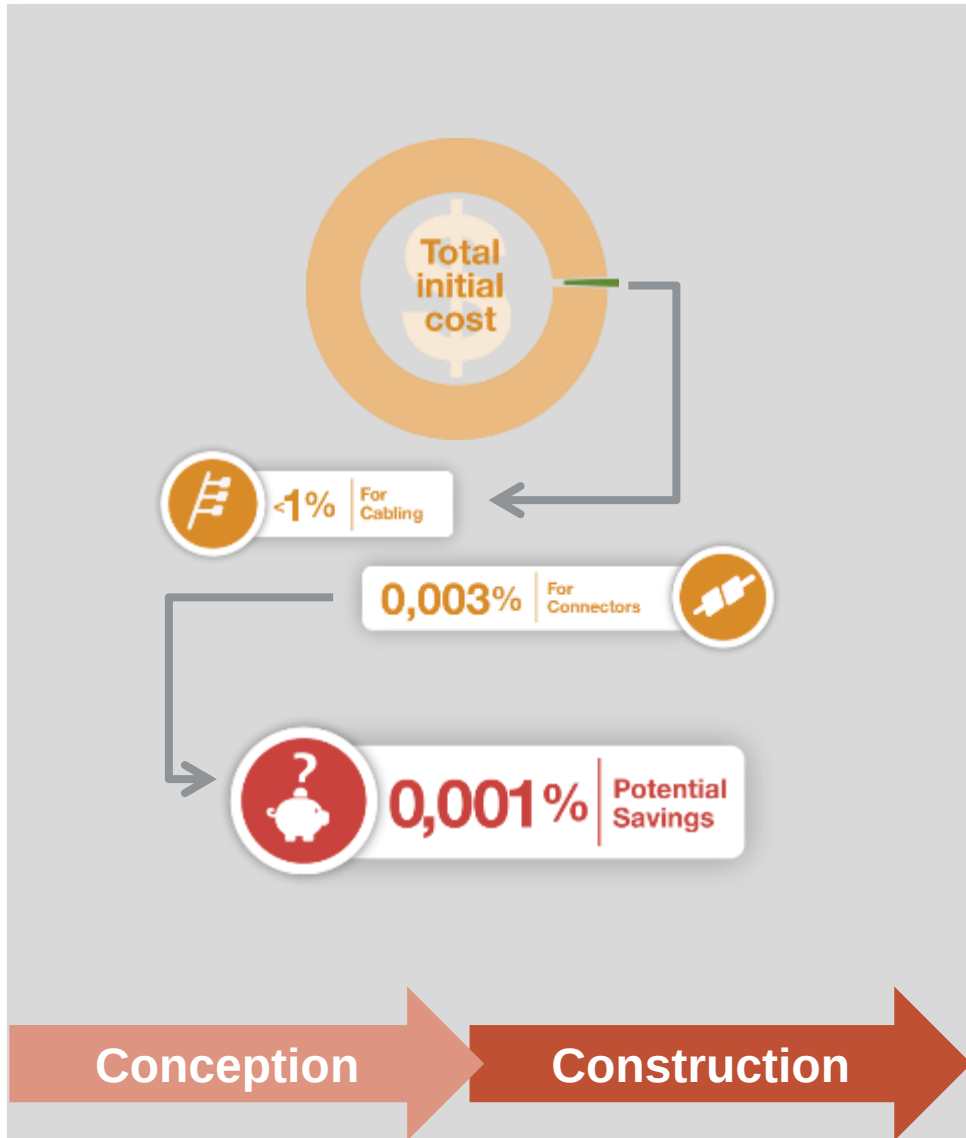


Una resistencia de
contacto baja y
constante

=

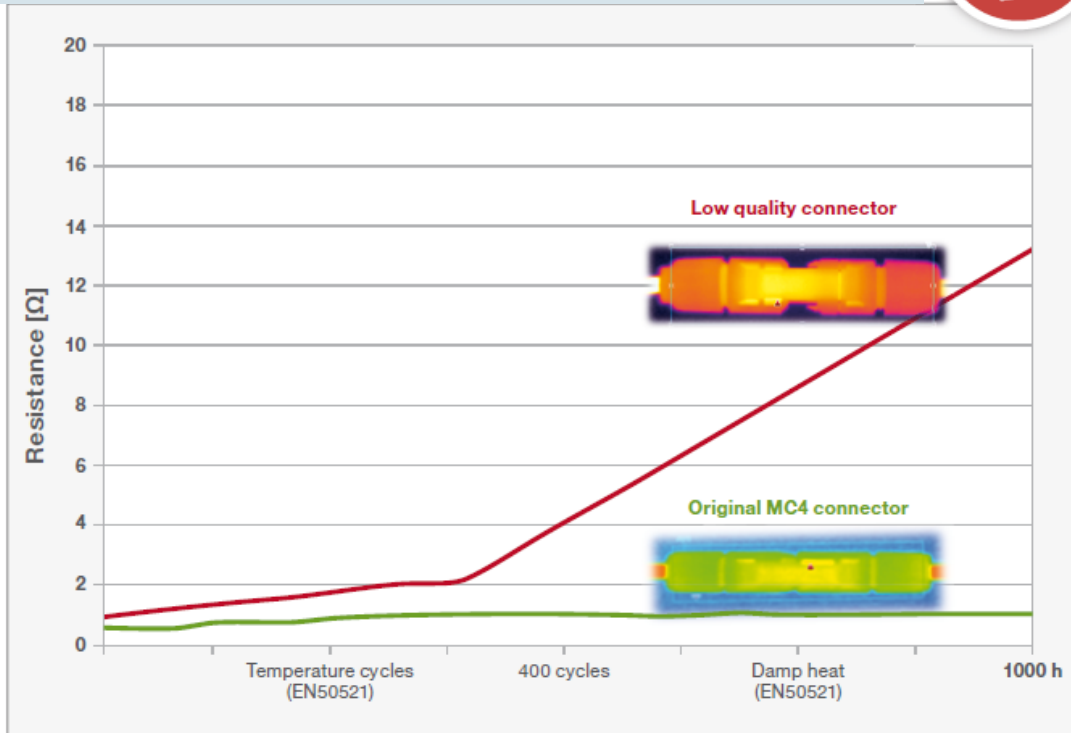
Fiabilidad y eficiencia
a largo plazo

Small components. Big impact.



Resistencia de contacto

Mediciones durante pruebas TCT/DHT



Resistencia de aislamiento
R > 400 MΩ

Resistencia de contacto
R Ø 530 μΩ

MC4: Original x Original Ø 1.660,00 MΩ

MC4: Original x Original Ø 532 μΩ

Conexión cruzada Ø 0,06 MΩ

Conexión cruzada Ø 6.841 μΩ



Conexión cruzada de diferentes fabricantes de coenctores

After 5min: heavily smoking

Power loss: 800W

Temperature: >200 °C



100A

200 °C

150 °C

100 °C

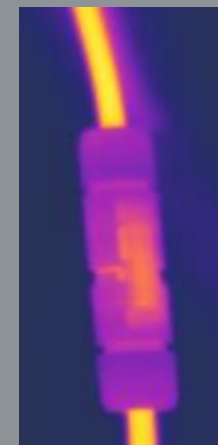
50 °C



After 5min: no defects

Power loss: 73W

Temperature: 135 °C



100A

Riesgos técnicos

- **Causados por:** Diferente tecnología, dimensiones, material, proceso de producción, etc.

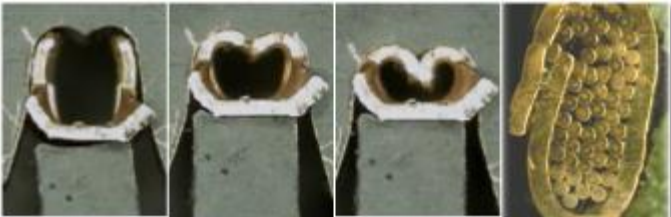
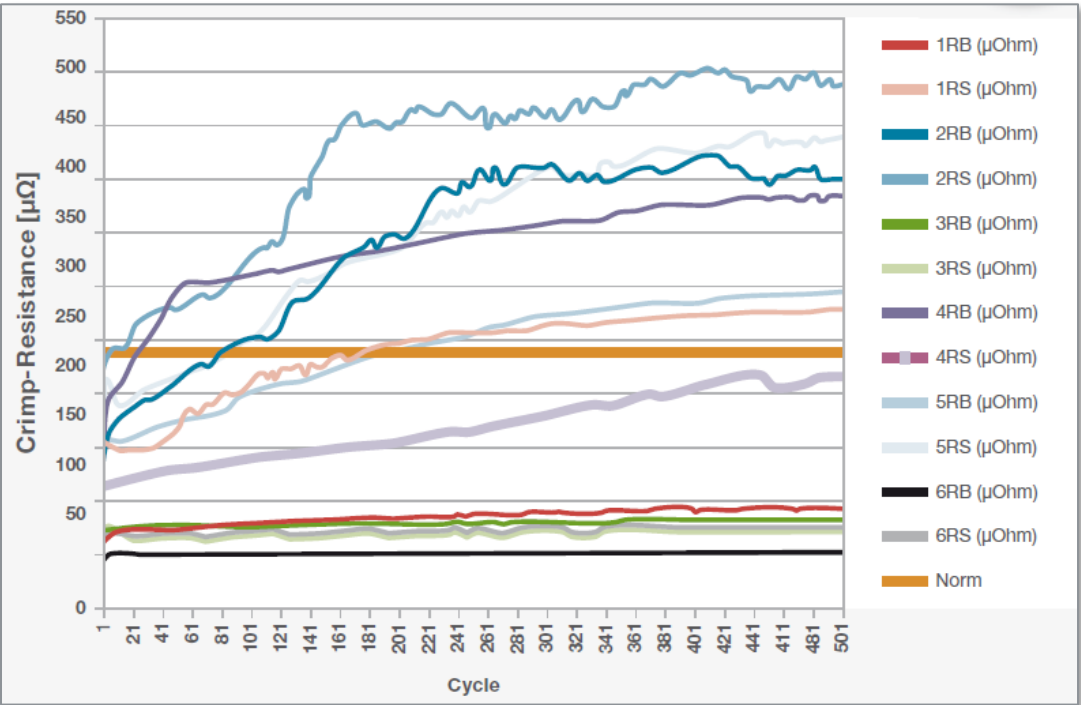
Riesgos legales

- **NO certificación:** IEC 62852 (EN50521) and UL 6703 product norm resp. UL 1703 module norm
- **NO compatibilidad:** IEC 62548 installation norm, Statement TUV Rheinland
- **¿Responsabilidad? → NO hay garantía**



Montaje: Crimpado

Mediciones en pruebas TCT



¿Cómo realizar un montaje correcto?

Tab. 3

Typ/Type	Max.Length "L"
PV-K...T4/2,5I	6 - 7,5 mm
PV-K...T4/6I	6 - 7,5 mm
PV-K...T4/10I	6 - 7,5 mm
PV-K...T4/8II	8,5 - 10 mm

(III. 10)
Kontrollieren Sie die Masse L gemäß Illustration 10 und Tabelle 3.

Achtung:
Schneiden Sie beim Abisolieren keine Einzeldrähte ab!

Hinweis:
Die Bedienung der Abisolierzange PV-AZM... sowie des Auswechselns von Messersätzen entnehmen Sie bitte der Bedienungsanleitung MA267 auf www.staubli.com/electrical

(III. 10)
Check dimensions L in accordance with illustration 10 and table 3.

Attention:
Do not cut individual strands when stripping the cable.

Note:
For directions on the operation of stripping pliers PV-AZM... and changing blade sets, see operating instruction MA267 at www.staubli.com/electrical

Crimpen

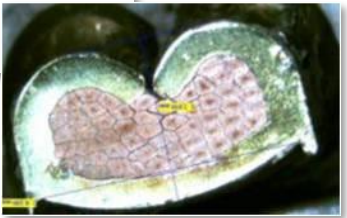
(III. 11)
Öffnen Sie den Klemmbügel (K) und halten Sie ihn fest. Legen Sie den Kontakt in den passenden Querschnittsbereich. Drehen Sie die Crimppläschen nach oben. Lassen Sie den Klemmbügel (K) los. Der Kontakt ist fixiert.

Crimping

(III. 11)
Open the clamp (K) and hold. Place the contact in the appropriate cross-section range. Turn the crimp basket upwards. Release the clamp (K). The contact is fixed.

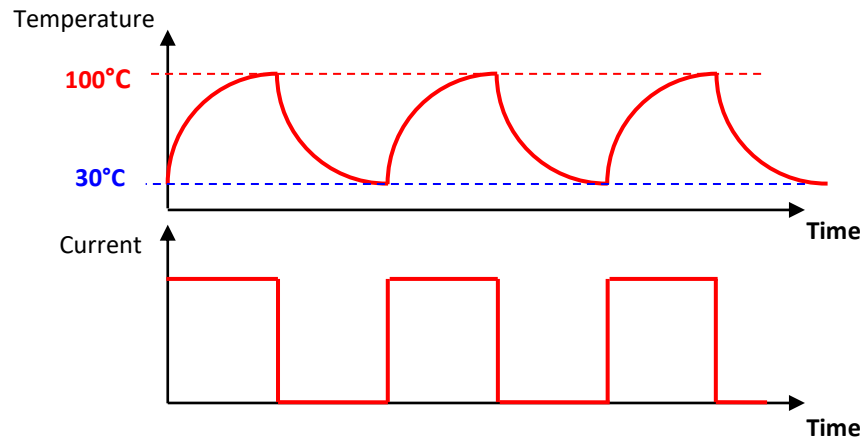
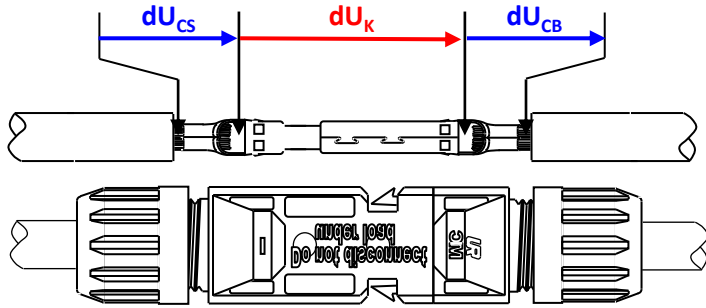
(III. 12)
Drücken Sie die Zange leicht zusammen, bis die Crimppläschen sicher innerhalb der Crimp-Matrize liegen.

(III. 12)
Press the pliers gently together until the crimp basket is properly located within the crimping die as shown.

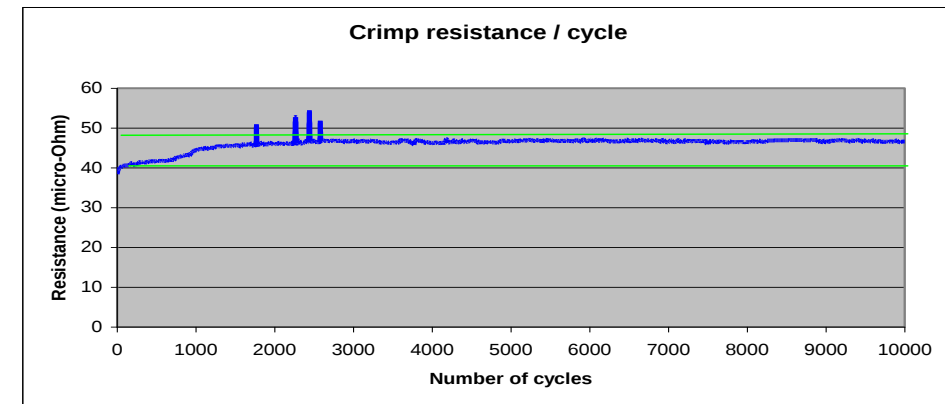
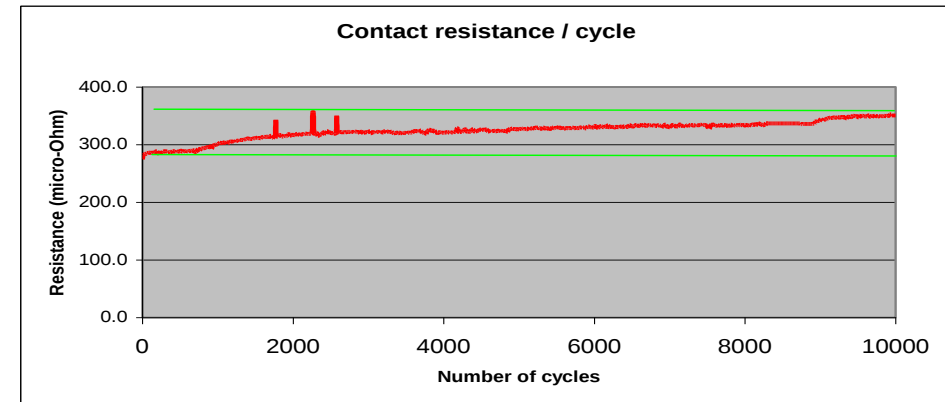


Resistencia de contacto del MC4

Test Setup

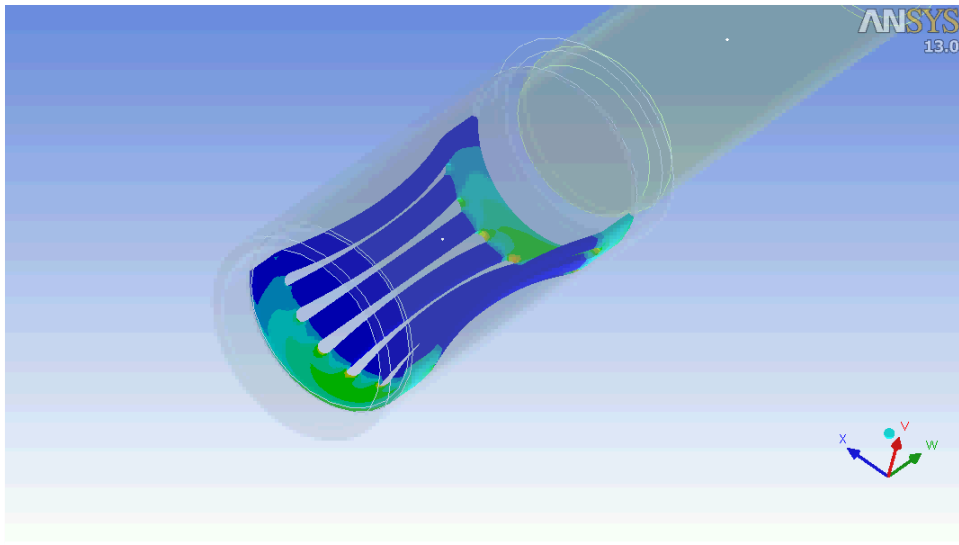


Test Result

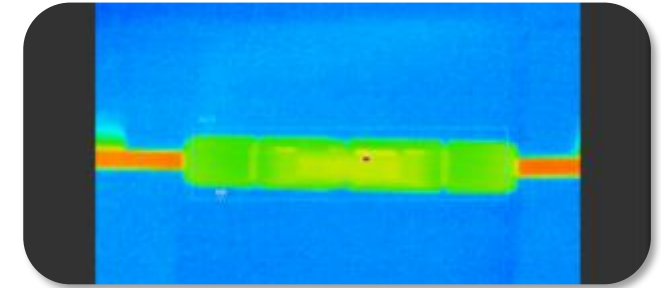


10.000 ciclos que representan 20 años aproximadamente

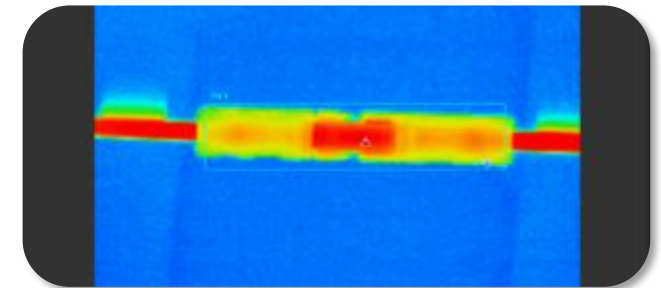
Tecnologia Stäubli: MULTILAM



MC4 (MULTILAM Technology)



Producto competencia (no MULTILAM)



Scale

$T_{\text{Min}} = 25^{\circ}\text{C}$

$T_{\text{Max}} = 45^{\circ}\text{C}$

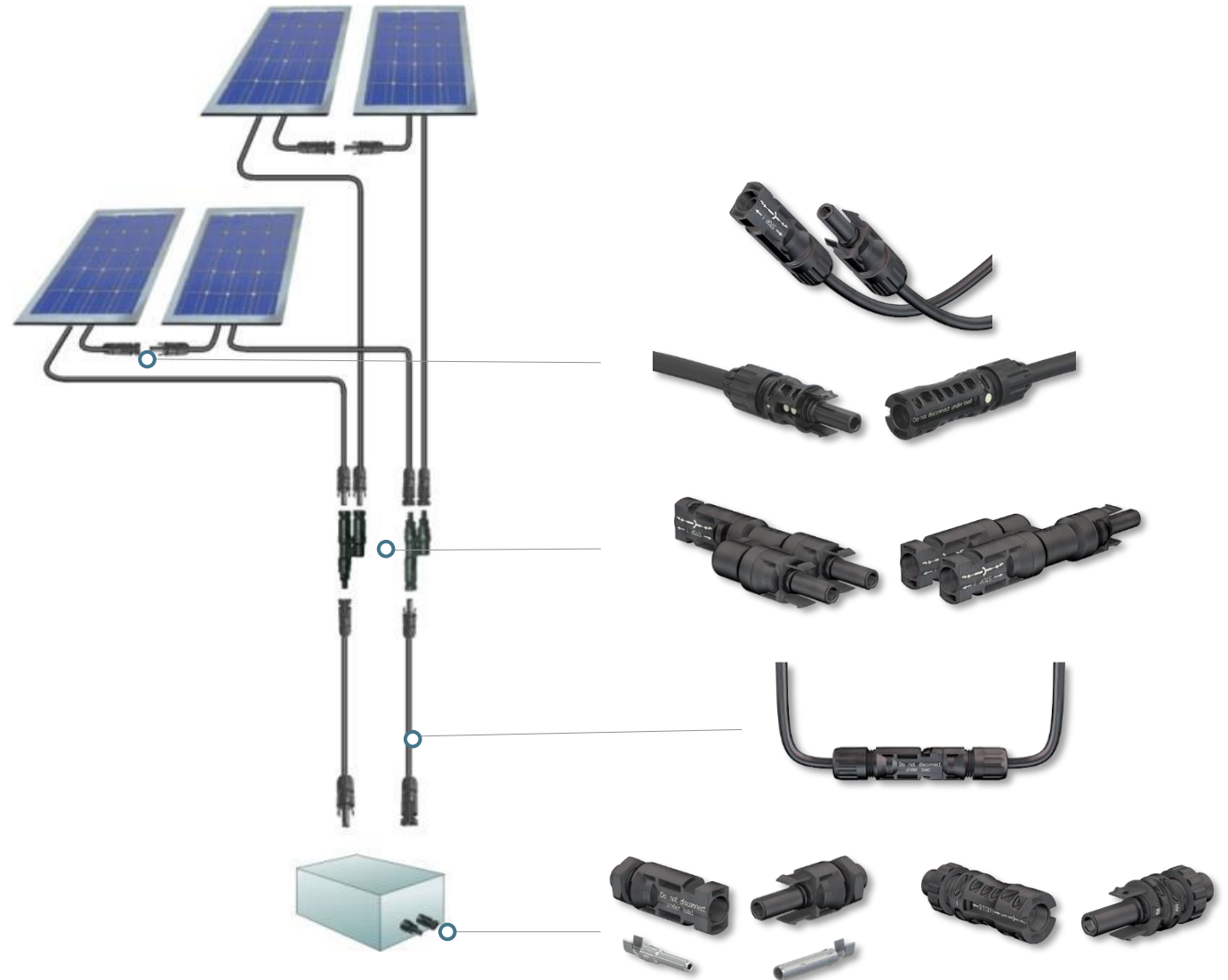
Measurements acc. to IEC60512-5-1

MC4 original

- ~~Ni “compatible”~~
- ~~Ni “tipo”~~
- ~~Ni “similar”~~
- ~~Ni “conectable”...~~
- “MC4” es una marca registrada y únicamente hace referencia al conector original de Stäubli

International Trademark WIPO MADRID	
962958- MC4	
Full details Summary By Office Documents Real-time Status	
English Multilingual	
Current Status	
180	Expected expiration date of the registration/renewal 02.05.2028
151	Date of the registration 02.05.2008
270	Language of the application French
732	Name and address of the holder of the registration Stäubli Electrical Connectors AG Stockbrunnrain 8 CH-4123 Allschwil (CH)
812	Contracting State or Contracting Organization in the territory of which the holder has a real and effective industrial or commercial establishment CH
842	Legal nature of the holder (legal entity) and State, and, where applicable, territory within that State where the legal entity is organized Société anonyme (SA), Suisse
740	Name and address of the representative Isler & Pedrazzini AG Postfach 1772 CH-8027 Zürich (CH)
540	Mark MC4

- Familia del conector MC4/MC4 EVO2 original



Conectores para Fotovoltaica – Normativa de referencia

Normativa internacional: IEC 62548 – PV Arrays

9.3.9 Plugs, sockets and connectors

Plugs and socket connectors mated together in a PV system shall be of the same type from the same manufacturer. I.e. a **plug from one manufacturer and a socket from another manufacturer or vice versa shall not be used to make a connection.**



Normativas específicas

- Australia, Francia, Brasil y Turquía

UL Standard 6703 – PV Connectors

Conditions of acceptance

“...have been investigated as acceptable for assembly in the field by qualified electricians with factory provided tooling.

“These devices have only been assessed for UL Recognition with specific types of **mated connectors within their product family.**

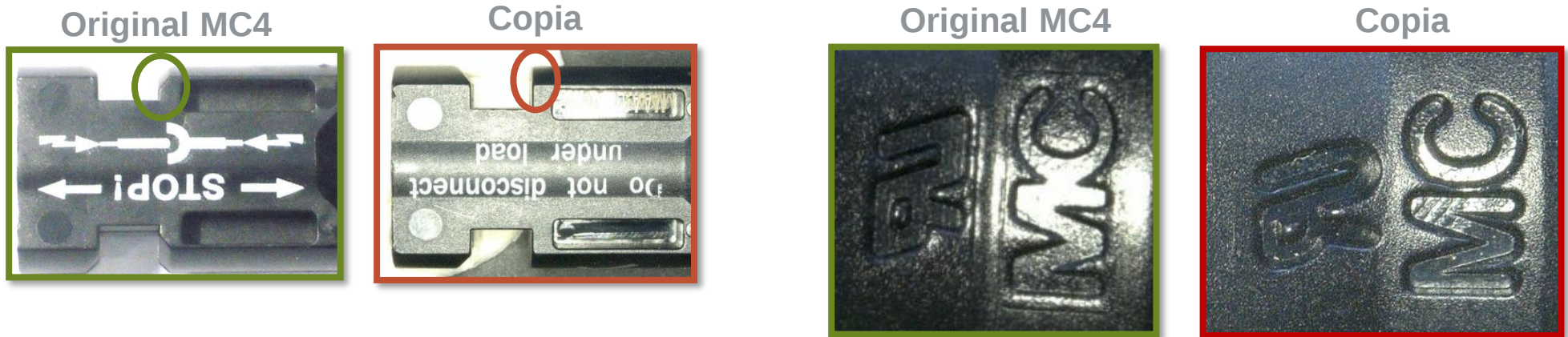
They have not been assessed to operate with any other similar devices from any other manufacturer.”



MC4: ¿Cómo comprobar si es el auténtico?

- Existen varias maneras de identificar si un conector es un MC4 original o no: visual, mecánica, eléctrica, químicamente, etc
- Las características propuestas a continuación pueden ser evaluadas en un test no destructivo:

1. Impresión
2. Símbolo de polaridad
3. Color de la junta: negra
4. Diseño marcas MC y UL
5. Sistema de cierre



Nota sobre las imágenes

- Imágenes con recuadro en verde son conectores MC4 de Stäubli
- Imágenes con recuadro en rojo son ejemplos de copias y falsificaciones de otros fabricantes. Estos productos no son compatibles con el MC4 original

Resumiendo...

¿Cómo minimizar los riesgos en una instalación fotovoltaica?

- Elegir el material específico y adecuado
- Realizar la instalación según las indicaciones del fabricante
- No dejar conectores sin acoplar en la intemperie: utilizar tapones o realizar las conexiones
- Realizar conexiones con conectores del mismo fabricante
- Utilizar las herramientas específicas de cada fabricante
- Seguir los manuales de montaje
- No seguir “tutoriales” no oficiales



MA231 (de_en) Montageanleitung		MA231 (de_en) Assembly instructions	
PV-Kupplungsstecker PV-KST4/...UR	MC4	PV male cable coupler PV-KST4/...UR	MC4
PV-Kupplungsbuchse PV-KBT4/...UR		PV female cable coupler PV-KBT4/...UR	
Inhalt		Content	
Sicherheitshinweise	2-4	Safety instructions	2-4
Erforderliches Werkzeug	6	Tools required	6
Vorbereitung der Leitung	6	Cable preparation	6
Crimpen	7	Crimping	7
Montage-Prüfung	8	Assembly check	8
Stecken und Trennen der Kabelkupplung	9	Plugging and unplugging the cable coupler	9
ohne Sicherungshülse PV-SSH4	9	without safety lock clip PV-SSH4	9
mit Sicherungshülse PV-SSH410	10	with safety lock clip PV-SSH4	10
Leitungsführung	10	Cable routing	10
Technische Daten	11	Technical data	11

Kupplungsbuchse/Female cable coupler PV-KBT4/2.5...UR/PV-KBT4/6...UR/PV-KBT4/10...UR		Kupplungsstecker/Male cable coupler PV-KST4/2.5...UR/PV-KST4/6...UR/PV-KST4/10...UR	
Optional PV-SSH4 Sicherungshülse/Safety lock clip			
(siehe/see www.staubli.com/electrical -> MA252)			



VIDEO TUTORIAL CONECTORES MC4

¡Muchas gracias por vuestra atención!

www.staubli.com

